Revista GEOGRÁFICA VENEZOLANA

ISSNe 2244-8853
https://doi.org/10.53766/RGV

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Volumen
66(1) 2025
enero-junio



INSTITUTO DE GEOGRAFÍA Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES
'ANTONIO LUIS CÁRDENAS COLMENTER'
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA, VENEZUELA

Revista
GEOGRÁFICA VENEZOLANA

Volumen
66(1) 2025
enero-junio

AUTORIDADES

RECTOR
Mario Bonucci Rossini

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO
Manuel Aranguren

VICERRECTORA ACADÉMICA
Patricia Rosenzweig

SECRETARIO
Manuel Morocoima (E)

DECANO FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
Julio Quintero (E)

DIRECTOR INSTITUTO DE GEOGRAFÍA Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES
Josué H. Araque Méndez

DIRECTORA ESCUELA DE GEOGRAFÍA
Angely Nathaly Molina Peña

EDITORA RESPONSABLE
Delfina Trinca Fighera (ULA–Ve)

EDITOR ASOCIADO
Enrique Gómez Acosta (ULA–Ve)

SECRETARIA EDITORIAL
Consuelo Vargas

IMAGEN DE PORTADA: Valle de Mifafi, sierra de la Culata, paramo Piedras Blancas, Andes centrales de Venezuela

COMITÉ EDITORIAL

André-Louis Sanguin (Sorbona–Fr)
Andrés Rojas Salazar (ULA–Ve)
Blanca Ramírez Velázquez (UAM–Mx)
Daniel Hiernaux-Nicolas (UAQ–Mx)
Gustavo Buzai (UNLU–Ar)
Horacio Capel (UniB–Es)
Jhon W. Montoya (UNAL-Co)
Joaquín Farinós Dasi (UV–Es)
José Rojas López (ULA–Ve)
Lorenzo López Trigal (Unileon–Es)
Luis Felipe Cabrales Barajas (UDG–Mx)
Maria Laura Silveira (UBA–Ar)
María Adélia de Souza (USP–Br)
Mónica Colombara (ISFD41/DGCyE-Ar)
Nubis Pulido (ULA–Ve)
Raúl Estévez (ULA-VE)
Rogelio Altez (UCV–Ve)

MIEMBROS HONORARIOS

Luis Aguilar (ULA–Ve)
Ceres Boada Jiménez (ULA–Ve)
María Teresa Delgado de Bravo (ULA–Ve)
Rosa Estaba (UCV–Ve)
Irma Guillén (ULA–Ve)
Orlando Gutiérrez (ULA–Ve)
Carmen Rivero (UCV–Ve)
Elías Méndez (ULA–Ve)
Luisa Molina (ULA–Ve)
Carlos Muñoz (ULA–Ve)
Rosa Ramírez (ULA–Ve)
Jóvito Valbuena (ULA–Ve)

Todos los derechos reservados. El contenido de esta revista está protegido por la Ley. No puede ser reproducida, ni registrada o transmitida por cualquier medio de recuperación de información sin el permiso previo, por escrito, de los editores. © 2024. Universidad de Los Andes. https://doi.org/10.53766/RGV. ISSN*p* 1012-1617. Depósito legal [*p*] pp 195902ME658. ISSN*e* 2244-8853. Depósito legal [*e*] ppi 2012ME4104. La Revista Geográfica Venezolana, posee acreditación del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes. Universidad de Los Andes, Venezuela (CDCHTA-ULA). Este número ha sido publicado gracias al apoyo de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. Todos los documentos publicados en esta revista se distribuyen bajo una Licencia Creative Commons Atribucion-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Todo el proceso editorial (envío, procesamiento y publicación) es gratuito.

Descripción. La *Revista Geográfica Venezolana* es el órgano divulgativo del Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Publica investigaciones en todos los campos de la Geografía y ciencias afines, bajo la modalidad de artículos. En la sección de Notas y Documentos se presentan resultados parciales de investigaciones, informes técnicos, reflexiones y propuestas teóricas y metodológicas de interés científico. Igualmente, en la sección Bibliografía Crítica, se ofrecen reseñas de obras consideradas de interés para los lectores. Todos los artículos (y documentos que lo requieran) se someten a arbitraje bajo el sistema doble ciego y verificación por plagio. Las opiniones son responsabilidad de los autores. Esta revista está dirigida a profesionales (investigadores y docentes) del campo de la geografía y ciencias relacionadas. Se rige por los principios establecidos por la COPE.

Ventas Venta directa de cada número: desde el volumen VIII hasta el 55(1): 100,0 Bs.; desde el volumen 55(2) versión digital (CD Rom): 200,0 Bs.

Envío de trabajos. Información acerca de cómo elaborar artículos se ofrece en las páginas finales de cada número en el punto 'Instrucciones a los Autores'. También en: www.saber.ula.ve/regeoven. Los trabajos deberán ser enviados por correo electrónico a: regeoven@gmail.com. Contacto con Secretaría: E-mail: reeoven@ula.ve Teléfono: + 58 274 2401612.

Indización. La *Revista Geográfica Venezolana* está indizada en: Abstracts Journal (Referativnyi Zhurnal-Rusia), Academic OneFile, Dialnet; Emerging Sources Citation Index (ESCI); Geobase, Geodate Base, Geographical Abstracts (Human Geography and Physical Geography), Informe Académico, International Development Abstracts, Latindex-Catálogo V1.0, MIAR (Matriz de Información y Análisis de Revista), Periódica (UNAM, México), Redalyc, Revencyt (código RVR 005), Revistas Saber ULA, SCImago Journal Rank (Indicador de impacto de publicaciones periódicas), homologada en Publindex (Colombia), Scopus y WoS.

2025. VOLUMEN 66. DOS NÚMEROS POR AÑO
2025. VOLUME 66. DUAS EDIÇÕES POR ANO
2025. VOLUME 66. NUMBER OF ISSUES PER YEAR 2
https://doi.org/10.53766/RGV www.saber.ula.ve/regeoven

Scope. The *Revista Geográfica Venezolana* is the official journal of the Institute of Geography and Natural Resources Conservation. The journal publishes high quality original research on all aspects of the geographical science and related fields. The topics covered include papers, notes or short communications and books review. All contributions are sent to at least two referees (peer review) and plagiarism check. The opinions are responsibility of the authors. Intended readership: Researchers and scientist in geography and related fields. Follow the principles established by COPE

Prices. Local prices: until volume 55(1): 100,0 Bs.; per issue until volume 55(2) CD Rom: 200,0 Bs.

Written submission. Information about written submission is available at each issue of the journal in Instructions to the Authors. All papers must be sent by email to: regeoven@gmail.com. Secretariat's contacts: E-mail: regeoven@ula.ve. Phone: + 58 274 2401612.

Indexation. The journal is abstracted and indexed in: Abstracts Journal (Referativnyi Zhurnal-Rusia), Academic OneFile, Dialnet; Emerging Sources Citation Index (ESCI); Geobase, Geodate Base, Geographical Abstracts (Human Geography and Physical Geography), Informe Académico, International Development Abstracts, Latindex-Catálogo V1.0, MIAR (Matriz de Información y Análisis de Revista), Periódica (UNAM, México), Redalyc, Revencyt (código RVR 005), Revistas Saber ULA, SCImago Journal Rank homológate in Publindex (Colombia), Scopus and WoS.

SUMARIO *SUMÁRIO / SUMMARY*

Revista
GEOGRÁFICA VENEZOLANA
ISSN*e* 2244-8853
Volumen
66(1) 2025

ARTÍCULOS *ARTIGOS / PAPERS*

12-30 **Ana Casado y Federico Ferrelli**
Déficit y exceso hídrico bajo un clima variable, sudoeste bonaerense, Argentina
Déficit e excesso de água sob um clima variável, sudoeste de Buenos Aires, Argentina
Water deficit and excess under a variable climate, southwestern Buenos Aires, Argentina

31-47 **Lorenzo Bonisoli**
Consideraciones profundas: vinculando normas personales con intenciones proambientales em el turismo centennial
Conexões profundas: vinculando normas pessoais com intenções pró-ambientais no turismo centenário
Deep connections: linking personal norms with pro-environmental intentions in centennial tourism

48-60 **Israel Cabeza-Morales y Franz Gutiérrez-Rey**
Geografía y propiedad intelectual. Reflexiones desde los conceptos de territorio y escalaridad
Geografia e propriedade intelectual. Reflexões a partir dos conceitos de território e escalaridade
Geography and intellectual property. Reflections from the concepts of territory and scalarity

61-76 **Fray Masias Cruz-Reyes, Miguel Ángel Comeca-Chuquipul, Ángel Aronés-Cisneros y Eduardo Huamani-Romero**
Turismo rural una estrategia en la revalorización de los glaciares: el caso de Olleros, Ancash, Perú
O turismo rural como estratégia para a revalorização das geleias: o caso de Olleros, Ancash, Peru
Rural tourism a strategy in the revaluation of glaciers: the case of Olleros, Ancash, Peru

77-93 **Dana Letza Nuñez Suárez, Indira Catalina Santafe y Héctor Javier Fuentes López**
Segregación y gentrificación urbana en el centro de Bogotá D.C., Colombia, 2023
Segregação e gentrificação urbana no centro de Bogotá D.C., Colômbia, 2023
Segregation and urban gentrification in downtown Bogota D.C., Colombia, 2023

94-105 **Anna Lúcia Cardoso Martins, Edmilson Frabiciack dos Passos, Maria Fernanda Monteira da Silva, Priscila Rificki, Jessé Alves Batista e Eleine Lima da Fonseca**
Utilização da agricultura de precisão na produção de sorgo no estado de Rondônia, Brasil
Uso de la agricultura de precisión em la producción de sorgo, estado de Rondonia, Brasil
Use of precision agriculture in sorghum production in the State of Rondonia, Brazil

106-131 **Álvaro González-Calderón, Carlos Pacheco-Angulo y Jesús Peña Guillén**
Caracterización socio-ambiental y urbana de algunos emplazamiento metropolitanos de Latinoamérica y el Caribe mediante técnicas multivariantes, 2014-2018
Caracterização socioambiental e urbana de sítios metropolitanos da América Latina e do Caribe usando técnicas multivariadas, 2014-2018
Socio-environmental and urban characterization of metropolitan sites in Latin America and the Caribbean using multivariate techniques, 2014-2018

132-158 **Juan Eduardo Jiménez-Caldera, Gren Durango-Severiche, Raúl Pérez-Arévalo, José Luis Serrano Montes, Jesús Rodrigo-Comino y Andrés Caballero-Calvo**
Sociospatial injustice manifestations arising from urban publics spaces' evaluation
Manifestaciones de injusticia socioespacial derivadas de la evaluación de los espacios públicos urbanos
Manifestações de injustiça socioespacial decorrentes da avaliação de espaços públicos urbanos

EDITORIAL

6-9 **Delfina Trinca Fighera**
Desarrollo y territorio
Desenvolvimento e território
Development and territory

159-177 Patricia López-Goyburu
Del Plan al Código. Plan urbano Ambiental y Código Urbanístico, Buenos Aires, Argentina, 1998-2018
Do Plano ao Código. Plano Urbano Ambiental e Código Urbanístico, Buenos Aires, Argentina, 1998-2018
From Plan to Code: Urban Environmental Plan and Urban Planning Code, Buenos Aires, Argentina, 1998-2018

178-191 Christl Palme de Osechas, Reina Aranguren, José Choy, Carlos Guada y Luis Alberto Ramírez Méndez
Aplicación del método de Bakun & Wentworth para el análisis del terremoto de febrero 3, 1610, Andes venezolanos
Aplicação do método Bakun & Wentworth para a análise do terremoto de fevereiro 3, 1610, Andes venezuelanos
Application of the Bakun & Wentworth method for the analysis of the earthquake of February 3, 1610, Venezuelan Andes

192-204 Jackeline C. Peña Suárez, Roberto J. Torres-Hoyer, Jesús Torres-Hoyer y Oswaldo J. Peña Villegas
Simulación hidrológica de la cuenca del río Motatán, estado Trujillo, Venezuela, por medio de WEAP
Simulação hidrológica da bacia do rio Motatán, estado de Trujillo, Venezuela, por meio do WEAP
Hydrological simulation of the Motatán River basin, Trujillo state, Venezuela, through WEAP

205-217 Noelia Principi
Modelo predictivo de expansión urbana en el partido de Luján, provincia de Buenos Aires, Argentina, mediante cadenas de Markov y autómatas celulares
Modelo preditivo de expansão urbana no distrito de Luján, província de Buenos Aires, Argentina, com cadeias de Markov e autômatos celulares
Predictive model of urban growth in the municipality of Lujan, province of Buenos Aires, Argentina, with Markov chains and cellular automata

NOTAS y DOCUMENTOS *NOTAS e DOCUMENTOS / NOTES and DOCUMENTS*

220-236 Jorge Luis Ávila-Nuñez
Geohistoria de los cambios toponímicos del pico Bolívar de la Sierra Nevada de Mérida, Venezuela
Geohistória das mudanças toponímicas do pico Bolívar na Serra Nevada de Mérida, Venezuela
Geohistory of the toponymic changes of Bolívar peak in the Sierra Nevada de Mérida, Venezuela

237-242 Jóvito Valbuena Gómez
LXV aniversario del Instituto de Geografia y Conservación de Recursos Naturales "Dr. Antonio Luis Cárdenas Colmenter". Relato de su historia
LXV aniversário do Instituto de Geografia e Conservação de Recursos Naturais "Dr. Antonio Luis Cárdenas Colmenter". Um relato de sua história
LXV anniversary of the Institute of Geography and Conservation of Natural Resources "Dr. Antonio Luis Cárdenas Colmenter". An account of its history

BIBLIOGRAFÍA CRÍTICA *REVISÃO BIBLIOGRAFICA / BOOKS REVIEW*

245-254 Gloria Yulier Cadena Montero
Pensar las migraciones contemporáneas. Categorías críticas para su abordaje
Migrações contemporâneas. Categorias críticas para sua abordagem
Thinking about contemporary migration. Critical categories for your approach

Revista
GEOGRÁFICA
VENEZOLANA

Volumen
66(1)2025
enero-junio

ISSN*e* 2244-8853 ISSN*p* 1012-1617
pp. 6-9

E D I T O R I A L

ula
Instituto
de Geografía
y Conservación
de Recursos
Naturales

Desarrollo y territorio

Desenvolvimento e território

Development and territory

Delfina Trinca Fighera Editora responsable https://orcid.org/0000-0001-7878-3840

Desde siempre las seres humanos han buscado conocer el mundo que los rodea dedicándose con especial esmero a tratar de describir y sistematizar sus observaciones, pero también intentando comprender la vida y sus innumerables y cambiantes combinaciones, así como las relaciones entre sus componentes constitutivos.

Lo expresado en el párrafo precedente nos revela el camino seguido por los hombres a través de su historia; es en este transitar que se descubre así mismo y al mundo que lo rodea. Tarea nada sencilla, pero su inquebrantable curiosidad por saber que había más allá de lo conocido fue (y es) su acicate. Es esta relación biunívoca entre el entorno y la vida en todas sus manifestaciones la que nos compele a mirar la incansable marcha de los seres humanos hacia un objetivo histórico: vivir siendo cada vez menos dependientes, precisamente del lugar en el que la vida discurre.

Hace poco más de 100 años, la mayoría de las personas aún vivía en un mundo en el que sus condiciones de existencia material seguían siendo definidas por quehaceres asociados con lo rural, con un tiempo marcado por la lentitud de esas mismas actividades. Las palabras de Carlos Sabino son muy elocuentes en este sentido: " *… la mayoría de las personas vivía en el medio rural (…), dedicándose por lo general a tareas agrícolas en casi todos los países del mundo. (…) la vida era monótona, precaria, (…).*" Ciertamente, es innegable que las transformaciones más impactantes de las condiciones de vida de los seres humanos se concentran en los últimos ciento cincuenta o cuando mucho doscientos años. Pero, ¿qué ocurrió para que la vida de los hombres se haya trasformado de una manera tan radical, luego de milenios de cambios casi imperceptibles?

La noción de desarrollo se populariza después de la Segunda Guerra Mundial, pero ya desde el siglo XIX (por no decir desde que se incrementó la producción por unidad de tiempo, gracias a la incorporación del carbón como fuente de energía), su contenido conceptualmente hablando se asoció con términos como progreso y evolución, y ya desde comienzos y mediados del siglo XX, con crecimiento e industrialización. Se le relaciona con un proceso que de manera progresiva conlleva a un estado de bienestar material, satisfacción personal, relaciones armónicas con el ambiente (teóricamente); nos referimos a la noción de calidad de vida. Parece inequívoco entonces que el concepto de desarrollo sea histórico, siendo lo deseable y legítimo inherente a su definición.

Esta manera de interpretar la noción de desarrollo nos conduce a una pregunta ya formulada por Immanuel Wallerstein a comienzos de los años 90 del pasado siglo XX: el desarrollo ¿es el desarrollo de qué? La respuesta parece estar estrechamente vinculada con el deseo y la búsqueda de acumular; nos referimos a la historia del sistema capitalista, que no ha hecho más que legitimar socialmente el deseo de acumular cada vez más. En general, los cambios vivenciados por la humanidad, desde mediados del siglo XVIII, pero sobre todo a partir del XIX, han sido abismales, cambios que se sustentan en los avances tecnológicos y que han coadyuvado para desencadenar un increíble

incremento de la producción que ha puesto a disposición de las personas una extraordinaria cantidad de bienes para su consumo.

Si bien el proceso de desarrollo ha contribuido para que muchos hayan salido de la pobreza en la que vivía la inmensa mayoría de los seres humanos hasta el siglo XIX, también es verdad que aún hoy día existen millones de personas que se mantienen en esta situación, con el agravante de que nuestro planeta está dando muestras inequívocas de que se está resintiendo de la explotación de la que ha sido objeto por parte del hombre, sobre todo a partir de mediados del siglo XX. No es por azar que al generalizarse su uso, el desarrollo fuese asociado al crecimiento económico, de alguna manera siempre teniendo en la mira que lo más importante era mantener -o incrementar siempre que posible- tasas de crecimiento sostenibles de producción; parecía que la lógica era (y en muchos casos aún lo es) favorecer el tener (consumo) más que el ser. La fisura entre el tener y el ser ha desencadenado incluso, posiciones extremas que preconizan entre otras cosas, p. ej. el decrecimiento económico como política a ser asumida por los gobiernos de los Estados, con el ánimo de preservar al planeta.

Ante todo lo narrado cabe preguntarse ¿Qué ha pasado con los lugares en los que el hombre organizado social y políticamente ejerce su control? ¿Cómo, en su permanente relación con su entorno, los hombres han transformado los lugares en los que han vivido históricamente? ¿Cómo, en esa búsqueda, legitima por demás, de vivir siendo cada vez menos dependientes del lugar, hemos transformado nuestro entorno hasta llegar a la situación límite que caracteriza el hoy? ¿Qué relación existe entre el desarrollo y el territorio?

El concepto de territorio, al igual que el de paisaje, tienen un origen fuera de la Geografia. Con relación al primero, se puede afirmar que su cuna está en la pintura de la Edad Media, ya que se asocia con las representaciones visuales de un lugar. Es recién en el siglo XIX cuando se comienza utilizar en el contexto de la geografia moderna, restringiéndose su uso a describir y mostrar la fisonomía de la tierra, los resultados de la intervención de los hombres y su representación. En el caso del territorio, si revisamos la etimología de la palabra, se sabe que proviene del latín: *territorium*. La raíz *terri* remite a la tierra y el sufijo *torium* al lugar donde se desarrolla la acción: jurídica, política, militar; no es de extrañar entonces que su uso inicial se relacione con el "terror", es decir, se refiera a aquellos que detentan el derecho de aterrorizar. Parece no haber duda de que la noción de territorio está históricamente ligada a relaciones de poder y de dominación.

Se podría sustentar que el término territorio se utiliza, lato senso, para referirse a aquellas porciones de la superficie de la tierra, sobre las que el hombre, históricamente, ha tomado posesión. En consecuencia, sujetas a relaciones de poder. Por tanto, no sería más que sustentar que una sociedad, políticamente organizada, detenta el control, ejerce el dominio, sobre un pedazo de la corteza terrestre. A pesar de que el nexo con el poder y la dominación es parte constitutiva desde su origen, hoy se puede aseverar que la noción de territorio es multidimensional, lo cual se traduce en que se puede abordar desde diversas y múltiples perspectivas, lo que significa que debatir, discutir sobre el mismo es sumamente complejo.

Es esa misma naturaleza compleja la que nos facultad para afirmar que en la actualidad su uso se ha banalizado; es una moda: hay que usarlo. Su difusión en las ciencias sociales es generalizada; es

ampliamente incorporado en estudios sociológicos, antropológicos, históricos, además de la geografia, sin descartar a la administración pública, en la que en más de alguna de sus políticas figura el "territorio"; a organismos internacionales en donde se observa que varias de sus acciones se hacen desde los llamados enfoques territoriales. Esto por no mencionar como este término progresivamente ha ido desplazando a conceptos como región, paisaje, espacio geográfico, como eje articulador de la enseñanza de la geografía. No creemos pecar de exceso en decir que es común observar un uso indiscriminado y poco cuidadoso de este concepto.

En muchas ocasiones se hace referencia al mismo desde una perspectiva en la que prima lo social, restándole al territorio su contenido conceptual, el cual viene dado por sus atributos, derivados de su apropiación: limite (define hasta dónde llega su competencia), exclusividad (tierra exclusiva para el grupo allí establecido) e identidad (revela la relación biunívoca entre ese grupo social y su entorno, cambiante a través del tiempo); ello conduce a endilgarle calificativos que no contribuyen mucho con la discusión sobre la necesaria precisión que se debe dar en torno a conceptos de uso cotidiano en el campo de las ciencias, sobre todo de las sociales, y en particular de la geografía. En el caso que nos ocupa nos referimos a los conceptos de desarrollo y territorio. El territorio está allí, ocupado, transformado por el grupo humano que ha tomado posesión sobre ese pedazo de superficie de la tierra. El desarrollo, en el sentido que lo hemos presentado aquí, es esencialmente humano; la base material (territorio) en la que ese grupo social se desenvuelve social y económicamente solo participa en tanto y cuanto facilita la búsqueda del bienestar en todos sus aspectos. El territorio *per se* no se desarrolla; la que se desarrolla es la sociedad y esta es la que lo usa para buscar, utópicamente, el bienestar colectivo.

Parece absolutamente necesario retomar las discusiones que permitan, en la medida de lo posible, colocar cada cosa en su lugar; nos referimos a los conceptos que utilizamos, en más de una ocasión sin reflexionar mucho sobre ellos, guiándonos por el contexto en el que las distintas ciencias sociales los están asumiendo. Sin embargo, hay que decir también que esta inquietud ya la han manifestado muchos otros investigadores, precisamente por la banalización de estos conceptos, sobre todo el de territorio.

NOTA: para la redacción de este editorial nos auxiliamos con las lecturas: *La naturaleza del Espacio*, 2006, de Milton Santos, Editorial de la Universidad de São Paulo, Brasil; Carlos Sabino *Desarrollo y calidad de vida*, 2001. Cedice. Editorial Panapo de Venezuela. Caracas; Immanuel Wallerstein Desarrollo: cinosura o ilusión. *Estudios del Desarrollo*, 1991, 1: 12-37. CENDES, Universidad Central de Venezuela.

Revista GEOGRÁFICA VENEZOLANA | Volumen 66(1) 2025 enero-junio
ISSNe 2244-8853 ISSNp 1012-1617
Recibido: julio, 2024 / Aceptado: diciembre, 2024
pp. 12-30 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.01

Déficit y exceso hídrico bajo un clima variable,

sudoeste bonaerense, Argentina

Déficit e excesso de água sob um clima variável, sudoeste de Buenos Aires, Argentina

Water deficit and excess under a variable climate, southwestern Buenos Aires, Argentina

Ana Casado[1] y Federico Ferrelli[2]
[1] Universidad Provincial del Sudoeste (UPSO) / CONICET
[2] Instituto Argentino de Oceanografía (IADO) / CONICET
Bahía Blanca, Argentina
ana.casado@uns.edu.ar; fferrelli@criba.edu.ar

Casado: https://orcid.org/0000-0003-4480-3756
Ferrelli: https://orcid.org/0000-0002-5623-8929

Resumen

Este estudio evalúa el balance entre déficits y excesos hídricos en función de la variabilidad espaciotemporal del clima en el sudoeste bonaerense (1981-2020). Se combina el balance hídrico climático con análisis geoespacial y estadístico para determinar unidades hídrico-climáticas desde una perspectiva sistémica y dinámica. El balance entre déficits y excesos y la variación anual de la humedad efectiva configuran diez unidades que resultan del complejo de gradientes de variación de la precipitación (P) y la evapotranspiración (ETP). P exhibe marcada variabilidad espaciotemporal con tendencia negativa y disminución de medias anuales en el sector centro-norte. La ETP evidencia tendencias positivas e incremento de medias anuales excepto por el sector semiárido austral. Ello resulta en una disminución de los excesos y en un incremento de los déficits desde la década de 2000 y advierte sobre la vulnerabilidad de los sistemas hídricos regionales frente a la variabilidad y el cambio del clima.
PALABRAS CLAVE: disponibilidad de agua; déficit y exceso hídrico; variabilidad climática.

Resumo

Este estudo avalia o equilíbrio entre déficits e excessos de água com base na variabilidade climática espaço-temporal no sudoeste de Buenos Aires (1981-2020). O balanço hídrico climático é combinado com a análise geoespacial e estatística para determinar as unidades hidroclimáticas a partir de uma perspectiva sistêmica e dinâmica. O balanço entre déficits e excessos e a variação anual da umidade efetiva configuram dez unidades que resultam do complexo de gradientes de variação da precipitação (P) e da evapotranspiração (ETP). A P apresenta acentuada variabilidade espaço-temporal com tendência negativa e médias anuais decrescentes no setor centro-norte. A ETP mostra tendências positivas e médias anuais crescentes, exceto no setor semi-árido do sul. Isso resulta em uma diminuição dos excessos e um aumento dos déficits desde os anos 2000 e alerta sobre a vulnerabilidade dos sistemas hídricos regionais à variabilidade e às mudanças climáticas.
PALAVRAS-CHAVE: disponibilidade hídrica; déficit e excesso hídrico; variabilidade climática.

Abstract

This study evaluates the balance between water deficit and surplus based on the spatiotemporal variability of climate in South-western Buenos Aires (1981-2020). The analysis combines the Thornthwaite water balance with geospatial and statistical techniques to determine hydroclimatic units from a systemic and dynamic perspective. The balance between water deficit and surplus and the annual variation of effective humidity configure ten units resulting from complex precipitation (P) and evapotranspiration (ETP) gradients. P exhibits marked spatiotemporal variability, with decreasing trends and decreasing annual means in the central-northern sector. ETP shows increasing trends and increasing annual means, except for the southern semi-arid sector. This results in decreasing water surplus and increasing deficits since the 2000s and informs about the vulnerability of regional water systems to climate variability and change.

KEYWORDS: water availability; water deficit and surplus; climate variability.

1. Introducción

La escasez de agua constituye una problemática creciente a escala global. Actualmente, el 34% de las naciones del mundo exhibe niveles de estrés hídrico superiores al umbral seguro y, entre estas, el 44% se halla bajo niveles altos a críticos (FAO y UNWater, 2021). Ello obedece a múltiples cambios demográficos, socio productivos y energéticos (Mishra *et al*., 2021) lo cual, sumado a la reducción de la cantidad, la calidad y la predictibilidad del agua disponible en el contexto del cambio climático, se traduce en mayores niveles de estrés hídrico a escala global (UNESCO, 2020). Esta situación se hace más crítica al analizar el último informe del IPCC (2021), donde las nuevas estimaciones prevén la posibilidad de cruzar el nivel de calentamiento global de 1,5°C en las próximas décadas, con extremos térmicos que alcanzarían con mayor frecuencia umbrales de tolerancia críticos para la disponibilidad de agua.

Predecir cómo responderán los sistemas hídricos ante el cambio climático requiere de un conocimiento acabado de su estado actual y de su dinámica en un contexto histórico-climático (Gulev *et al*., 2021). Aunque la literatura acredita numerosos avances en este campo (Rahaman *et al*., 2022), muchas regiones carecen aún de los medios y/o las capacidades para evaluar las implicancias de la variabilidad y el cambio del clima en el agua disponible (FAO y UNWater, 2021). Ello se debe, en parte, a deficiencias en la recopilación, el tratamiento, la predicción y el intercambio de datos hidroclimáticos básicos y a la consecuente falta de información sobre los diversos parámetros físicos subyacentes. En este contexto, los modelos basados en el balance hídrico mensual han demostrado ser una herramienta valiosa para la evaluación y la predicción de recursos hídricos en regiones pobremente instrumentadas, puesto que funcionan con pocos parámetros y con series de datos que son fácilmente asequibles (Xu y Singh, 1998). Entre estos, el balance hídrico climático de Thornthwaite-Mather (Thornthwaite y Mather, 1955; 1957) ha sido y continua siendo uno de las herramientas más utilizadas, debido a la simpleza y robustez del método y a la calidad aceptable de sus estimaciones (Mammoliti *et al*., 2021).

Este estudio implementa el balance hídrico climático para evaluar la variabilidad espacial y temporal de déficits y excesos hídricos en la región argentina del sudoeste bonaerense (1981-2020). El objetivo de la investigación fue doble e implicó, por un lado, avanzar hacia la comprensión del potencial hídrico de una región pobremente instrumentada y sujeta a marcada variabilidad hidroclimática (Aliaga *et al*., 2017; Casado y Campo, 2019; Ferrelli *et al*., 2019; Maenza *et al*., 2017), donde la escasez de agua se hace cada vez más evidente debido no solo al incremento sostenido de la demanda, sino también al incremento de las temperaturas extremo positivas evidenciado desde 1960 (Ferrelli *et al*., 2021).

Por otro lado, el estudio busca proveer una primera aproximación para la regionalización del agua disponible a escala regional, desde una perspectiva que contempla la relación sistémica entre el clima y el agua disponible en el suelo, así como su dinámica en espacio y tiempo. Estos resultados proveen una plataforma de respaldo para derivar futuras estimaciones hidrológicas y, en consecuencia, constituyen uno de los pilares necesarios para la delimitación de unidades hídricas estratégicas para la evaluación y la planificación integrada del agua en la región.

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

El sudoeste bonaerense (SOB) integra los 22 partidos que conforman la Sexta Sección Electoral de la Provincia de Buenos Aires (FIGURA 1). El SOB configura una región predominantemente rural con base económica en la agricultura y la ganadería extensiva, desempeñando un rol importante en la producción nacional (Sili, 2000). Excepto por los partidos de Bahía Blanca y Coronel de Marina Leonardo Rosales, que constituyen el centro urbano-productivo regional, la densidad de población es mediana a baja, manteniéndose por debajo de 5 hab/km^2 sobre 80% del territorio.

Los recursos hídricos regionales comprenden una variedad de fuentes de agua de naturaleza, jerarquía y grado de organización muy variable. Sin embargo, la mayoría de ellos se encuentra en un caudal de uso igual o superior al máximo caudal de aprovechamiento sostenible (ADA, 2017).

Además, la relación entre disponibilidad y uso del agua se ve afectada por la baja capacidad de resiliencia de los sistemas hídricos regionales frente a episodios de precipitación extrema (Casado y Campo, 2019). La variabilidad natural de las precipitaciones, traducida por la alternancia de eventos extremos húmedos y secos (Aliaga *et al*., 2016), se conjuga con relieves predominantemente llanos, los que favorecen movimientos verticales del agua (evapotranspiración-infiltración) sobre los horizontales (escurrimientos). En conjunto, ello promueve la ocurrencia de episodios de déficit y exceso hídrico (Kruse y Laurencena, 2005), lo que constituye no solo el principal desafío para la producción agropecuaria (Brendel *et al*., 2017), sino también para el desarrollo urbano e industrial (Andrés *et al*., 2009). En este sentido, las localmente denominadas "crisis hídricas" constituyen una problemática recurrente y federal a escala regional.

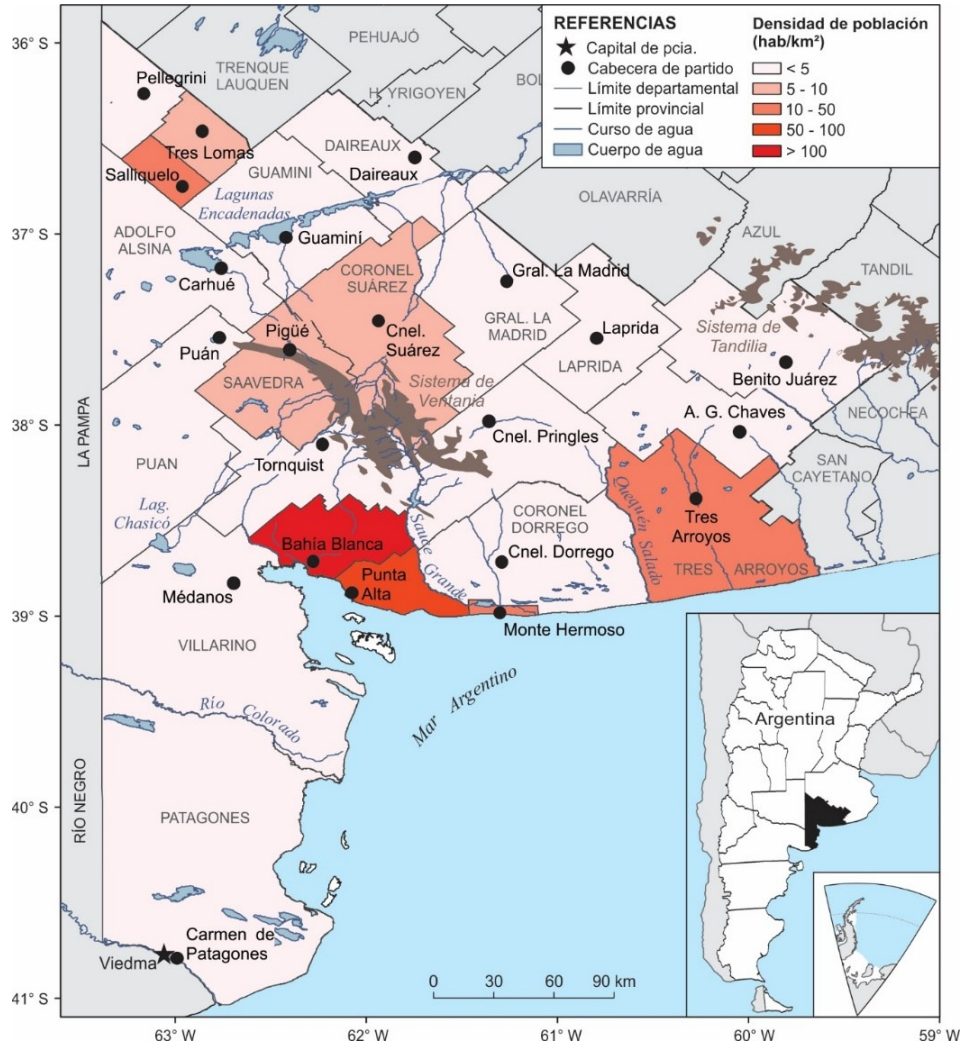


FIGURA 1. Localización y configuración del sudoeste bonaerense, Argentina. Fuente: elaboración propia

2.2 Materiales

La deficiencia de registros hidroclimáticos a escala regional, en términos de calidad temporal y densidad espacial, constituye una limitante para el análisis de variabilidad espaciotemporal propuesto. Así, se utilizaron las series de precipitación global del Centro Mundial de Climatología de las Precipitaciones (GPCC, por sus siglas en inglés), (Schneider *et al*., 2022) y las series globales unificadas de temperatura producidas del Centro de Predicción Climática (CPC) del *Physical Science Laboratory* (NOAA). Ambos conjuntos de datos se encuentran entre los más consistentes a escala global (Sun *et al*., 2018), exhiben buen ajuste en relación con los registros disponibles a escala regional (Casado y Picone, 2018) y poseen buena resolución espacial con coordenadas de grilla equivalentes (0,5° lat/lon).

Si bien la resolución temporal difiere según las series, fue posible obtener datos continuos y concurrentes de precipitación y temperatura media mensual a lo largo de 40 años (periodo 1981-2020) para 56 puntos de observación distribuidos uniformemente en el área de estudio.

2.3 Balance hídrico climático

Se calculó el balance hídrico climático (BHC), (Thornthwaite y Mather, 1955; 1957), a paso mensual y de forma continua a lo largo del periodo de información concurrente disponible (1981-2020) y para cada uno de los 56 puntos de la grilla. La evapotranspiración potencial (ETP) se estimó en función de la temperatura media, el índice de calor y los factores de corrección por latitud desarrollados por Thornthwaite (1948). Para cada mes se determinó el contenido de humedad en el suelo (Sto) en función del contenido de humedad del mes precedente y el balance entre aportes y demanda de agua (P-ETP). Si P < ETP, se inicia una fase de uso del agua contenida en el suelo siempre que ETP < P + Sto. Caso contrario se inicia una fase de déficit hídrico (d), cuya magnitud designa la necesidad de agua que no pudo ser satisfecha por el agua disponible para un determinado mes (o periodo de meses consecutivos). Los meses o periodos de balance negativo, ya sea correspondan a fases de uso o déficit, se revierten cuando P > ETP. En estos casos, el excedente de agua disponible inicia una *fase de recarga* de agua en el suelo que se mantendrá hasta tanto P < ETP o bien, hasta tanto se alcance la capacidad de retención de agua en el suelo (S), lo que se traduce en exceso hídrico (s).

El parámetro S no solo determina la máxima capacidad de retención de agua en el suelo a partir de la cual se computa un exceso hídrico, sino también el máximo potencial de agua utilizable en periodos de déficit. Así, cuanto mayor sea la capacidad de retención de agua de los suelos de una región, menor será su susceptibilidad frente a la variabilidad del clima (o viceversa). En la práctica, S se establece con base en el conocimiento experto de las características geográficas, geológicas y climáticas del área de estudio (Mammoliti *et al*., 2021). Dentro de la gama de metodologías formales para estimar el valor de S, este estudio utiliza la transformada del número de curva (CN) del Servicio de Conservación de Suelos de los EEUU, asumiendo que S = 254/100 CN (NRCS, 2004). Los valores de CN fueron ponderados por método de Thiessen para cada punto de la grilla de análisis a partir del mapa global de 250 m de resolución (GCN250) desarrollado por Jaafar *et al*. (2019).

La disponibilidad de agua regional se determinó en base al balance entre déficits (d) y excesos (s) y en relación con la demanda hídrica (ETP), como sigue:

$$Im = Ih - 0{,}6Ia\ ,\ Ih = 100\frac{s}{ETP}\ Ia = 100\frac{d}{ETP} \quad (1)$$

donde *Im* es el Índice Hídrico, *Ih* es el Índice de humedad e *Ia* es el índice de Aridez (Thornthwaite, 1948). La dirección y la magnitud que alcanza el Im determinan la relación entre el agua disponible y la necesidad de agua. Si el agua disponible supera las necesidades de agua, entonces Im > 0, indicando tipos hídrico-climáticos húmedos que pueden adquirir características perhúmedas para Im > 100. Si el

agua disponible no es suficiente para satisfacer las necesidades, entonces Im < 0, indicando tipos hídrico-climáticos secos, cuyo grado de aridez se incrementa junto con la disminución de Im. La magnitud relativa de los déficits en climas húmedos (Ia) y de los excesos en climas secos (Ih) fue definida con base en los umbrales propuestos por Thornthwaite (1948).

Para cada punto de análisis, se extrajeron series de P, ETP, d y s para tres escalas temporales, incluyendo (i) series anuales, (ii) series normales decádicas y (iii) series normales de 40 años. Asimismo, se calculó el Índice Hídrico resultante para cada escala temporal.

2.4 Análisis de variabilidad hídrico-climática

La variabilidad se evaluó en sus dos dimensiones, espacial y temporal. La variabilidad espacial se abordó por técnicas de interpolación en un sistema de información geográfica (SIG). Se comparó el ajuste de IDW, Kriging, Vecino Natural y *Spline* para determinar el método de interpolación que mejor reproduce la naturaleza de las variables a modelar utilizando una muestra de 28 puntos (ID pares). Los resultados se validaron sobre la muestra remanente (ID impares), para determinar la precisión en la estimación de valores desconocidos. El interpolador Kriging arrojó ajuste perfecto en calibración (R^2 = 1,00) y los menores errores en validación, con R^2 > 0,97 para todas las variables hidroclimáticas. La variabilidad temporal se determinó por análisis estadístico simple (normal, desvío típico y coeficiente de variación) y por análisis de series temporales, considerando la tendencia (test de Mann-Kendall) y el cambio (test de homogeneidad de Pettitt) de las series. Las unidades hídrico-climáticas fueron definidas por superposición de los patrones espaciales del Im y por el agrupamiento espacial de puntos con estacionalidad equivalente de déficits y excesos.

3. Resultados

3.1 Patrones de distribución de los componentes del balance hídrico climático

La precipitación media anual (1981-2020) exhibe su máximo en el norte (906 mm en el partido de Daireaux) y en el este (889 mm en el partido de Benito Juárez) y decrece hacia el SW con un gradiente medio de 1,2 mm/km hasta alcanzar 381 mm en el partido de Patagones (FIGURA 2). La variabilidad interanual es marcada, con desvíos que superan los 100 mm en toda la región y que se incrementan hacia el N, alcanzando 200 mm en los partidos de Pellegrini y Tres Lomas. En términos relativos, sin embargo, los partidos de Villarino y Patagones exhiben los mayores coeficientes de variación, en tanto los desvíos representan entre el 20 y el 30% de la precipitación media anual, respectivamente. Los desvíos de las medias decádicas en relación con la normal del periodo evidencian variaciones que se traducen en la ocurrencia de un periodo más húmedo que normal (1981-2000) y un periodo más seco que normal (2001-2020). La variación decádica de la precipitación es regionalmente homogénea excepto en los extremos N, NE y S, los que exhiben un comportamiento diferencial caracterizado por variaciones de mayor frecuencia.

Los patrones de distribución espacial de la ETP anual son comparativamente más complejos (FIGURA 2). La ETP decrece en sentido N-S de 837 a 759 mmm en respuesta al gradiente de disminución térmica junto con el incremento de la latitud (16,6 y14,5 °C, respectivamente. Esta tendencia se interrumpe en el sector central por efecto del sistema serrano de Ventania, cuya altura media oscila entre 600 y 1.000 msnm y registra, en consecuencia, los mínimos regionales de temperatura y ETP (14,0°C y 740 mm, respectivamente. Paralelamente, se observa un gradiente de incremento de la ETP en sentido E-W que se superpone a los patrones definidos por las condiciones de sitio (latitud y altitud). En términos de variabilidad, el sector NW exhibe los mayores desvíos (hasta 19 mm), aunque en términos relativos el coeficiente de variación es de tan solo 2%. El comportamiento decádico de la ETP evidencia un periodo de marcado calentamiento desde la década de 2000, lo que sugiere un cambio de las series térmicas regionales.

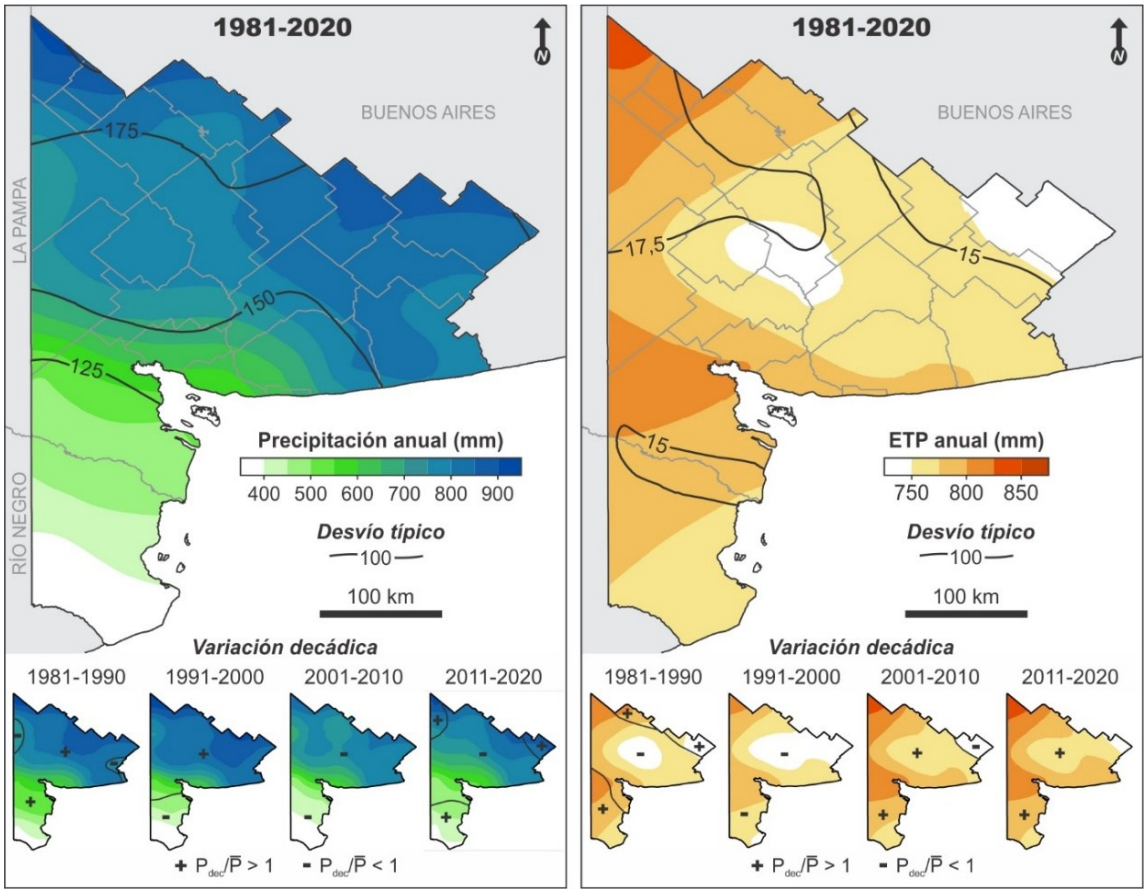


FIGURA 2. Distribución espacial y variabilidad temporal de la precipitación y la ETP anual en el sudoeste bonaerense. Fuente: elaboración propia

El balance de humedad en el suelo que resulta de la relación entre P y ETP separa el SOB en dos ambientes opuestos y bien definidos (FIGURA 3). La mitad NE exhibe excesos hídricos durante al menos un mes a lo largo del año medio (P - ETP + Sto > S) y el agua disponible supera la totalidad de requerimientos anuales para el 20% de dicho sector. El exceso medio anual promedia 69 mm con máximo de 156 mm en Benito Juárez. La variabilidad interanual es muy marcada y concurrente con la variación de P, alcanzando desvíos típicos superiores a 125 mm en los extremos N y NE y coeficientes de variación superiores a 90%. Se evidencia una banda de máxima variabilidad coincidente con el límite sur del sector de excesos, donde los desvíos alcanzan hasta 650% de la normal del periodo.

Los patrones de variación decádica obedecen a la influencia combinada de P y ETP, evidenciando una reducción del sector de excesos de hasta 60 km hacia el NE durante el periodo más seco y más cálido que normal (2001-2020).

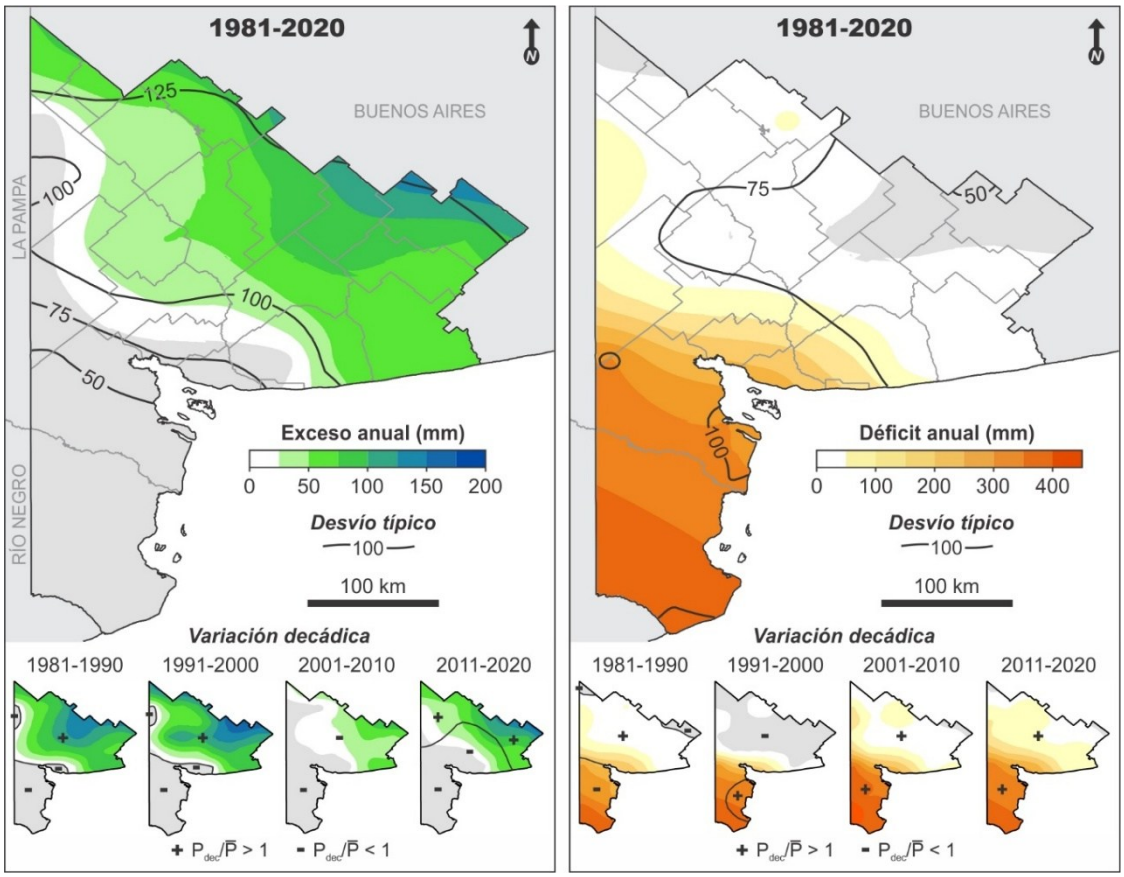


FIGURA 3. Distribución espacial y variabilidad temporal del exceso y el déficit hídrico anual en el sudoeste bonaerense. Fuente: elaboración propia

Si bien la casi totalidad de la región presenta déficit hídrico durante al menos un mes del año medio (ETP > P + Sto), la mitad SW del SOB exhibe condiciones moderadas a severas (FIGURA 3). La variación interanual de los déficits es comparativamente menor que la de los excesos, manteniéndose por debajo del 35% de la normal del periodo. La variación decádica obedece igualmente a la influencia combinada de P y ETP. En periodos húmedos y frescos (1991-2000), el alcance territorial del déficit hídrico se circunscribe al extremo SW de la región, mientras que en periodos secos y cálidos (2011-2020), se incrementa no solo en términos territoriales sino también en términos de magnitud, alcanzando hasta 25 mm en el extremo NE.

3.2 Unidades hídrico-climáticas del sudoeste bonaerense

El Índice Hídrico (Im) que resulta del BHC discrimina tres tipos hídrico-climáticos a escala regional, dos de los cuales exhiben diferencias intrínsecas en relación con la magnitud relativa de déficits y excesos (FIGURA 4). La mitad NE del SOB presenta condiciones húmedas subhúmedas (C2) que se diferencian por la ausencia de déficit en el extremo NE ($C2_r$) y por la emergencia de un pequeño déficit hacia el SW ($C2_1$). El tipo seco subhúmedo (C1) configura una banda diagonal que constituye una zona de transición entre las condiciones húmedas del NE, materializadas por la persistencia de pequeños excesos ($C1_1$) y las condiciones semiáridas del SW, materializadas

por la ausencia de excesos ($C1_r$). El incremento de la aridez hacia el SW se materializa en el tipo semiárido sin exceso (D_r), donde se registra asimismo déficit hídrico severo.

El agrupamiento de puntos de observación con relación a la estacionalidad de déficits y excesos imprime configuraciones regionales más complejas (FIGURA 4). La estacionalidad de los excesos separa el tipo húmedo subhúmedo sin déficit ($C2_r$) en tres unidades. $C2_r$ I reúne los sectores con exceso continuo de mayo a noviembre, aunque el monto medio anual varía entre el sector I-oeste (70 mm) y el sector I-este (136 mm) en razón de los mayores montos de ETP registrados en el primero. En la unidad $C2_r$ II, el exceso se concentra entre agosto y noviembre y alcanza montos medios anuales comparativamente inferiores a los de la clase I este (84 mm).

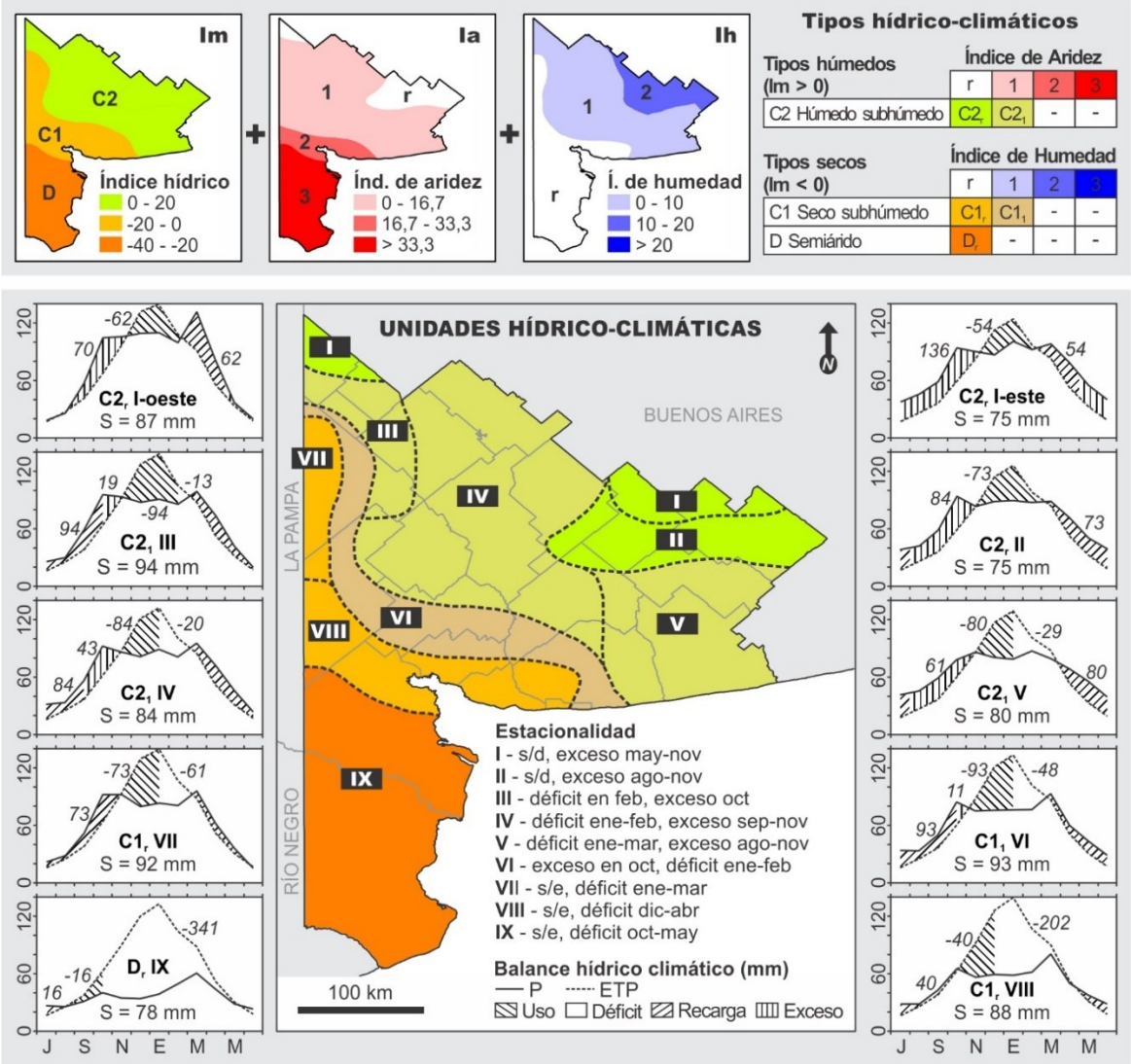


FIGURA 4. Unidades hídrico-climáticas del sudoeste bonaerense. Periodo 1981-2020. Fuente: elaboración propia

En el tipo húmedo subhúmedo $C2_1$, el déficit es pequeño y se concentra en el verano. Sin embargo, se evidencian tres unidades hídrico-climáticas caracterizadas por un incremento de la duración de dicho déficit de W a E: un mes ($C2_1$ III), dos meses ($C2_1$ IV) y tres meses ($C2_1$ V). La duración y la magnitud de los excesos se incrementan asimismo de W a E, alcanzando hasta 61 mm anuales en la unidad $C2_1$ V y máximos que se adelantan progresivamente de la primavera hacia el invierno.

Las unidades remanentes corresponden a los tipos secos y se diferencian por el incremento progresivo de la duración y la magnitud del déficit hacia el SW. Las unidades $C1_1$ VI y $C1_r$ VII reúnen los sectores secos subhúmedos que exhiben pequeño déficit hídrico en verano, la primera diferenciada por la existencia de un pequeño exceso en octubre, mientras que la unidad $C1_r$ VIII engloba la franja central sin exceso y déficit moderado en verano y otoño. La unidad D_r IX corresponde al sector semiárido, donde el déficit hídrico es severo y se interrumpe únicamente entre junio y octubre.

3.3 Variabilidad temporal del balance hídrico-climático

Con el objetivo de identificar la variabilidad temporal de las unidades hídrico-climáticas identificadas en el SOB, se calculó el BHC medio areal para cada una de ellas con base en series promediadas de P y ETP mensual. A fines de garantizar la legibilidad, los resultados se presentan por conjuntos de unidades que exhiben un comportamiento similar en relación con la tendencia y el cambio de las series a lo largo del periodo de análisis (1981-2020).

El primer conjunto reúne las unidades de clima húmedo subhúmedo del sector E-NE (FIGURA 5.1). El elemento que caracteriza a las tres regiones es la variabilidad de P, lo que se traduce en la alternancia de todos los tipos hídrico-climáticos entre secos subhúmedos y húmedos, alcanzando valores de Im > 60 en CR_r I-este. Paralelamente, las tres regiones exhiben un cambio en las series de ETP anual a partir de 2007, evidenciado por un incremento de la media interanual de entre 10 y 24 mm. Aunque no se registran tendencias ni cambios estadísticamente significativos para las variables remanentes, el cambio de la ETP resulta en un incremento de la frecuencia y la magnitud relativa de los déficits anuales en los tres casos, sugiriendo una mutación de las unidades normales $C2_r$ a $C2_1$.

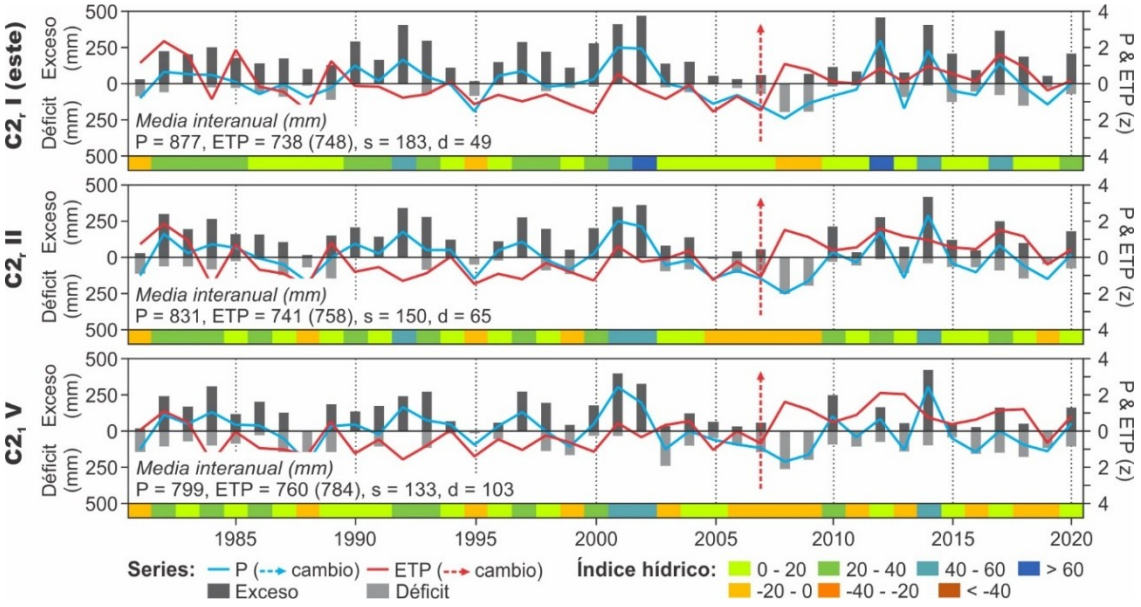


FIGURA 5.1. Variación anual del BHC y tipos climáticos resultantes para las unidades hídrico-climáticas del NE del SOB (1981-2020). Fuente: elaboración propia

El segundo conjunto reúne las unidades hídrico-climáticas del extremo NW (FIGURA 5.2). P y ETP exhiben aquí la máxima variabilidad regional, lo que resulta en la alternancia de todos los tipos climáticos entre semiáridos y húmedos. Otro elemento común a las tres unidades es la tendencia al incremento interanual de la ETP (entre 0,6 y 0,9 mm/año). Ello se combina con un cambio de la serie en 2002, caracterizado por un incremento de la media interanual de entre 21 y 24 mm. Las variables remanentes no registran tendencias ni cambios estadísticamente significativos, excepto por los déficits anuales en la región C_1 VII, los cuales ven incrementada su media interanual en 82 mm.

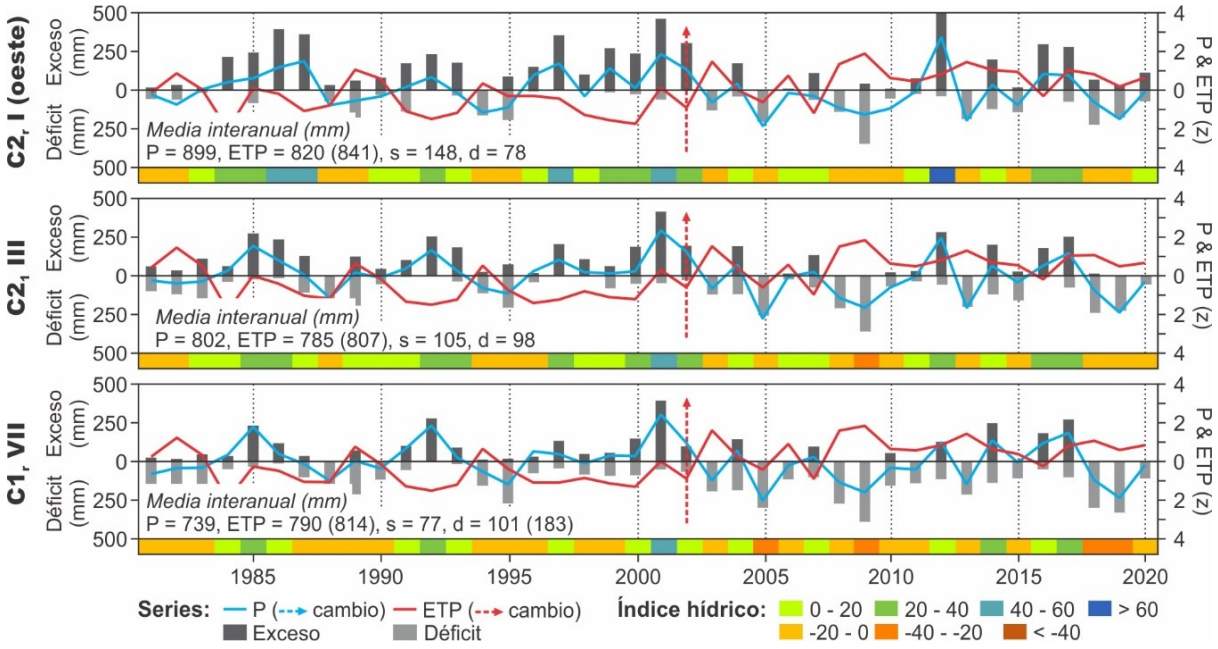


FIGURA 5.2. Variación anual del BHC y tipos climáticos resultantes para las unidades hídrico-climáticas del NW del SOB (1981-2020). Fuente: elaboración propia

El tercer conjunto reúne las unidades hídrico-climáticas centro-regionales (FIGURA 5.3). El elemento común es la tendencia y cambio para todas las variables del BHC. La ETP registra un aumento de entre 0,6 y 0,8 mm/año y un salto de la media interanual en 2000 de hasta 24 mm en la región C_1 VIII. A ello se suma una tendencia al decrecimiento de la precipitación anual de hasta -4,6 mm/año y una reducción de la media interanual de entre 118 y 151 mm a partir de 2004. Los excesos medios anuales se reducen en hasta 61% (a partir de 2002) y los déficits medios anuales se incrementan en hasta 87% (a partir del año 2004).

Paralelamente, se evidencia una mayor recurrencia de tipos hídrico-climáticos secos durante las últimas dos décadas de análisis, lo que sugiere que las normales del periodo 1981-2020 no son adecuadas para describir las condiciones medias de estas regiones

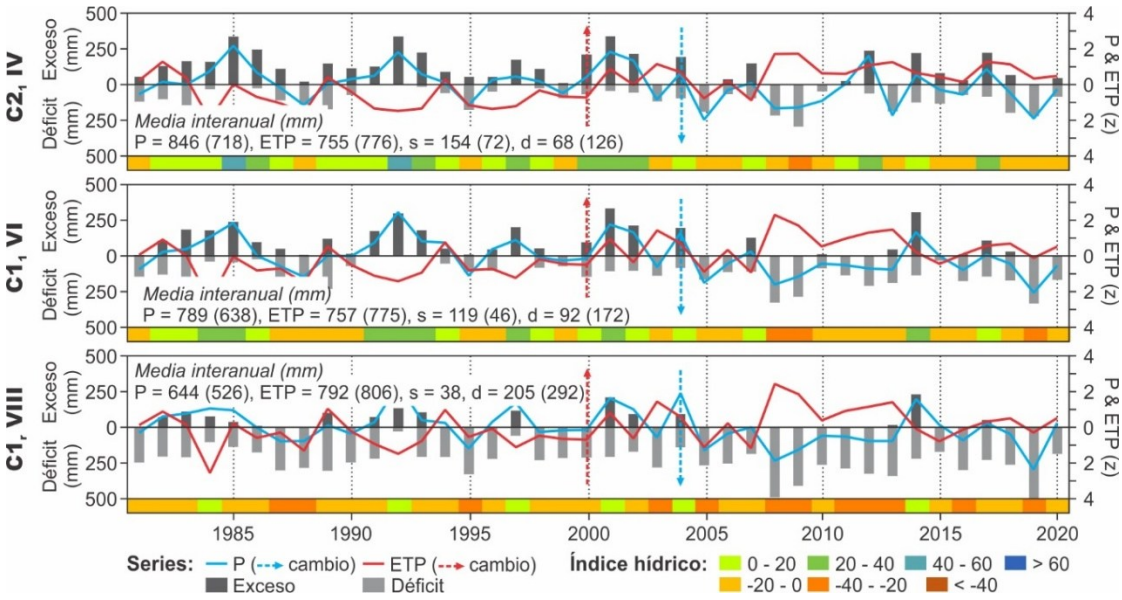


FIGURA 5.3. Variación anual del BHC y tipos climáticos resultantes para las unidades hídrico-climáticas del sector centro-norte del SOB (1981-2020). Fuente: elaboración propia

Finalmente, el sector sur del SOB emerge como una unidad única con características distintivas en relación con el resto de la región (FIGURA 5.4). La ETP media anual es 1,8 veces la precipitación media anual y, si bien los montos anuales de precipitación son variables a lo largo del periodo, no registran tendencias ni cambios significativos, manteniéndose por debajo de la ETP para los 40 años considerados. Como resultado, los tipos climáticos que resultan del BHC anual se mantienen dentro de los climas secos y exhiben comparativamente menor variabilidad que en las regiones remanentes.

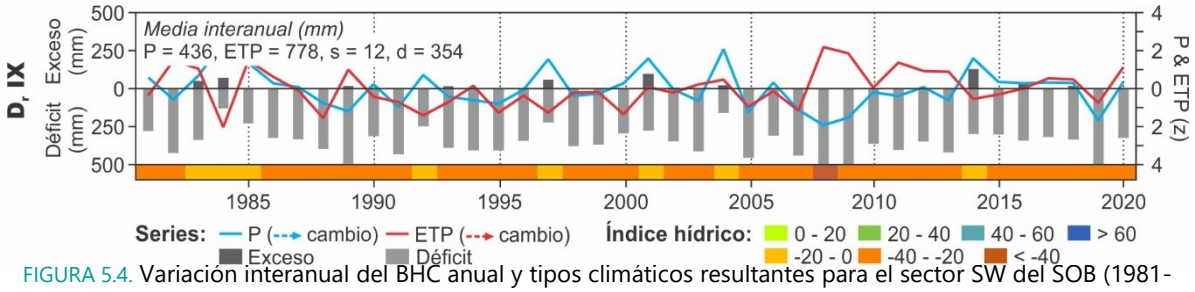


FIGURA 5.4. Variación interanual del BHC anual y tipos climáticos resultantes para el sector SW del SOB (1981-2020). Fuente: elaboración propia

4. Discusión

El agua regional disponible, en términos de exceso y déficit hídrico, configura patrones de distribución complejos que constituyen la expresión de la variabilidad de P y ETP en espacio y tiempo. P exhibe un marcado gradiente decreciente en sentido NE-SW. Dicho gradiente es característico de la región (Aliaga *et al*., 2017; Casado y Campo, 2019; Scarpati y Capriolo, 2013)

y obedece a la doble influencia de (i) masas de aire atlánticas que penetran por el NE y descargan su humedad a medida que avanzan sobre el continente y (ii) masas de aire pacíficas que, por subsidencia sobre el flanco oriental de los Andes australes, penetran como masas de aire secas por el SW (Campo *et al*., 2004; Castañeda y Gonzalez, 2008; Garreaud y Aceituno, 2007). Los patrones de distribución de la ETP son comparativamente más complejos y resultan de la superposición de dos gradientes térmicos que obedecen a los efectos combinados de la latitud (disminución N-S) y la continentalidad (incremento E-W), (Aliaga *et al*., 2017). El sistema de Ventania interrumpe la continuidad espacial de los gradientes de variación térmica por efecto de la altitud, conformando una isla central de temperatura mínima, a la vez que refuerza el gradiente de variación pluviométrica, imponiendo condiciones más húmedas de lo normal y máximos de precipitación sobre las laderas orientadas al NE (Gil, 2009). Por su parte, las masas de aire cálidas y secas que penetran por el NW inhiben la formación de nubes y favorecen una mayor insolación, realzando los gradientes termo-pluviométricos hacia el oeste de la región (Fernández *et al*., 2021).

En términos temporales, la variabilidad de P es marcada y alcanza todas las escalas temporales (Aliaga *et al*., 2017; Casado y Campo, 2019; Ferrelli *et al*., 2019). Si bien responde a una conjunción de fenómenos atmosféricos y oceánicos (Scian *et al*., 2006), el fenómeno ENOS emerge como el principal forzante de variabilidad del sureste de Sudamérica (Aceituno, 1988; Andreoli y Kayano, 2005; Grimm, 2011). Asimismo, existe evidencia de forzantes de baja frecuencia, como la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO), que se traducen en variaciones (inter)decádicas de la precipitación (Kayano y Andreoli, 2007). En la región del SOB, ello queda evidenciado por medias decádicas superiores a la normal del periodo durante los años 80 y 90, en respuesta a un ciclo climático húmedo que ha sido documentado a una variedad de escalas espaciales, incluyendo el extremo sur de Suramérica (Rusticucci y Penalba, 2000), la Argentina subtropical (Barros *et al*., 2015; Penalba y Vargas, 2004) y la región pampeana (Aliaga *et al*., 2017). Durante las dos últimas décadas, la tendencia se revierte y se inicia un ciclo climático seco, con montos medios anuales de precipitación por debajo de la media para la mayoría de la región (Maenza *et al*., 2017; Pérez *et al*., 2015), excepto por el sector SW que presenta los extremos pluviométricos más marcados (Aliaga *et al*., 2017; Ferrelli *et al*., 2021). Independientemente de ello, solo la porción central del SOB registra un cambio en las series de precipitación anual, caracterizado por un descenso de la media interanual en el año 2004 de hasta 19%. Paralelamente, si bien la variabilidad de la ETP es comparativamente menos marcada que para P, las series exhiben un cambio en la década de 2000 parta toda la región excepto por el extremo SW. Ello obedece a un incremento significativo de la temperatura máxima y una reducción de la temperatura mínima de hasta 0,6 y 0,3°C, respectivamente (Ferrelli *et al*., 2019) y a un aumento significativo de las olas de calor (Barros *et al*., 2015). Asimismo, ha sido documentado que la década del 2000 emerge como la más cálida desde 1850 a escala mundial (WMO, 2013).

Además de repercutir en la cantidad de agua disponible a escala regional, lo que se manifiesta en una disminución de los excesos y en un incremento de los déficits, el cambio de las series de P y ETP advierte asimismo sobre la probabilidad de migración de las isohietas hacia el norte y de la migración de las isotermas hacia el sur bajo distintos escenarios de cambio climático (Elguindi *et al*., 2014; Ferrelli *et al*., 2020). En este sentido, mientras que los cambios en los patrones termo-pluviométricos registrados durante la segunda mitad del siglo XX favorecieron los rendimientos de los cultivos regionales y la extensión de la frontera de cultivos de secano hacia el SW (Magrin *et al*., 2005; Magrin *et al*., 2009; Volante *et al*., 2015), es de destacar que dichas tendencias parecen revertirse desde principios del siglo XXI (Maenza *et al*., 2017; Pérez *et al*., 2015). En efecto, dicho periodo registra una de las peores sequías de la historia (2007-2009), con fuerte impacto en la producción del sector agrícola (WMO, 2013). Esto

último evidencia la vulnerabilidad de los sistemas socio productivos regionales ante la variabilidad natural del clima y los posibles impactos del cambio climático y advierte sobre la importancia de diseñar medidas de adaptación y mitigación (Maenza *et al*., 2017).

4.1. Perspectivas de investigación

En los casi 80 años transcurridos desde su desarrollo, el BHC se convirtió en una herramienta valiosa para evaluar el potencial hídrico de diversas cuencas y, si bien se han logrado avances en el cálculo del balance para cada componente del ciclo hidrológico (Rahaman *et al*., 2022), el método de Thornthwaite-Mather sigue siendo uno de los más utilizados (Mammoliti *et al*., 2021). Sin embargo, es importante destacar que el BHC constituye el balance de agua en el suelo (Westenbroek *et al*., 2010) y ha sido tempranamente demostrado que no todo el agua excedente se encuentra inmediatamente disponible para escurrimiento superficial o recarga subterránea (Steenhuis y Van der Molen, 1986). Por ejemplo, la predicción de la escorrentía superficial requiere que una cierta porción se traslade de un mes al siguiente (Mather, 1981) y, paralelamente, cabe la posibilidad que los eventos de lluvia a corto plazo y en tiempo discreto no sean necesariamente representados por los factores climáticos mensuales que intervienen en el BHC (Ferguson, 1996).

Asimismo, el exceso hídrico mensual que se transforma en escorrentía superficial suele establecerse en 50% (Wolock y McCabe, 1999), proporción que no necesariamente representa la realidad hidrológica de las principales cuencas del área de estudio (Carrica y Lexow, 2004; López *et al*., 2023; Luque *et al*., 1979). Por su parte, el BHC no considera los tiempos de atenuación del escurrimiento subsuperficial y subterráneo (Steenhuis y Van der Molen, 1986; Westenbroek *et al*., 2010), factores que han demostrado tener un peso preponderante en la recarga de agua al acuífero regional (Carrica y Lexow, 2004). Así, futuros esfuerzos de investigación deberán abocarse a la determinación de parámetros hidrológicos que promuevan la correcta estimación del escurrimiento superficial y de la recarga subterránea a partir de los resultados del balance hídrico climático implementado aquí.

5. Conclusiones

Este estudio provee una regionalización del agua disponible en el sudoeste bonaerense en función de la variabilidad del clima (1981-2020), con base en el balance hídrico climático de Thornthwaite-Matter. El balance entre déficits y excesos y la variación anual de la humedad efectiva permitieron reconocer hasta diez unidades hídrico-climáticas que separan el sector NE, donde el agua disponible excede los requerimientos a lo largo de todo del año (climas húmedos subhúmedos), del sector SW, donde los requerimientos de agua exceden al agua disponible durante la mayoría de los meses del año (climas semiáridos).

Estas unidades constituyen la expresión de los regímenes termo-pluviométricos regionales y resultan de un complejo de gradientes de variación espacial de P y ETP. Paralelamente, la variabilidad temporal de P y ETP define escenarios futuros complejos. Estos evidencian una tendencia general al incremento de la ETP desde la década de 2000 y una tendencia a la disminución de las precipitaciones que se concentra en el sector central, aunque la variabilidad interanual se presenta muy marcada en toda la región.

Estos resultados dan continuidad a estudios previos regionales y advierten sobre la vulnerabilidad de los sistemas hídricos regionales frente a la variabilidad y el cambio del clima. Asimismo, se evidencia la practicidad en la adopción del balance hídrico climático en regiones pobremente instrumentadas, donde los datos mensuales de P y ETP resultan más fácilmente asequibles que las series climáticas de mayor frecuencia y/o complejidad y, sobre todo, cuando se considera que la escala de tiempo mensual es frecuentemente suficiente para evaluar y planificar los recursos hídricos en el contexto de la variabilidad y el cambio del clima.

6. Referencias citadas

ACEITUNO, P. 1988. "On the functioning of the Southern Oscillation in the South American sector. Part I: Surface climate". *Monthly Weather Review*, 116(3): 505-524.

ADA 2017. *Zonas de disponiblidad estimada del recurso hídrico en el territorio de la Provincia de Buenos Aires*. Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires. La Plata, Argentina.

ALIAGA, V.; FERRELLI, F.; ALBERDI-ALGARAÑAZ, E.; BOHN, V. y M. C. PICCOLO. 2016. "Distribución y variabilidad de la precipitación en la región pampeana, Argentina". *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 42(1): 261-280.

ALIAGA, V. S.; FERRELLI, F. & M. C. PICCOLO. 2017. "Regionalization of climate over the Argentine Pampas". *International journal of climatology*, 37: 1237-1247.

ANDREOLI, R. V. & M. T. KAYANO. 2005. "ENSO-related rainfall anomalies in South America and associated circulation features during warm and cold Pacific decadal oscillation regimes". *International Journal of Climatology*, 25(15): 2017-2030.

ANDRÉS, F.; BAMBILL, E.; BANDONI, A.; CAMPAÑA, H.; CARRICA, J.; CIFUENTES, O.; . . y J. C. SCHEFER. 2009. *Informe técnico sobre aspectos relevantes de la problemática del agua en la región de Bahía Blanca*. Universidad Tecnológica Nacional - Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.

BARROS, V. R.; BONINSEGNA, J. A.; CAMILLONI, I. A.; CHIDIAK, M.; MAGRÍN, G. O. & M. RUSTICUCCI. 2015. "Climate change in Argentina: trends, projections, impacts and adaptation". *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 6(2): 151-169.

BRENDEL, A. S.; BOHN, V. Y. y M. C. PICCOLO. 2017. "Variabilidad de la precipitación y su relación con los rendimientos agrícolas en una región semiárida de la llanura pampeana (Argentina)". *Estudios Geográficos*, 78(282): 7-29.

CAMPO, A. M.; CAPELLI, A. y P. DIEZ. 2004. *El clima del suroeste bonaerense*. EdiUNS. Bahía Blanca, Argentina.

CARRICA, J. C. y C. LEXOW. 2004. "Evaluación de la recarga natural al acuífero de la cuenca superior del arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires". *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59(2): 281-290.

CASADO, A. y A. M. CAMPO. 2019. "Extremos hidroclimáticos y recursos hídricos: estado de conocimiento en el suroeste bonaerense, Argentina". *Cuadernos Geográficos*, 58(1): 6-26.

CASADO, A. y N. PICONE. 2018. "Aplicabilidad de los datos grillados para el análisis espaciotemporal de las precipitaciones, provincia de Buenos Aires (Argentina)". *Párrafos Geográficos*, 17(1): 46-62.

CASTAÑEDA, M. & M. GONZALEZ. 2008. "Statistical analysis of the precipitation trends in the Patagonia region in Southern South America". *Atmósfera*, 21(3): 303-317.

ELGUINDI, N.; GRUNDSTEIN, A.; BERNARDES, S.; TURUNCOGLU, U. & J. FEDDEMA. 2014. "Assessment of CMIP5 global model simulations and climate change projections for the 21 st century using a modified Thornthwaite climate classification". *Climatic Change*, 122: 523-538.

FAO & UNWATER 2021. *Progress on level of water stress: global status and acceleration needs for SDG indicator 6.4.2*. United Nations. Roma, Italia.

FERGUSON, B. K. 1996. "Estimation of direct runoff in the Thornthwaite water balance". *The Professional Geographer*, 48(3): 263-271.

FERNÁNDEZ, M. E.; GENTILI, J. O.; CASADO, A. L. & A. M. CAMPO. 2021. "Global horizontal irradiation: spatio-temporal variability on a regional scale in the south of the Pampeana region (Argentina)". *AUC Geographica*, 56(2): 220-233.

FERRELLI, F.; BRENDEL, A.; ALIAGA, V. S.; PICCOLO, M. C. & G. M. E. PERILLO. 2019. "Climate regionalization and trends based on daily temperature and precipitation extremes in the south of the Pampas (Argentina)". *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 45(1): 393-416.

FERRELLI, F.; BRENDEL, A. S.; PERILLO, G. M. E. & M. C. PICCOLO. 2021. "Warming signals emerging from the analysis of daily changes in extreme temperature events over Pampas (Argentina)". *Environmental Earth Sciences*, 80(12): 422.

FERRELLI, F.; BRENDEL, A. S.; PICCOLO, M. C. y G. M. E. PERILLO. 2020. "Tendencia actual y futura de la precipitación en el sur de la Región Pampeana (Argentina)". *Investigaciones geográficas*, (102): c59919.

GARREAUD, R. D. & P. ACEITUNO. 2007. "Atmospheric circulation and climatic variability". En: T. VEBLEN *et al*. (Eds.), *The Physical Geography of South America*, pp. 45-66. Oxford University Press. Oxford, UK.

GIL, V. 2009. *Hidrogeomorfología de la cuenca alta del río Sauce Grande aplicada al peligro de crecidas*. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. Tesis Doctoral.

GRIMM, A. M. 2011. "Interannual climate variability in South America: impacts on seasonal precipitation, extreme events, and possible effects of climate change". *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 25(4): 537-554.

GULEV, S. K.; THORNE, P. W.; AHN, J.; DENTENER, F. J.; DOMINGUES, C. M.; GERLAND, S.; . . . & J. QUAAS. 2021. "Changing state of the climate system". En: V. MASSON-DELMOTTE *et al*. (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp. 287-422. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

IPCC. 2021. "Summary for policymakers". En: V. MASSON-DELMOTTE *et al*. (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp. 3-32. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

JAAFAR, H. H.; AHMAD, F. A. & N. EL BEYROUTHY. 2019. "GCN250, new global gridded curve numbers for hydrologic modeling and design". *Scientific Data*, 6(1): 6-145.

KAYANO, M. T. & R. V. ANDREOLI. 2007. "Relations of South American summer rainfall inter-annual variations with the Pacific Decadal Oscillation". *International Journal of Climatology*, 27: 531-540.

KRUSE, E. y P. LAURENCENA. 2005. *Aguas superficiales. Relación con el régimen subterráneo y fenómenos de anegamiento*. XVI Congreso Geológico Argentino, pp. 313-326. La Plata, Argentina. (20 al 23 de Septiembre).

LÓPEZ, N.; CASADO, A. L.; REVOLLO SARMIENTO, N. V. y V. GIL. 2023. "Potencial de escorrentía en función del número de curva en una cuenca serrana, Napostá Grande (Argentina)". *Geociências*, 42(3): 402-418.

LUQUE, J. A.; PAOLONI, J. D. y G. A. BONORINO. 1979. *Estudio hidrológico e hidrogeológico de la cuenca del río Sauce Grande*. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.

MAENZA, R. A.; AGOSTA, E. A. & M. L. BETTOLLI. 2017. "Climate change and precipitation variability over the western 'Pampas' in Argentina". *International Journal of Climatology*, 37: 445-463.

MAGRIN, G. O.; TRAVASSO, M. I. & G. R. RODRÍGUEZ. 2005. "Changes in climate and crop production during the 20th century in Argentina". *Climatic Change*, 72: 229-249.

MAGRIN, G. O.; TRAVASSO, M. I.; RODRIGUEZ, G. R.; SOLMAN, S. & M.NUNEZ. 2009. "Climate change and wheat production in Argentina". *International Journal of Global Warming*, 1(1-3): 214-226.

MAMMOLITI, E.; FRONZI, D.; MANCINI, A.; VALIGI, D. & A. TAZIOLI. 2021. "WaterbalANce, a WebApp for Thornthwaite–Mather Water Balance Computation: Comparison of Applications in Two European Watersheds". *Hydrology*, 8(1): 34.

MATHER, J. R. 1981. "Using computed stream flow in watershed analysis". *Journal of the American Water Resources Association*, 17(3): 474-482.

MISHRA, B. K.; KUMAR, P.; SARASWAT, C.; CHAKRABORTY, S. & A. GAUTAM. 2021. "Water security in a changing environment: Concept, challenges and solutions". *Water*, 13(4): 490.

NRCS. 2004. *National Engineering Handbook, Part 630: Hydrology. Chapter 10: Estimation of Direct Runoff from Storm Rainfall*. USDA. Washington, USA.

PENALBA, O. C. & W. M. VARGAS. 2004. "Interdecadal and interannual variations of annual and extreme precipitation over central-northeastern Argentina". *International Journal of Climatology*, 24(12): 1565-1580.

PÉREZ, S.; SIERRA, E.; MOMO, F. & M. MASSOBRIO. 2015. "Changes in average annual precipitation in Argentina's Pampa region and their possible causes". *Climate*, 3(1): 150-167.

RAHAMAN, M. H.; MASROOR, M.; REHMAN, S.; SINGH, R.; AHMED, R.; SAHANA, M. & H. SAJJAD. 2022. "State of art of review on climate variability and water resources: bridging knowledge gaps and the way forward". *Water Resources*, 49(4): 699-710.

RUSTICUCCI, M. & O. PENALBA. 2000. "Interdecadal changes in the precipitation seasonal cycle over Southern South America and their relationship with surface temperature". *Climate Research*, 16(1): 1-15.

SCARPATI, O. E. y A. D. CAPRIOLO. 2013. "Sequías e inundaciones en la provincia de Buenos Aires (Argentina) y su distribución espacio-temporal". *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, (82): 38-51.

SCIAN, B.; LABRAGA, J. C.; REIMERS, W. & O. FRUMENTO. 2006. "Characteristics of large-scale atmospheric circulation related to extreme monthly rainfall anomalies in the Pampa Region, Argentina, under non-ENSO conditions". *Theoretical and Applied Climatology*, 85(1-2): 89-106.

SCHNEIDER, U.; HÄNSEL, S.; FINGER, P.; RUSTEMEIER, E. & M. ZIESE. (2022). *GPCC Full Data Monthly Product Version 2022 at 0.5°: monthly land-surface precipitation from rain-gauges built on GTS-based and historical data* Global Precipitation Climatology Centre (GPCC). https://doi.org/10.5676/DWD_GPCC/FD_M_V2022_050

SILI, M. 2000. *Los espacios de la crisis rural : geografía de una pampa olvidada*. EdiUNS. Bahía Blanca, Argentina.

STEENHUIS, T. & W. VAN DER MOLEN. 1986. "The Thornthwaite-Mather procedure as a simple engineering method to predict recharge". *Journal of Hydrology*, 84(3-4): 221-229.

SUN, Q.; MIAO, C.; DUAN, Q.; ASHOURI, H.; SOROOSHIAN, S. & , K. L. HSU. 2018. "A review of global precipitation data sets: Data sources, estimation, and intercomparisons". *Reviews of Geophysics*, 56(1): 79-107.

THORNTHWAITE, C. & J. MATHER. 1955. *The Water Balance*. Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology. Centerton, USA.

THORNTHWAITE, C. & J. MATHER. 1957. *Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance*. Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology. Centerton, USA.

THORNTHWAITE, C. W. 1948. "An approach toward a rational classification of cimat". *Geographical Review*, 38: 55-94.

UNESCO. 2020. *Agua y cambio climático. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Paris, Francia.

VOLANTE, J.; MOSCIARO, J.; MORALES POCLAVA, M.; VALE, L.; CASTRILLO, S.; SAWCHIK, J.; . . . y R. TRUJILLO. 2015. "Expansión agrícola en Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Chile entre 2000-2010: Caracterización espacial mediante series temporales de índices de vegetación". *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 41(2): 179-191.

WESTENBROEK, S. M.; KELSON, V.; DRIPPS, W.; HUNT, R. & K. BRADBURY. 2010. *SWB-a modified Thornthwaite-Mather Soil-Water-Balance Code for estimating groundwater recharge*. US Geological Survey. Wisconsin, USA.

WMO 2013. *The global climate 2001–2010: a decade of climate extremes*. World Meteorological Organization. Ginebra, Suiza.

WOLOCK, D. M. & G. J. MCCABE. 1999. "Estimates of runoff using water-balance and atmospheric general circulation models". *Journal of the American Water Resources Association*, 35(6): 1341-1350.

XU, C.-Y. & V. P. SINGH. 1998. "A review on monthly water balance models for water resources investigations". *Water resources management*, 12: 20-50.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina; julio, 2024

Revista
GEOGRÁFICA
VENEZOLANA

Volumen
66(1) 2025
enero-junio

ISSNe 2244-8853 ISSNp 1012-1617
Recibido: febrero, 2024 / Aceptado: julio, 2024
pp. 31-47 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.02

Consideraciones profundas: vinculando normas personales con intenciones proambientales en el turismo centennial

Conexões profundas: vinculando normas pessoais com intenções pró-ambientais no turismo centenário

Deep connections: linking personal norms with pro-environmental intentions in centennial tourism

Lorenzo Bonisoli
Universidad Técnica de Machala
Facultade Ciencias Empresariales, Grupo de Estudio en Sostenibilidad
Machala, Oro, Ecuador
lbonisoli@utmachala.edu.ec

Bonisoli: https://orcid.org/0000-0003-3336-5658

Resumen

Considerando la creciente inquietud vinculada al turismo con responsabilidad ambiental que se presentan en los centennials del país, el propósito de este estudio fue analizar el comportamiento proambiental de los turistas centennials ecuatorianos mediante la evaluación de un modelo teórico centrado en la teoría Valor-Creencias-Normas (VBN). La investigación cuantitativa con alcance exploratorio se fundamentó en los datos de una encuesta en la cual participaron 518 estudiantes universitarios ecuatorianos entre los 18 y 30 años.
La encuesta está formada por 27 ítems medidos con una escala *Likert* de 7 puntos y analizado con la técnica PLS-SEM. Los resultados identificaron el efecto significativo sea del nuevo paradigma ecológico (NPE) como de las normas personales (NP) en la intención de adoptar un comportamiento proambiental (IC). Sin embargo, se destaca que la boca en boca (BB) ejercita un efecto moderador negativo entre NPE e IC mostrando como la adopción del comportamiento ambiental es vivida como un valor personal y no comunitario.
PALABRAS CLAVES: Modelo VBN; centennials; intención de comportamiento; turismo; nuevo paradigma ecológico.

Resumo

Considerando a crescente preocupação ligada ao turismo com a responsabilidade ambiental que ocorre nos centenários do país, o objetivo deste estudo foi analisar o comportamento ambiental dos turistas centenários equatorianos, avaliando um modelo teórico focado na teoria das Crenças-Valores-Normas (VBN). A pesquisa quantitativa com escopo exploratório baseia-se em dados de uma pesquisa da qual participaram 518 estudantes universitários equatorianos entre 18 e 30 anos. A pesquisa é composta por 27 itens medidos em escala *Likert* de 7 pontos e analisados pela técnica PLS-SEM. Os resultados identificaram o efeito significativo tanto do novo paradigma ecológico (NPE) quanto das normas pessoais (NP) na intenção de adotar comportamento pró-ambiental (CI). Contudo, destaca-se que o boca a boca (BB) exerce um efeito moderador negativo entre APE e CI, mostrando como a adoção de comportamentos ambientais é vivenciada como um valor pessoal e não comunitário.
PALAVRAS-CHAVE: modelo VBN; centenários; intenção comportamental; turismo; novo paradigma ecológico.

Abstract

Considering the growing concern related to environmentally responsible tourism among the country's centennials, the purpose of this study was to analyze the pro-environmental behavior of Ecuadorian centennial tourists through the evaluation of a theoretical model centered on the Value-Belief-Norm (VBN) theory. The quantitative research with exploratory scope was based on data from a survey in which 518 Ecuadorian university students between the ages of 18 and 30 participated.
The survey consisted of 27 items measured with a 7-point Likert scale and analyzed with the PLS-SEM technique. The results identified the significant effect of both the new ecological paradigm (NPE) and personal norms (PN) on the intention to adopt pro-environmental behavior (IC). However, it is highlighted that word of mouth (BB) exerts a negative moderating effect between NPE and IC showing how the adoption of environmental behavior is experienced as a personal and not a community value.
KEYWORDS: VBN model; centennials; behavioral intention; tourism; new ecological paradigm.

1. Introducción

En los últimos años, el desafío del cambio climático ha alcanzado una relevancia sin precedentes, penetrando en todas las esferas de la sociedad, demandando que las personas adopten conductas sostenibles y proambientales que trasciendan la mera conformidad de normativas y leyes.

El interés creciente por el medio ambiente motiva la adopción de prácticas y comportamientos ecológicos, influyendo en las decisiones personales y en los principios éticos (Chen y Wu, 2022). El comportamiento proambiental se analiza a través del modelo de Valor-Creencia-Normas (VBN), que considera factores morales como normas personales, responsabilidad atribuida, conciencia de consecuencias, valores y el paradigma ecológico (Loo *et al*., 2023). Siendo estos factores influyentes en el comportamiento, creando un vínculo respetuoso con el medio ambiente (Ahmad *et al*., 2023).

Las investigaciones sugieren que los valores humanos influyen en el comportamiento ambiental, fomentando conductas proambientales. Mostrando una motivación intrínseca para adoptar prácticas proambientales (Dey *et al*., 2022). Esta conexión se explica por la teoría de la norma de creencia de valor, que postula que las acciones individuales están influenciadas por valores, creencias y normas (Kaaronen y Strelkovskii, 2020). Considerándose estas características como amplificador de la implementación de iniciativas ecológicas.

Los centennials, que abarcan edades entre los 15 y 30 años, emergen como un segmento de gran relevancia debido a su propensión hacia las innovaciones y novedades, así como a su marcado interés en asuntos medioambientales. Este grupo demográfico destaca por su habilidad para vislumbrar el futuro con optimismo, imaginando un horizonte más prometedor. A pesar de no contar con un elevado poder adquisitivo, es esencial analizar minuciosamente su comportamiento, ya que serán protagonistas fundamentales en la configuración de la sociedad futura.

En la literatura existen varios estudios que se concentran en el comportamiento del turista, y algunos de ellos se enfocan en el turista ecuatoriano. Sin embargo, hay una evidente escasez en investigaciones que tienen como objeto de estudio la intención de comportamiento responsable de los turistas fundamentado en las normas personales por un lado y por el efectivo comportamiento ecológico por el otro lado. Para llenar este vacío, la presente investigación ha desarrollado un modelo empírico que, no solo, considera los aspectos de normas personales y comportamiento ecológico, sino que también relaciona estas variables a la percepción de los valores y de las responsabilidades que las sustentan. Además, el estudio completa el análisis investigando la función moderadora del boca en boca, un aspecto que puede influir en la voluntad de difundir un comportamiento entre las personas. Finalmente, toma como objeto de estudio del comportamiento a los turistas centennials por dos razones principalmente: el potencial que estas personas tienen de influenciarse mutuamente gracias al largo uso de las redes sociales, y la perspectiva de vida que hacen de ellos los consumidores del próximo futuro.

Los resultados del presente estudio son muy importantes para distintos grupos de interés. En primera instancia para las autoridades gubernamentales que tienen la voluntad de aumentar a nivel local o nacional el atractivo turístico de los destinos y deben lidiar con el impacto ambiental de dicho incremento. Las autoridades pueden encontrar en los resultados una guía para fomentar el comportamiento ecológicamente amigable de los turistas. En segundo lugar, de la comunidad científica, que puede utilizar los resultados de la investigación para progresar en la comprensión del impacto de las actividades humanas en el entorno geográfico. Finalmente, los mismos turistas podrían encontrar en los resultados una guía de valor para entender las consecuencias de su comportamiento en los entornos de destino y de esta forma motivarse en desarrollar actitudes más sostenibles.

2. Materiales y métodos

2.1 Variables e hipótesis

2.1.1 Intención de Comportamiento (IC)

Alam *et al*. (2023) define a la intención de comportamiento (IC) como la disposición de una persona para obtener un producto o servicio, tomando en cuenta diversos elementos que pueden afectar las decisiones. Según Ahmad *et al*. (2023), esta intención denota la habilidad para ejercer influencia sobre el comportamiento de una persona. Por lo tanto, las actitudes y opiniones ambientales tienen un impacto positivo en la intención de comportamiento.

Lavuri *et al*. (2022) destaca la importancia de considerar factores cognitivos adicionales a la conciencia ambiental, que influyen en la propensión a adoptar comportamientos responsables hacia el medio ambiente. Por tanto, incrementan el conocimiento ecológico a una persona, pueden incidir en la intención de comportamiento.

Foroughi *et al*. (2022) establece que la intención de comportamiento proambiental es una norma observada en aquellos que regularmente fomentan comportamientos ecológicos. Con relación a las variables de estudio, cabe señalar que la intención de comportamiento proambiental está influenciada por el nuevo paradigma ambiental, ya que se busca que la sociedad adquiera conciencia ambiental al adquirir o realizar cualquier actividad ecológica.

2.1.2 Nuevo Paradigma Ecológico (NPE)

Se basa en un profundo aprecio por la naturaleza, la prevención de riesgos ambientales y el respeto a los límites del entorno (Dyr y Prusik, 2020). Se utiliza para medir las actitudes de cuidado del medio ambiente debido a sus ventajas, como ser vista como una herramienta de recopilación de datos creíble para determinar las actitudes de cuidado del medio ambiente (Ria *et al*., 2020).

Neto *et al*. (2021) expone que la escala del nuevo paradigma ecológico (NPE) exhibe coherencia al evaluar las disparidades de género en relación con las actitudes hacia el cuidado del medio ambiente. Asimismo, es un instrumento válido para medir las actitudes de cuidado ambiental.

La medición de la actitud hacia el cuidado del medio ambiente se lleva a cabo mediante la aplicación de la escala del nuevo paradigma ecológico, ya que sus indicadores son idóneos para evaluar estas actitudes (Wibowo *et al*., 2023). Y en la literatura estudiada, las NEP es un predictor significativo de la voluntad proambiental y la intención de comportamiento hacia alternativas turísticas ecológicamente sostenibles (Derdowski *et al*., 2020). Por esta razón, en función de lo señalado, se formula la siguiente hipótesis:

H1. El nuevo paradigma ecológico incide de forma positiva en la intención de comportamiento.

2.1.3 Valor Biosférico (VB)

El valor biosférico (VB) es la expresión de una auténtica preocupación por el medio ambiente, inspirando en las personas comportamientos proambientales (Wang *et al*., 2021a). Se distinguen por una mayor inclinación a participar en acciones proambientales, generando más beneficios que costos para la naturaleza y el ecosistema (Groot *et al*., 2021). Un estudio reveló que la percepción de valores biosféricos incentivan la disposición de las personas a participar en comportamientos ecológicos de ahorro (Zawadzki *et al*., 2020). Esto indica que la conciencia de acciones proambientales realizadas por otras personas puede fortalecer el compromiso ambiental.

Se argumenta que el comportamiento psicológico y NPE se ve influenciado por las creencias y los valores biosféricos de las personas (Wang *et al*., 2023). Desde la perspectiva del turismo, investigaciones anteriores han revelado asociaciones significativas entre los valores y la NPE. Por lo tanto, este estudio formula la siguiente hipótesis:

H2. Los valores biosféricos influyen positivamente al nuevo paradigma ecológico.

2.1.4 Valor Altruista (VA)

El valor altruista (VA) se refiere a la acción desinteresada en la que se antepone el bien de

otro al propio interés; se caracteriza al ser una acción destinada a beneficiar a otros en diversas formas (Xu *et al.*, 2020). En consonancia con estos principios, las personas se involucran en actividades altruistas para prevenir repercusiones ambientales negativas (Shanmugavel *et al.*, 2022).

Investigaciones anteriores indican que aquellos con sólidos valores altruistas experimentarán una motivación más fuerte vinculada a objetivos relacionados con la empatía, lo que conducirá a una percepción aumentada de control conductual y disposición al sacrificio (Shanmugavel y Solayan, 2021). Se ha demostrado que el valor altruista del turismo afecta significativamente a la NEP. Por ello los altruistas pueden encontrar una mayor satisfacción y sentido de propósito al contribuir al bienestar colectivo y medioambiental (Witek y Kuźniar, 2020). Por lo tanto, este estudio formula la siguiente hipótesis:

H3. Los valores altruistas influyen de manera positiva al nuevo paradigma ecológico.

2.1.5 Normas Personales (NP)

Las normas personales (NP) se definen como la expectativa individual de una conducta ambiental responsable y fuente principal para promover acciones y comportamientos proambientales (Tonder *et al.*, 2023). Estas normas se activan en un individuo cuando percibe que ha contribuido positivamente a otra persona y cuando se vuelve consciente de las consecuencias de sus actividades (Yang *et al.*, 2023).

Las normas personales influyen en el comportamiento responsable, especialmente en el ámbito ambiental, generando una mayor obligación moral. Pearce *et al.* (2022) las utilizan como punto de referencia en la toma de decisiones conductuales, especialmente en relación con prácticas proambientales cuando se reconocen responsabilidades individuales.

Para aporte a la literatura, el estudio de Haffar *et al.* (2020) mostraron que las normas personales y la autoeficacia percibida eran los principales factores que afectaban directamente el comportamiento ecológico. Debido a lo antemencionado se elabora de la siguiente hipótesis:

H4. Las normas personales influyen positivamente a la intención de comportamiento.

2.1.6 Adscripción de Responsabilidad (AR)

La adscripción de responsabilidad (AR) está definida como la conciencia de los efectos y postula que los individuos atribuyen la responsabilidad de un problema a una causa específica a través del razonamiento cognitivo y emocional (Lee *et al.*, 2023). Se caracteriza mediante acciones para evitar consecuencias ambientales, siendo el factor que puede impulsar el comportamiento proambiental individual (Syropoulos y Markowitz, 2022).

Verma *et al.* (2019) expone que es el sentimiento de obligación personal que experimenta un individuo hacia el medio ambiente. Según Al Mamun *et al.* (2022), este concepto se integra en las prácticas ecológicas y desempeña un papel crucial en la promoción de la conciencia ambiental.

Según la investigación de Syropoulos y Markowitz (2021), la responsabilidad como parte de las normas personales fomenta la participación en comportamientos proambientales. Además, el estudio indica que la AR influye en el contexto del comportamiento de ciudadanía ambiental, y las normas personales también afectan positivamente a través de la atribución de responsabilidad. Por lo tanto, la hipótesis se basa en esa relación:

H5. La adscripción de responsabilidad incide de manera positiva a las normas personales.

2.1.7 Normas Subjetivas (NS)

Las normas subjetivas (NS) Se refieren a la presión social percibida por los grupos de referencia (familiares, amigos o parientes) cuando deciden implementar ciertos comportamientos (Zhu *et al.*, 2020). Siendo un elemento crucial en la comprensión de las motivaciones individuales, destacándose por referirse a la presión social percibida para abstenerse de diversos comportamientos (Singh *et al.*, 2022).

Las normas subjetivas y el control conductual percibido contribuyen a la formación de la intención conductual. En este contexto, las normas subjetivas reflejan la percepción que los individuos tienen sobre la aprobación social del comportamiento exhibido (Wang *et al*., 2021). Por tal razón, las normas subjetivas son eficaces para fomentar el comportamiento proambiental. Investigaciones recientes sugieren que el impacto de las normas subjetivas o preceptivas en el comportamiento puede estar influenciado por las normas personales (Niemiec *et al*., 2020). En este contexto, se plantea la siguiente hipótesis:

H6. Las normas subjetivas inciden positivamente en las normas personales.

2.1.8 Factor Boca en Boca (BB)

El factor boca en boca (BB) se refiere a conversaciones en las que se comparte información relevante que afecta la percepción de otras personas (Bastos y Moore, 2021). Se centra en las vivencias que experimenta un individuo y la seguridad de compartir información significativa a otros individuos gracias a sus experiencias. Implica que la comunicación informal entre individuos cuente con un gran margen de credibilidad (Aravindan *et al*., 2023).

Soren y Chakraborty (2023) determinaron que puede afectar positivamente a la intención de recomendación y uso continuo para la retención y atracción de clientes. Siendo un factor influyente en las decisiones, antes de realizar una acción (Liu *et al*., 2021). Desempeña un papel fundamental en guiar las decisiones de comportamiento al ser más convincente que los anuncios convencionales.

Mehdikhani y Valmohammadi (2022) señalan que el BB emerge como un componente esencial, brindando a los consumidores potenciales referencias imparciales e independientes para sus decisiones de comportamiento. Sin embargo, su papel en la influencia directa sobre la intención de compra sigue siendo incierto, ya que no se puede garantizar en qué medida puede contribuir en esta relación. Basándonos en esta premisa, formulamos la siguiente hipótesis:

Hipótesis moderadora **H7.** El factor de boca en boca incide de manera positiva entre el nuevo paradigma ecológico y la intención de comportamiento.

2.2 Metodología La investigación es de enfoque cuantitativo con un alcance exploratorio. Se utilizó un método no probabilístico de conveniencia homogénea para escoger una muestra de 518 estudiantes de la Universidad Técnica de Machala con características similares (ANEXO 1). Se recopilaron datos empíricos a través de una encuesta compuesta de 3 ítems demográficos y 27 ítems relacionados con el tema de investigación, evaluados mediante una escala *Liker*t de 7 puntos. Esta escala permitió a los participantes expresar su nivel de acuerdo o desacuerdo con mayor precisión, correspondiendo a 1 "En desacuerdo" y 7 "Totalmente de acuerdo" (las escalas utilizadas se muestran en el ANEXO 2). Para el análisis de datos, se utilizó la técnica SEM-PLS, adecuada para investigaciones exploratorias. Esta herramienta estadística facilita la modelación de relaciones complejas entre múltiples variables, lo que ayuda a identificar patrones y tendencias en los datos para obtener una comprensión más profunda de los resultados de la investigación (ANEXOS 1 Y 2).

3. Resultados

El análisis de los datos se realiza en cuatro etapas: el análisis de la fiabilidad interna y validez convergente, la evaluación de la validez discriminante, el cálculo del coeficiente de determinación de Pearson R^2 y finalmente la prueba de hipótesis.

3.1 Fiabilidad Interna y Validez Convergente

El análisis de la fiabilidad interna y de la validez convergente mide la relación entre cada variable y los indicadores que la describen. En particular, mientras la fiabilidad interna se refiere a la relación entre los indicadores de la misma variable, la validez convergente describe la fuerza del enlace entre las variables y los indicadores. En la literatura científica, la fiabilidad interna se mide a través de los índices de α de Cronbach, rho_A de Dijkstra-Henseler y rho _C de Joreskog. En los

tres índices, el valor que asegura la fiablidad del modelo queda en el rango entre 0.7 y 0.95. El análisis de la validez convergente se realiza mediante el cálculo de la varianza media extraída (AVE) que indica el promedio de la varianza de los indicadores explicada por la variable. La literatura indica que los valores de aceptación del AVE deben ser superiores a 0.5. Los resultados que se muestran en la TABLA 1 indican como el modelo cumple con los requisitos de fiabilidad y validez convergente.

TABLA 1. Fiabilidad Interna y Validez Convergente. Fuente: elaboración propia

Variable	Indicador	Carga externa	Cronbach's alpha	Composite reliability (rho_a)	Composite reliability (rho_c)	Average variance extracted (AVE)
IC- Intención de Comportamiento			0.904	0.907	0.940	0.839
	IC1	0.903				
	IC2	0.940				
	IC3	0.905				
NPE- Nuevo Paradigma Ecológico			0.790	0.803	0.863	0.614
	NPE1	0.691				
	NPE2	0.788				
	NPE3	0.823				
	NPE4	0.824				
VB-Valor Biosférico			0.882	0.886	0.919	0.740
	VB1	0.787				
	VB2	0.865				
	VB3	0.896				
	VB4	0.889				
VA- Valor Altruista			0.823	0.832	0.883	0.654
	VA1	0.740				
	VA2	0.782				
	VA3	0.880				
	VA4	0.825				
NP-Normas Personales			0.869	0.875	0.911	0.718
	NP1	0.836				
	NP2	0.798				
	NP3	0.900				
	NP4	0.853				
AR- Adscripción Responsabilidad			0.753	0.756	0.890	0.802
	AR1	0.888				
	AR2	0.903				
NS- normas subjetivas			0.830	0.832	0.898	0.746
	NS1	0.847				
	NS2	0.868				
	NS3	0.877				
BB-Factor Boca en Boca			0.871	0.875	0.921	0.794
	BB1	0.914				
	BB2	0.880				
	BB3	0.879				

3.2 Validez Discriminante

La validez discriminante evalúa que las variables utilizadas en el modelo representen realidades distintas de forma que los indicadores de una no sean fuertemente relacionados con otra variable. La técnica para medir la validez discriminante es la HTMT que identifica la validez del modelo con valores menores a 0.9. Los resultados (TABLA 2) obtenidos indican que se cumplen de manera satisfactoria los criterios necesarios corroborar la validez discriminante en el modelo.

TABLA 2. Validez Discriminante. Fuente: elaboración propia

Variables	AR	BB	IC	NP	NPE	NS	VA
BB	0.591						
IC	0.568	0.740					
NP	0.623	0.864	0.845				
NPE	0.535	0.640	0.711	0.717			
NS	0.569	0.646	0.641	0.657	0.503		
VA	0.500	0.643	0.720	0.739	0.819	0.550	
VB	0.477	0.528	0.603	0.587	0.728	0.432	0.707

3.3 R^2

La importancia del coeficiente R^2 se plantea como una meta implícita en cada modelo teórico, a medida que el valor de R^2 de la variable endógena aumenta, se explica una proporción mayor de la variabilidad de esta variable a través del modelo. Valores a partir de 0.2 son considerados aceptables para examinar el comportamiento del consumidor. Para evaluar el R^2, se definen categorías de debilidad, moderación y fortaleza con umbrales de 0.25, 0.50 y 0.75, respectivamente (Hair *et al*., 2021). El análisis de los resultados indica que el modelo ha alcanzado valores de R^2 moderado en las variables IC y NPE (TABLA 3).

TABLA 3. Coeficiente de determinación R^2. Fuente: elaboración propia

Variables	R-square	R-square adjusted
IC	0.631	0.628
NP	0.394	0.392
NPE	0.514	0.512

3.4 *Bootstrapping*

Se emplea la metodología no paramétrica de *Bootstrapping* para llevar a cabo pruebas de hipótesis. El estudio opera con un nivel de significancia α del 5%, lo que implica que se aceptan todas las relaciones que arrojen valores de p inferiores a 0.05. Los resultados de las pruebas de hipótesis directas revelan que existe una relación significativa entre los constructos estudiados; sin embargo, el efecto moderador de BB, contrariamente a la hipótesis planteada, es negativo (TABLA 4).

El resumen de los resultados del cálculo del coeficiente de determinación y de la prueba de hipótesis están mostrados en la FIGURA 1.

TABLA 4. *Bootstrapping*. Fuente: elaboración propia

Efectos Directos					
	Carga interna	Media muestral (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadísticos T (|O/STDEV|)	Valores P
AR -> NP	0.319	0.318	0.045	7.067	0.000
BB -> IC	0.134	0.134	0.060	2.243	0.025
NP -> IC	0.489	0.490	0.066	7.453	0.000
NPE -> IC	0.190	0.191	0.041	4.626	0.000
NS -> NP	0.417	0.417	0.046	9.088	0.000
VA -> NPE	0.461	0.462	0.050	9.165	0.000
VB -> NPE	0.336	0.336	0.047	7.203	0.000
BB x NPE -> IC	-0.082	-0.085	0.033	2.506	0.012

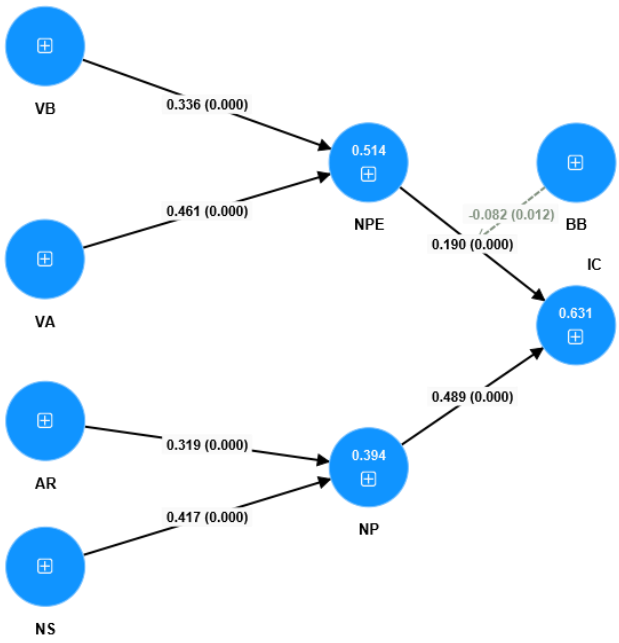


FIGURA 1. Modelo teórico con resultados (generado por *SmartPls*). Fuente: elaboración propia

4. Discusión

El objetivo de la presente investigación se enfocó en estudiar a la variable Intención de comportamiento (IC) con base en las Normas personales (NP), al Nuevo Paradigma Ecológico (NPE) y al efecto moderador del Factor Boca en Boca (BB). Los resultados evidenciaron un efecto significativo de las variables de NPE y NP en IC, mientras que la variable moderadora boca en boca BB disminuye la fuerza de la relación del NPE con IC.

La presente discusión analiza los siguientes resultados: en primer lugar, la relación entre los valores altruista (VA) y valores biosféricos (VB) hacia el nuevo paradigma ecológico (NPE). Como segundo punto, la relación entre la adscripción de responsabilidad (AR) y las normas subjetivas

(NS) con las normas personales (NP). A seguir, el efecto del nuevo paradigma ecológico (NPE) y de las normas personales (NP) en la intención de comportamiento (IC). Y finalmente, el efecto moderador del factor boca en boca (BB) en la relación entre NPE y IC.

El primer resultado evidencia que el valor altruista (VA) y el valor biosféricos (VB) influyen en el nuevo paradigma ecológico (NPE). Este resultado corrobora el estudio realizado por Barradas y Ghilardi (2020), en donde se muestra que el altruismo y la preocupación ambiental influyen en el NPE por medio de las practicas proambientales.

Con relación al segundo punto, el hallazgo coincide con Fenitra *et al*. (2022) que reflejan como la AR personal en cualquier individuo evoca sentimientos de obligación moral.

Al respecto del tercer punto, el resultado se refleja en el estudio de Ünal *et al*. (2018) en donde las NP conducen a una intención de conducta planificada y consciente del medio ambiente.

Finalmente, el factor de boca en boca (BB), como acción moderadora, tiene un efecto negativo en la relación del nuevo paradigma ecológico (NPE) y la intención de comportamiento (IC); es decir, que la influencia del BB no fortalece la relación entre las variables mencionadas. Este resultado lo corrobora el estudio de Simanjuntak *et al*. (2023), el cual evidencia que el factor de boca en boca es un aspecto que no influye en la generación de IC siendo que este último es más considerado como una experiencia personal y no comunitaria.

5. Conclusiones

El presente estudio reveló la influencia significativa de los constructos de valor biosférico, valor altruista, hacia un nuevo paradigma ecológico; también la adscripción de responsabilidad, las normas subjetivas influyen en las normas personales. Dando como resultado la incidencia directa del nuevo paradigma ecológico y las normas personales para alcanzar la intención de comportamiento ecológico.

Esta información puede ser aprovechada por profesionales del turismo, planificadores urbanos, autoridades gubernamentales y empresas del sector que estén comprometidos con la creación de experiencias turísticas responsables y sostenibles. De esta forma, los resultados pueden orientar estrategias y políticas para adaptarse a las expectativas y preocupaciones ambientales de los centennials. Asimismo, los hallazgos podrían ser de utilidad para empresas que buscan alinear sus ofertas con las preferencias de esta generación consciente del medio ambiente, brindándoles una ventaja competitiva en el mercado.

Es fundamental reconocer que todo estudio enfrenta ciertas limitaciones que abren la puerta a futuras líneas de investigación. Por ejemplo, ya que el presente estudio se centró en comportamientos eco-amigables, futuras investigaciones pueden extender el análisis a productos no convencionales además de aquellos tradicionalmente asociados con el turismo, como por ejemplo el entretenimiento para las familias. De esta forma se podría identificar oportunidades para la implementación efectiva de prácticas más sostenibles en diversas áreas de la industria se servicios turísticos sin limitarse a experiencias directamente relacionados con la experiencia turística convencional.

Además, la presente investigación se enfoca en los centennials; en el futuro, otras investigaciones podrían involucrare a otros segmentos estratégicos: los Millennials, y la Generación X que actualmente mantienen el más elevado poder de adquisición de los servicios turísticos. De esta manera sería posible comparar las actitudes y comportamientos ambientales entre diferentes grupos generacionales e identificar patrones, contrastes y evoluciones en la percepción del medio ambiente a lo largo del tiempo.

5. Referencias citadas

AHMAD, J.; AL MAMUN, A.; MASUKUJJAMAN, M.; MOHAMED MAKHBUL, Z. K. & K. A. MOHD AL. 2023. "Modeling the workplace pro-environmental behavior through green human resource management and organizational culture: Evidence from an emerging economy". *Heliyon*, 9(9): 19134. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E19134.

AL MAMUN, A.; HAYAT, N.; MASUD, M. M.; YANG, Q.; SALAMEH, A. A. & F. M. SALLEH. 2022. "Energy Conservation Behaviour Among the Malaysian Youth: A Study Under the Premises of Value-Belief-Norm Model". *Frontiers in Energy Research*, 10: 902619. Disponible en: https://doi.org/10.3389/FENRG.2022.902619/BIBTEX.

ALAM, M. N.; OGIEMWONYI, O.; ALSHAREEF, R.; ALSOLAMY, M.; MAT, N. & N. A. AZIZAN. 2023. "Do social media influence altruistic and egoistic motivation and green purchase intention towards green products? An experimental investigation". *Cleaner Engineering and Technology*, 15: 100669. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.CLET.2023.100669.

ARAVINDAN, K. L.; RAMAYAH, T.; THAVANETHEN, M.; RAMAN, M.; ILHAVENIL, N.; ANNAMALAH, S. & Y. V. CHOONG. 2023. "Modeling Positive Electronic Word of Mouth and Purchase Intention Using Theory of Consumption Value". *Sustainability 2023*,15(4): 3009. Disponible en: https://doi.org/10.3390/SU15043009.

BARRADAS, J. I. & N. P. GHILARDI-LOPES. 2020. "A case study using the New Ecological Paradigm scale to evaluate coastal and marine environmental perception in the Greater São Paulo (Brazil)". *Ocean & Coastal Management*, 191: 105177. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2020.105177.

BASTOS, W. & S. G. MOORE. 2021. "Making word-of-mouth impactful: Why consumers react more to WOM about experiential than material purchases". *Journal of Business Research*, 130: 110-123. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2021.03.022.

CHEN, T. & WU, Z. 2022. "Employing a sort of we based VBN model to gauge Chinese tourists' intentions to support low-carbon tourism". *Acta Psychologica*, 230: 103761. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.ACTPSY.2022.103761.

DERDOWSKI, L. A.; GRAHN, Å. H.; HANSEN, H. & H. SKEISEID. 2020. "The New Ecological Paradigm, Pro-Environmental Behaviour, and the Moderating Effects of Locus of Control and Self-Construal". *Sustainability 2020*, 12(18): 7728. Disponible en: https://doi.org/10.3390/SU12187728.

DEY, M.; BHATTACHARJEE, S.; MAHMOOD, M.; UDDIN, M. A. & S. R. BISWAS. 2022. "Ethical leadership for better sustainable performance: Role of employee values, behavior and ethical climate". *Journal of Cleaner Production*, 337: 130527. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.130527.

DYR, W. & M. PRUSIK. 2020. "Measurement of Proecological Attitudes Within New Ecological Paradigm in Polish Current Settings". *Social Psychological Bulletin*, 15(3): 1-26. Disponible en: https://doi.org/10.32872/SPB.3697.

FENITRA, R. M.; PREMANANTO, G. C.; SEDERA, R. M. H.; ABBAS, A. & N. LAILA. 2022. "Environmentally responsible behavior and Knowledge-Belief-Norm in the tourism context: The moderating role of types of destinations". *International Journal of Geoheritage and Parks*, 10(2): 273-288. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.IJGEOP.2022.05.001.

FOROUGHI, B.; ARJUNA, N.; IRANMANESH, M.; KUMAR, K. M.; TSENG, M. L. & N. LEUNG. 2022. "Determinants of hotel guests' pro-environmental behaviour: Past behaviour as moderator". *International Journal of Hospitality Management*, 102: 103167. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.IJHM.2022.103167.

GROOT, J. I. M.; BONDY, K. & G. SCHUITEMA. 2021. "Listen to others or yourself? The role of personal norms on the effectiveness of social norm interventions to change pro-environmental behavior". *Journal of Environmental Psychology*, 78: 101688. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2021.101688.

HAFFAR, G.; DURIF, F. & L. DUBÉ. 2020. "Towards closing the attitude-intention-behavior gap in green consumption: A narrative review of the literature and an overview of future research directions". *Journal of Cleaner Production*, 275: 122556. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.122556.

HAIR, J. F.; HULT, T. G.; RINGLE, C. M. & M. SARSTEDT. 2021. *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. SAGE Publication, Inc. Disponible en: https://www.routledge.com/Composite-Based-Structural-Equation-Modeling-Analyzing-Latent-and-Emergent/Henseler/p/book/9781462545605.

HAIR, J. F.; RISHER, J. J.; SARSTEDT, M. & C. M. RINGLE. 2019. "When to use and how to report the results of PLS-SEM". *European Business Review*, 31(1): 2-24. Disponible en: https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-0203.

HAN, H. 2015. "Travelers' pro-environmental behavior in a green lodging context: Converging value-belief-norm theory and the theory of planned behavior". *Tourism Management*, 47: 164-177. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.09.014

HAN, H.; HWANG, J. & M. J. LEE. 2017. "The value–belief–emotion–norm model: investigating customers' eco-friendly behavior". *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 34(5): 590-607. Disponible en: https://doi.org/10.1080/10548408.2016.1208790.

KAARONEN, R. O. & N. STRELKOVSKII. 2020. "Cultural Evolution of Sustainable Behaviors: Pro-environmental Tipping Points in an Agent-Based Model". *One Earth*, 2(1): 85–97. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.ONEEAR.2020.01.003.

LAVURI, R.; CHIAPPETTA, C. J.; GREBINEVYCH, O. & D. ROUBAUD. 2022. "Green factors stimulating the purchase intention of innovative luxury organic beauty products: Implications for sustainable development". *Journal of Environmental Management*, 301: 113899. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2021.113899.

LEE, S. H. N.; CHANG, H. J. & L. ZHAO. 2023. "The importance of personal norms and situational expectancies to sustainable behaviors: The norm activation and situational expectancy-value theories". *Journal of Retailing and Consumer Services*, 73: 103371. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JRETCONSER.2023.103371.

LIU, H.; JAYAWARDHENA, C.; OSBURG, V. S.; YOGANATHAN, V. & S. CARTWRIGHT. 2021. "Social sharing of consumption emotion in electronic word of mouth (eWOM): A cross-media perspective". *Journal of Business Research*, 132: 208-220. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2021.04.030.

LOO, W. H.; YEOW, P. H. P. & Y. Y. YEN. 2023. "Antecedents of the responsible acquisition of computers behaviour: Integrating the theory of planned behaviour with the value-belief-norm theory and the habits variable". *PLOS ONE*, 18(6): e0286022. Disponible en: https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0286022.

MEHDIKHANI, R. & C. VALMOHAMMADI. 2022. "The effects of green brand equity on green word of mouth: the mediating roles of three green factors". *Journal of Business and Industrial Marketing*, 37(2): 294-308. Disponible en: https://doi.org/10.1108/JBIM-03-2020-0166/FULL/XML.

NETO, J. F. DOS R.; SOUZA, C. C. DE, BITENCOURT, T. D. A.; CUPERTINO, C. M.; NETO, P. L. DE M., SOARES, D. G. & I. de O. RODRIGUES. 2021. "Validating the Scale of the New Ecological Paradigm (NEP) in Brazilian University Students". *Research, Society and Development*, 10(4): e16410413947–e16410413947. Disponible en: https://doi.org/10.33448/RSD-V10I4.13947.

NIEMIEC, R. M.; CHAMPINE, V.; VASKE, J. J. & A. MERTENS. 2020. "Does the Impact of Norms Vary by Type of Norm and Type of Conservation Behavior? A Meta-Analysis". *Society & Natural Resources*, 33(8): 1.024-1.040. Disponible en: https://doi.org/10.1080/08941920.2020.1729912.

PEARCE, J.; HUANG, S.; DOWLING, R. K. & A. J. SMITH. 2022. "Effects of social and personal norms, and connectedness to nature, on pro-environmental behavior: A study of Western Australian protected area visitors". *Tourism Management Perspectives*, 42: 100966. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.TMP.2022.100966.

RIA, W.; DOSEN, P.; BIASA, L.; TADRIS, J.; SOSIAL, I. P.; TARBIYAH, F. & I. KEGURUAN. 2020. "New enviromental paradigma (nep) dalam mengukur kesiapan berperilaku ramah lingkungan pada sekolah adiwiyata di ponorogo". *ASANKA: Journal of Social Science and Education*, 1(1): 16-21. Disponible en: https://doi.org/10.21154/ASANKA.V1I1.1941.

SHANMUGAVEL, N.; RAJENDRAN, R. & M. MICHEAL. 2022. "An exploration on the influence of altruistic factors on voluntary vehicle scrapping to promote sustainable environment". *Cleaner Materials*, 4: 100081. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.CLEMA.2022.100081.

SHANMUGAVEL, N. & S. SOLAYAN. 2021. "Impact of hedonic motivation and perceived moral obligation on green products purchase intention among centennials". *Academy of Marketing Studies Journal*, 25(3): 1–20. Disponible en: https://www.abacademies.org/articles/.

SIMANJUNTAK, M.; NAFILA, N. L.; YULIATI, L. N.; JOHAN, I. R.; NAJIB, M. & M. F. SABRI. 2023. "Environmental Care Attitudes and Intention to Purchase Green Products: Impact of Environmental Knowledge, Word of Mouth, and Green Marketing". *Sustainability 2023*, 15(6): 5445. Disponible en: https://doi.org/10.3390/SU15065445.

SINGH, A.; RANA, N. P. & S. PARAYITAM. 2022. "Role of social currency in customer experience and co-creation intention in online travel agencies: Moderation of attitude and subjective norms". *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(2): 100114. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JJIMEI.2022.100114.

SOREN, A. A. & S. CHAKRABORTY. 2023. "The formation of habit and word-of-mouth intention of over-the-top platforms". *Journal of Retailing and Consumer Services*, 75: 103460. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JRETCONSER.2023.103460.

SYROPOULOS, S. & E. M. MARKOWITZ. 2022. "Perceived responsibility to address climate change consistently relates to increased pro-environmental attitudes, behaviors and policy support: Evidence across 23 countries". *Journal of Environmental Psychology*, 83: 101868. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2022.101868.

SYROPOULOS, S. & E. M. MARKOWITZ. 2021. "Perceived responsibility towards future generations and environmental concern: Convergent evidence across multiple outcomes in a large, nationally representative sample". *Journal of Environmental Psychology*, 76: 101651. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2021.101651.

TONDER, E.; FULLERTON, S.; DE BEER, L. T. & S. G. SAUNDERS. 2023. "Social and personal factors influencing green customer citizenship behaviours: The role of subjective norm, internal values and attitudes". *Journal of Retailing and Consumer Services*, 71: 103190. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JRETCONSER.2022.103190.

ÜNAL, A. B.; STEG, L. & M. GORSIRA. 2018. "Values Versus Environmental Knowledge as Triggers of a Process of Activation of Personal Norms for Eco-Driving". *Environment and Behavior*, 50(10): 1.092-1.118. Disponible en: https://doi.org/10.1177/0013916517728991/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_0013916517728991-FIG1.JPEG.

VERMA, V. K.; CHANDRA, B. & S. KUMAR. 2019. "Values and ascribed responsibility to predict consumers' attitude and concern towards green hotel visit intention". *Journal of Business Research*, 96: 206-216. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2018.11.021.

WANG, Z.; NIE, L.; JERONEN, E.; XU, L. & M. CHEN. 2023. "Understanding the Environmentally Sustainable Behavior of Chinese University Students as Tourists: An Integrative Framework". *International Journal of Environmental Research and Public Health 2023*, 20(4): 3317. Disponible en: https://doi.org/10.3390/IJERPH20043317.

WANG, S.; JI, C.; HE, H.; ZHANG, Z. & L. ZHANG. 2021. "Tourists' waste reduction behavioral intentions at tourist destinations: An integrative research framework". *Sustainable Production and Consumption*, 25: 540-550. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.SPC.2020.12.010.

WANG, X.; VAN DER WERFF, E.; BOUMAN, T.; HARDER, M. K. & L. STEG. 2021a. "I Am vs. We Are: How Biospheric Values and Environmental Identity of Individuals and Groups Can Influence Pro-environmental Behaviour". *Frontiers in Psychology*, 12: 618956. Disponible en: https://doi.org/10.3389/FPSYG.2021.618956/BIBTEX.

WIBOWO, N. A.; SUMARMI, S.; UTAYA, S.; BACHRI, S. & Y. KODAMA. 2023. "Students' Environmental Care Attitude: A Study at Adiwiyata Public High School Based on the New Ecological Paradigm (NEP)". *Sustainability 2023*, 15(11): 8651. Disponible en: https://doi.org/10.3390/SU15118651.

WITEK, L. & W. KUŹNIAR. 2020. "Green Purchase Behavior: The Effectiveness of Sociodemographic Variables for Explaining Green Purchases in Emerging Market". *Sustainability 2021*, 13(1): 209. Disponible en: https://doi.org/10.3390/SU13010209.

XIAO, C. & BUHRMANN, J. 2019. "Ideas to action: environmental beliefs, behaviors, and support for environmental policies". *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 9(2): 196-205. Disponible en: https://doi.org/10.1007/S13412-019-00541-4/METRICS.

XU, X.; WANG, S. & Y. YU. 2020. "Consumer's intention to purchase green furniture: Do health consciousness and environmental awareness matter?" *Science of The Total Environment*, 704: 135275. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2019.135275.

YANG, Q.; AL MAMUN, A.; NAZNEN, F.; SIYU, L. & Z. K. MOHAMED. 2023. "Modelling the significance of health values, beliefs and norms on the intention to consume and the consumption of organic foods". *Heliyon*, 9(6): e17487. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17487.

ZAWADZKI, S. J.; BOUMAN, T.; STEG, L.; BOJARSKICH, V. & P. B. DRUEN. 2020. "Translating climate beliefs into action in a changing political landscape". *Climatic Change*, 161(1): 21-42. Disponible en: https://doi.org/10.1007/S10584-020-02739-W/TABLES/4.

ZHU, G.; CHEN, Y. & J. ZHENG. 2020. "Modelling the acceptance of fully autonomous vehicles: A media-based perception and adoption model". *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 73: 80-91. Disponible en: https://doi.org/10.1016/J.TRF.2020.06.004.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Machala, Ecuador; febrero, 2024

ANEXO 1. Datos demográficos. Fuente: elaboración propia

Género	**Frecuencia**	**Porcentaje**
Masculino	298	57,53%
Femenino	220	42,47%
Total	518	100%
Edad	Frecuencia	Porcentaje
menos de 18	61	11,78%
De 18 a 25	349	67,37%
De 25 a 30	48	9,27%
más de 30	60	11,58%
Total	518	100%
Ingreso mensual familiar	Frecuencia	Porcentaje
Hasta $400	211	40,73%
De $400 a $800	186	35,91%
De $800 a $1.600	93	17,95%
De $1.600 hasta $2.400	18	3,47%
De $2.400 hasta $3.200	3	0,58%
Más de $3.200	7	1,35%
Total	518	100%

ANEXO 2. Variables y Medidas. Fuente: elaboración propia

Variable	**Indicador**		**Fuentes**
IC- Intención de Comportamiento	IC1	Estoy dispuesto a tener un comportamiento responsable cuando viaje en el futuro.	(Han, 2015)
	IC2	Planeo tener un comportamiento responsable cuando viajo en el futuro.	
	IC3	Me esforzaré en tener un comportamiento responsable cuando viaje en el futuro.	
NPE- Nuevo Paradigma Ecológico	NPE1	Creo que el problema de la sobre población mundial es muy importante.	(Xiao y Buhrmann, 2019)
	NPE2	Creo que el problema de la sobre explotación de los recursos naturales es muy importante.	
	NPE3	Creo que mucho de las actividades humanas perjudique fuertemente el medio ambiente.	
	NPE4	Creo que el problema de las emisiones de gases tóxicos es muy importante.	
VB-Valor Biosférico	VB1	La reducción de la contaminación del suelo es para mí algo importante.	(Han *et al.*, 2017)
	VB2	La protección del medio ambiente para mi es algo importante.	
	VB3	La reducción de la contaminación del agua es para mí algo importante.	
	VB4	La reducción de la contaminación del aire es para mí algo importante.	
VA- Valor Altruista	VA1	La igualdad de género es un valor para mi importante	(Han *et al.*, 2017)
	VA2	la igualdad de oportunidad entre ricos y pobres es para mí un valor importante.	

	VA3	La lucha en contra de las discriminaciones e injusticias es para mí un valor importante.	
	VA4	La lucha en contra de cualquier forma de violencia es para mí un valor importante.	
NP-Normas Personales	NP1	Siento la obligación de adoptar un comportamiento responsable con el medio ambiente cuando viajo.	(Han *et al.*, 2017)
	NP2	Siento la obligación de elegir estructuras turísticas (hoteles, restaurantes) que tengan un comportamiento responsable con el medio ambiente.	
	NP3	Siento la obligación de proteger el medio ambiente de los lugares que visito	
	NP4	Siento la obligación de respetar al medio ambiente en mi comportamiento diario.	
AR-Adscripción de Responsabilidad	AR1	Creo que cada turista es responsable de la contaminación del medio ambiente que visitan.	(Han, 2015)
	AR2	Creo que cada turista es responsable del deterioro del medio ambiente de los lugares de visita.	
NS- normas subjetivas	NS1	La mayoría de mis familiares piensan que debería tener un comportamiento responsable cuando viajo.	(Han *et al.*, 2017)
	NS2	La mayoría de mis amigos querrían que tenga un comportamiento responsable al viajar.	
	NS3	Las personas cuyas opiniones valoro preferirían que tenga un comportamiento responsable cuando viajo.	
BB-Factor Boca en Boca	BB1	Animaré a mis amigos y familiares que adopten comportamiento responsable con el medio ambiente cuando viaje.	(Han *et al.*, 2017)
	BB2	Si alguien quiere viajar le aconsejare estructuras turísticas responsables con el medio ambiente.	
	BB3	Siempre voy a promover un comportamiento responsable con el medio ambiente y con los demás.	

Revista
GEOGRÁFICA
VENEZOLANA

Volumen
66(1) 2025
enero-junio

ISSN*e* 2244-8853 ISSN*p* 1012-1617
Recibido: enero, 2024 / Aceptado: mayo, 2024
pp. 48-60 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.03

Geografía y propiedad intelectual.

Reflexiones desde los conceptos de territorio y escalaridad

Geografia e propriedade intelectual. Reflexões a partir dos conceitos de territorio y escalaridade

Geography and intellectual property. Reflections from the concepts of territory and scalarity

Israel Cabeza-Morales y Franz Gutiérrez-Rey
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)
Área de Geografía, Grupo de Investigación Vida Territorial Sostenible (VTS)
Tunja, Boyacá, Colombia
israel.cabeza@uptc.edu.co;vts.oat@uptc.edu.co

Cabeza-Morales: https://orcid.org/0000-0002-0872-990X
Gutiérrez-Rey: https://orcid.org/0009-0003-0349-9126

Resumen

Con el propósito de dilucidar la relación entre la geografía y la propiedad intelectual en el contexto actual, se hace un análisis a través de revisión documental, a partir de los conceptos de territorio y escalaridad. Inicialmente, se aborda el marco de los conceptos de territorio y escalaridad como base para explicar la actual relación entre la geografía y la propiedad intelectual; posteriormente, se recurre a la geografía económica y política como punto de partida para explicar la manifestación de las nuevas territorialidades en el marco de la propiedad intelectual; finalmente, se aborda el tema de los signos y marcas como potenciales generadores de desarrollo territorial, especialmente a través de las indicaciones geográficas, las cuales son muestra de la interescalaridad que caracteriza el actual mercado internacional, así como los patrones de lugar que rigen a los individuos en nuestras sociedades.
PALABRAS CLAVE: geografía económica y política; geografía del conocimiento; nuevas territorialidades; desarrollo territorial.

Resumo

Com o objetivo de elucidar a relação entre geografia e propriedade intelectual no contexto atual, é realizada uma análise por meio de revisão documental, baseada nos conceitos de território e escalaridade. Inicialmente, aborda-se o enquadramento dos conceitos de território e escalaridade como base para explicar a atual relação entre geografia e propriedade intelectual; Posteriormente, a geografia económica e política é utilizada como ponto de partida para explicar a manifestação de novas territorialidades no âmbito da propriedade intelectual; Por fim, aborda-se a questão dos signos e das marcas como potenciais geradores de desenvolvimento territorial, especialmente através das indicações geográficas, que são uma amostra da interescalaridade que caracteriza o atual mercado internacional, bem como dos padrões de lugar que regem os indivíduos nas nossas sociedades.
PALAVRAS-CHAVE: geografia econômica e política; geografia do conhecimento; novas territorialidades; desenvolvimento territorial.

Abstract

With the purpose of elucidating the relationship between geography and intellectual property in the current context, an analysis is carried out through a documentary review, based on the concepts of territory and scalarity. Initially, the framework of the concepts of territory and scalarity is addressed as a basis to explain the current relationship between geography and intellectual property; Subsequently, economic and political geography is used as a starting point to explain the manifestation of new territorialities within the framework of intellectual property; Finally, the issue of signs and brands is addressed as potential generators of territorial development, especially through geographical indications, which are a sample of the interscalarity that characterizes the current international market, as well as the place patterns that govern the individuals in our societies.
KEYWORDS: economic and political geography; geography of knowledge; new territorialities; territorial development;.

1. Introducción

Dados los cambios acelerados en materia de competitividad y crecimiento económico, con miras a la intensificación del proceso de globalización, todo lo relacionado con propiedad intelectual en el planeta ha cobrado gran importancia, especialmente ahora que la humanidad camina en dirección a lo que se ha denominado la cuarta revolución industrial. Lo hasta ahora mencionado es el contexto base desde el cual se reconoce que las lógicas espaciales y escalares de estos procesos se han transformado, incluso podría hablarse de un proceso de redefinición constante; es allí donde a partir de tales preocupaciones surge la necesidad y el interés de explicar el aporte de la geografía contemporánea a la comprensión de estos procesos, cuyas implicaciones son multiescalares (internacional, regional, nacional), (Harvey, 1998). En tal sentido, se busca esclarecer este vacío, en aras de ampliar la comprensión de la situación y se reconozca la ciencia geográfica como capaz de contribuir al entendimiento y transformación de estos procesos (Delgado, 2003).

En tal sentido, la pregunta problema a resolver es ¿Cómo se relaciona la geografía con la propiedad intelectual en el contexto actual? Este cuestionamiento tiene como objetivo hacer un análisis geográfico de la propiedad intelectual y sus marcos de referencia, con el fin de demostrar el aporte de esta disciplina a algunos aspectos puntuales de la propiedad intelectual en Colombia. De acuerdo con esto, el problema tiene una naturaleza descriptiva-explicativa, ya que su abordaje implica la decantación de la propiedad intelectual desde una perspectiva geográfica, sino el aterrizaje de lo que puede esta disciplina aportar a algunos aspectos de la propiedad intelectual en Colombia.

Entre las causalidades y consecuencias que soportan la problemática se destaca como punto de partida, el crecimiento económico y la globalización plantean nuevas dinámicas espacio territoriales frente a la reproducción de la desigualdad (Gudiño, 2015). Esto ha desencadenado en la configuración de nuevas territorialidades (escalaridad -compresión espacio temporal) sobre las que vale la pena reflexionar en términos de ¿Cuáles son las nociones geográficas emergentes en el contexto de la propiedad intelectual?

Por otra parte, el crecimiento del mercado global y sus políticas de regulación de la propiedad intelectual han posibilitado identificar dinámicas proteccionistas a nivel de países o incluso de regiones, las cuales conllevan al proteccionismo de algunos países que, en aras de protegerse en temas de competitividad y la conformación de bloques internacionales en materia de propiedad internacional, generan un panorama que requiere ser analizado tanto desde la geografía política como desde la geopolítica (Sádaba-Rodríguez, 2012). Para concretar esta situación se plantea el siguiente interrogante ¿Cuál es el alcance de las nuevas territorialidades en el marco de la propiedad intelectual?

Finalmente, el hecho de que en Colombia la estructura organizacional para la gestión y regulación de la propiedad intelectual sea tan poco conocida, tanto en el contexto académico como en la actual emergencia de iniciativas de emprendimiento, valida la pertinencia de un abordaje a la luz de la geografía, que permita demostrar el aporte de la disciplina a algunos aspectos puntuales de la propiedad intelectual en el país. Un ejemplo de ello puede ser, la existencia de vacíos frente al rol de la geografía en temas de propiedad industrial (signos y marcas). En tal sentido, es perentorio preguntarse ¿Cómo aporta la geografía al tema de signos y marcas en Colombia? La reciprocidad y complementariedad entre los interrogantes planteados permitirá el alcance de una respuesta solida a la pregunta macro o problema, enunciada al iniciar el planteamiento ¿Cómo se relaciona la geografía con la propiedad intelectual en el contexto actual? Así, con el desarrollo de la pregunta 1. ¿Cuáles son las

nociones geográficas emergentes en el contexto de la propiedad intelectual? Se estará recordando desde lo que es la geografía hasta sus cambios y retos recientes, pasando por la explicación detenida en las implicaciones de lo espacial y lo territorial en la posmodernidad, hasta su articulación detallada con los marcos internacionales que direccionan la protección de la propiedad intelectual.

Ello será el soporte y punto de partida de la pregunta 2. ¿Cuál es el alcance de las nuevas territorialidades en el marco de la propiedad intelectual?; en esta etapa, la descripción del ordenamiento global en materia de propiedad intelectual permitirá consolidar uno o varios mapas con los cuales se explicarán las convergencias y divergencias que, a la luz de la geografía económica, facilitan una comprensión de las diferentes tensiones al interior y entre los bloques, así como los escenarios prospectivos con base en la geopolítica, todo esto con miras a establecer un puente entre la síntesis de este cuestionamiento y el del interrogante anterior (Kaplan, 2012).

Con lo obtenido a través de los interrogantes 1 y 2, se dará paso al 3. ¿Cómo aporta la geografía al tema de signos y marcas en Colombia? Para lo cual se aterrizará su estructura para la gestión de la propiedad intelectual, en correspondencia con la estructura político administrativa del país, posteriormente se realizarán las explicaciones desde la geografía, las alternativas que desde y hacia ella se vislumbran para las diferentes herramientas que ofrece dicha sección de la propiedad industrial.

En tal sentido, con la estructura antes planteada a modo de problema y subproblemas articulados, se espera que el desarrollo del trabajo sea de fácil lectura y comprensión para los lectores, suscitando a nuevos temas y problemas, ya sea desde la geografía en particular, desde la propiedad intelectual o alguna de sus ramas, e incluso desde otras disciplinas con una aproximación similar, que permita concientizar sobre el carácter interdisciplinar del tema y la particular urgencia en los marcos del sistema económico de capital.

Hacer investigación sobre la relación entre la geografía y cualquier otro campo del saber, puede considerarse como algo poco relevante para un experto en geografía; este aduciría inmediatamente que esta disciplina es inherente a todo. Sin embargo, muy similar sería la respuesta al preguntarle a un experto en propiedad intelectual, quien seguramente expresaría que, solo en el caso de los signos y marcas podría establecerse la relación entre su campo y la geografía. En tal sentido, este ejercicio de revisión bibliográfica busca demostrar tanto al campo geográfico como al de la propiedad intelectual, la complejidad existente desde estos dos universos que, aunque resulte difícil de creer, son convergentes.

El reconocimiento de sinergias y/o convergencias entre la geografía y la propiedad intelectual, además de propiciar nuevas investigaciones en ambos campos, contribuye a dejar un precedente reflexivo que podrá transformar perspectivas de neófitos y expertos que tengan la oportunidad de revisar el documento síntesis de este ejercicio investigativo. Particularmente, esta investigación contribuye a la construcción de una conciencia espacial, la cual es poco común en la sociedad actual, especialmente en Colombia, donde debido a las limitaciones de la geografía en la educación básica y a los vacíos de cultura general que caracterizan nuestra formación universitaria. Una conciencia espacial es un elemento que transforma al individuo, al permitirle construir significado desde su comportamiento espacial, así como de quienes le rodean; en otras palabras, se relaciona con una ciudadanía activa y comprometida.

El tratamiento dado al problema como tal es escaso; poco se ha planteado desde la geografía, aunque han surgido algunas reflexiones sobre y desde la economía relacionadas con la propiedad intelectual (Hernández-Hernández, 2019; Kiryushina y Serebryakov, 2019); de ahí la proliferación de programas de formación en estos temas; sin embargo, ninguna desde una perspectiva centrada en la geografía y sus implicaciones sociales. Por otra parte, desde la geografía política se han alcanzado a hacer

algunos planteamientos cercanos desde el derecho internacional (Bacaria-Colom *et al.*, 2013; Binimelis-Espinoza, 2015; Szegedy-Maszák, 2022), sin llegar a ser propiamente un análisis geográfico o regional, y desde la geopolítica no hay aproximaciones como tal salvo algunos estudios hechos desde la economía. Finalmente, frente al caso colombiano, hay trabajos relacionados con signos y marcas en el seno de la propiedad industrial (García-Velasco, 2016), mientras es nulo lo encontrado sobre el tema de los documentos/instrumentos de ordenamiento y desarrollo territorial en el marco de los derechos de autor.

La contribución de investigaciones de este tipo, se orienta a la formulación de políticas públicas orientadas al fortalecimiento de la propiedad intelectual en pro de la innovación y el crecimiento económico, desde la geografía, para una región, un país e incluso en contextos internacionales (Grosse Ruse-Khan, 2018). Lo anterior explica la pertinencia de este tipo de iniciativas que, desde la ciencia, dan cuenta de esa interrelación constante de conocimientos aparentemente diversos para generar nuevas dinámicas en torno a la producción de conocimiento para la innovación y la transformación social.

2. Territorio y escalaridad para el reconocimiento de la propiedad intelectual

La geografía como ciencia espacial o de las espacialidades se ha transformado a lo largo del tiempo; esa transformación ha posicionado conceptos como el de territorio (Gutiérrez-Rey, 2015), especialmente por la facultad de dar cuenta de múltiples interacciones relacionales que permite construir diferentes lecturas a modo de tejido, red o entramado. De ahí que se hable de lo territorial como sistema y por ello, no de los territorios sino de los sistemas territoriales, entendidos como unidad en la que se desarrollan cierto tipo de relaciones que definen o dotan de identidad a dicha unidad (Pillet, 2004; Vaquer-Caballería, 2022).

Las relaciones son vínculos que expresan las particularidades de una comunidad y estructuran los aspectos que le definen; en tal sentido, cuando hablamos de relaciones podemos hablar de una de las tantas dimensiones de la vida relacional en términos humanos: económico, social, educativo, ambiental, entre otros. Con el posicionamiento del concepto territorio en el marco de la geografía se han visibilizado otros derivados del mismo como el de territorialidad, para dar cuenta del grado de apropiación que tiene frente algún elemento de un territorio o sistema territorial (Hernández-Hernández, 2019; IGAC, 2012).

Hablar de territorio y territorialidad (Hasbaert, 2011), implica reconocer conceptos como la diversidad o la heterogeneidad, porque cada sistema territorial es diverso; es decir, está definido por diferentes aspectos que lo rigen u orientan. Lo anterior es un aspecto base para la verdadera comprensión del territorio como sistema, hablar de sistemas territoriales con diversidad o heterogeneidad entre ellos y en su interior, permite hablar no solo de una complejidad territorial sino de dinámicas al interior y entre dichos sistemas territoriales (Farinós *et al.*, 2009).

Ese dinamismo territorial se ha convertido en el eje de la geografía contemporánea, que reconoce diferencias marcadas entre los sistemas territoriales y que asume la escalaridad como una constante en los marcos de acción del individuo actual. Ya que esta última deja de ser un patrón de representación en mapa, para convertirse en el ámbito o tipificación de nivel en las relaciones que se dan entre o al interior de los sistemas territoriales.

En la propiedad intelectual, lo territorial trasciende a las dinámicas de apropiación, que legitiman la existencia de tal noción de propiedad con significativa trascendencia desde lo económico; sin embargo, vale la pena destacar la noción de propiedad como otorgante de significado, como legitimadora de un proceso relacional que brinda sentido. En otras palabras, más allá de lo económico la propiedad intelectual posibilita comprender procesos relacionales que develan dinámicas territoriales, así como vislumbrar nuevas interpretaciones

desde y hacia la producción/circulación de conocimiento.

Así, la geografía aporta a la propiedad intelectual y viceversa, generando un cúmulo de equivalencias que llevan a nociones de valor, jerarquía y/o preponderancia, las cuales, más allá del plano económico, permiten una aproximación a otras dinámicas. Entender el carácter territorial de la propiedad intelectual implica reconocer la existencia de causas estructurales detrás de cualquier hecho o fenómeno social (incluye acción individual); hay un sistema complejo o entidad relacional en diferentes escalas (Bernasconi, 2011; Villatoro, 2017).

La escalaridad, más allá de un patrón para comprender los niveles de abstracción en las representaciones cartográficas, constituye una muestra de la capacidad creativa a la hora de comunicar en una representación espacial, da cuenta de la grandeza del mapa y del ingenio del hombre, de un proceso de simplificación que rebosa en lo complejo. La comprensión escalar es producto de la existencia de nociones previamente construidas o asimiladas en los individuos, de las cuales depende el carácter significante de cualquier representación espacial, incluyendo su patrón escalar (Trucco, 2015).

La escalaridad es una constante del sistema global, que lleva a reconocer la existencia multinivel, para entender las particularidades relacionales que imponen la conectividad permanente y el establecimiento de nuevas interacciones sociales; estas dinámicas son una determinante que conduce a pensar en territorios que van más allá de lo físico. Así como en la forma, mediante la cual hemos transformado nuestros niveles de interacción relacional (escalaridad de nuestras relaciones), legitimando a través del sistema económico, otra geografía, especialmente marcada por el conocimiento a diferentes escalas.

Reconocer que nuestra sociedad está marcada por el conocimiento implica asumir que estamos insertos en un proceso marcado por un pensamiento geográfico cada vez más dinámico. En tal sentido, cuando revisamos el tema de la propiedad intelectual, la geografía, cobra especial dinamismo pues impone una nueva narrativa frente a los conceptos de escala y territorio (Kiryushina y Serebryakov, 2019; Mejdalani *et al.,* 2021).

El derecho de autor constituye en primer lugar, el referente obligatorio de revisión, si no fuera por el ordenamiento internacional y nacional, las formas de producir y crear, desde y hacia el conocimiento no se hubiesen transformado. Prueba de ello son:

- La existencia de bloques internacionales relacionados con la propiedad intelectual y la configuración de una geografía política entorno a dichos temas.
- La importancia otorgada, a temas como las métricas de citación en la actualidad, la cual contrasta sin mayor detalle, compara y mide.
- La atención centrada en los derechos patrimoniales, por encima de los derechos morales, en lo que respecta a las diferentes tipologías de propiedad intelectual, especialmente al derecho de autor.

Los puntos antes enumerados dan cuenta del rol del mercado global como integrador en pro de ratificar nuevas formas y ambientes relacionales (Castiblanco Carrasco, 2018; Pulido Pavón *et al.,* 2016; Rodríguez López, 2012; Toller, 2011).

La propiedad industrial, como parte de la propiedad intelectual, es la herramienta desde la cual se sitúa un vínculo sustancial con la economía, desde ella se orientan las bases de una geografía que en medio de alteridad, impone escenarios de competitividad, especialmente desde las visiones de progreso, las cuales orientan a los individuos a nuevos marcos escalares y territoriales flexibles, que forzan el ingenio en pro de un afán de innovación (Cardona y Escobar, 2013), desde el cual se reproducen los patrones de presión que ejerce la sociedad actual sobre su entorno y su relación con los bienes y servicios. Tales dinámicas de presión y nuevas formas relacionales con el entorno, en función del intercambio de bienes y servicios, vislumbra un escenario de nuevas configuraciones

territoriales, que vale la pena estudiar desde la geografía.

Por otra parte, más allá de los derechos de autor y de la propiedad industrial, están las nuevas tecnologías que, como parte de la propiedad intelectual, plantean un escenario retador en materia de regulación normativa y moral, puesto que incluye temas como la biotecnología. En este caso puntualmente, el conocimiento geográfico y especialmente el biogeográfico, son clave para una geografía que es pieza angular de un patrón de originalidad, marcado por el enfoque económico y del desarrollo; así como por las iniciativas y discusiones en torno de la sostenibilidad (Gutiérrez-Rey, 2015; Múnera, 2007); sin dejar de lado todas las reflexiones éticas y/o bioéticas que emergen en la actualidad (Cuéllar Saavedra, 2018).

La nueva escalaridad y territorialidad contemporánea, demanda el reconocimiento de unos derechos y deberes relacionados con el espíritu transformador, concretados en una consciencia global o interescalar, que saque a la geografía de su zona de confort, razón por la cual tenemos una geografía que es recreada a partir de las dinámicas de producción de conocimiento. Esto explica cómo conceptos como territorio, día tras día se masifican, pero desde visiones superfluas, muchas veces impuestas por la política.

3. Nuevas territorialidades: el sistema mundo como develador del dinamismo en la geografía

En la relación antes planteada, entre la propiedad intelectual y la geografía, hay un tema que se pasa por alto y es como intervienen los conceptos de territorio y escalaridad a nivel de individuos y/o comunidades, es ahí donde las territorialidades se hacen emergentes. Donde se hace cada vez más común; individuos conscientes o totalmente desconectados de la realidad; no hay un común denominador, nos enfrentamos ante un reto global que solo podemos transformar mediante pequeñas acciones.

Reconocer territorios diversos con dinámicas propias, requiere la comprensión de escalaridades que den cuenta de dinamismos diferenciales. Esto quiere decir, asimilar la complejidad de lo territorial como parte de la complejidad de las relaciones humanas, pues son los seres humanos quienes construyen territorio. El alcance de esto implica un nivel de conciencia como sujetos planetarios (Szegedy-Maszák, 2022).

La comprensión de la realidad por parte de un sujeto planetario responde al constante trasegar entre niveles relacionales (escalas) entendidos como micro y macroterritorialidades. Tal interrelacionalidad es producto de los retos que impone la sociedad actual, cada vez más marcada por la conectividad entre lo individual y lo global, pasando por lo colectivo o comunitario, lo local, lo regional, lo nacional y lo internacional.

En el marco de esa geografía significativamente más interrelacionada, se legitima el concepto de sistema mundo, como patrón organizacional que soporta el orden global (Costa *et al.*, 2022), la existencia de bloques económicos que rigen el sistema económico, educativo, la propiedad intelectual, e incluso de comunidades académicas (Álvarez, 2006; Gibson y Wiszniewshi, 2004; Montañez Pico, 2018). Con el concepto de sistema mundo se validan centralidades y periferias, que ponen en evidencia las ventajas comparativas de unos sobre otros (disparidades, inequidades), (Cabeza-Morales, 2018; Montañez Pico, 2018), que caracteriza la realidad geográfica cada vez más desigual, impuesta por el capitalismo o sistema económico de capital (Ramos-Toledano, 2021).

El posicionamiento del sistema mundo como rector global pone en evidencia la importancia de la geografía económica y de la geografía política como ventanas desde las cuales el individuo puede transformarse a sí mismo y a su comunidad inmediata (Osorio, 2015; Talledos Sánchez, 2014). Es el sistema mundo, el que orienta o direcciona las nuevas territorialidades, las cuales, hoy por hoy, están regidas por la competitividad, el poder y el deseo de la

acumulación de capital (Cairo Carou, 1997; Fujita y Krugman, 2004).

Desde la propiedad intelectual, esta dinámica global direcciona un afianzamiento de los instrumentos que dentro de ella se conciben, hasta el punto que termina atentando en contra de los intereses de comunidades e individuos, que estaban consolidados antes del establecimiento de dichos instrumentos (BernaL Camargo, 2013); el exacerbado interés por desarrollar marcas, patentes y demás, no puede desconocer la armonía existente antes la masificación de los instrumentos para legalizar la propiedad intelectual (Caballero Trenado, 2022). Por lo anterior, la principal preocupación en el contexto actual es que el robustecimiento de bloques internacionales entorno a la propiedad intelectual (Wojan, 2019), legitime el despojo de tierras, de prácticas tradicionales, e incluso de bienes naturales comunes como especies y semillas (Zerda Sarmiento, 2003). En tal sentido, las nuevas territorialidades deben apuntar a una resignificación desde lo territorial y lo escalar, para reapropiar tanto el legado cultural hasta ahora construido, como replantear las formas e instrumentos de propiedad intelectual, de modo que sea posible proyectar escenarios de convergencia interescalar al interior y entre los sistemas territoriales (Trucco, 2015; Gutiérrez-Rey, 2015).

Lo antes planteado implica replantear el sistema mundo, transformar la geografía económica y la geografía política global, a través de acciones que van desde lo individual a lo territorial y que solo desde este nivel pueden incidir en el marco global (Monroy Gaytán, 2004). Solo un proceso de desaceleración del actual ritmo de crecimiento puede acercarnos a un escenario de sostenibilidad. Y, ningún campo de conocimiento puede como la geografía, concientizar sobre el lugar del individuo y su accionar en los procesos de transformación de las relaciones hombre-medio/sociedad-naturaleza (Cabeza-Morales, 2012; Altschuler, 2013).

4. Signos y marcas: de la propiedad intelectual al desarrollo territorial

Uno de los temas más polémicos dentro de la propiedad industrial es el referente a los signos y marcas; tal polémica obedece a la preocupación por la marca como elemento distintivo, que soporta gran parte del alcance que pueda obtener un producto y/o servicio. Los signos y marcas, junto con las patentes, constituyen una de las principales herramientas que han llevado al posicionamiento y masificación de conocimiento entorno a la propiedad intelectual.

Poco se ha reconocido la importancia de los signos y marcas (García-Velasco, 2016), especialmente de las indicaciones geográficas para impulsar el desarrollo territorial, prueba de ello es que, al pretender relacionar la propiedad intelectual con la geografía, se suele decir que es esta parte de la propiedad industrial la única que tiene relación con la geografía, debido a la relación entre la regulación de la propiedad intelectual y la noción de desarrollo (Caviedes Agudelo y Fuentes López, 2011), lo cual no es cierto, con base en lo que se ha planteado hasta ahora. Sin embargo, el desarrollo territorial tiene en las indicaciones geográficas una herramienta para su materialización en una comunidad, a través del potencial transformador en materia económica y social que se puede alcanzar a través de estas herramientas.

El desarrollo territorial es trabajado tanto por la economía como por la geografía; tiene un fin esencial orientado a la administración pública, la superación de brechas o inequidades sociales y económicas principalmente (Massiris, 2012). En Colombia, se asocia con instrumentos como los planes de desarrollo (nacionales, departamentales y municipales), los documentos del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), así como los esquemas, planes básicos y planes de ordenamiento territorial (Sanabria Pérez, 2014). En tales documentos se desarrollan estrategias para potencializar el crecimiento económico en beneficio de un territorio, asumiendo que cualquier crecimiento de este tipo genera beneficios sociales que favorecen la calidad de vida de la población.

En aras de que dicho crecimiento sea constante y progresivo, permitiendo el

desarrollo de iniciativas paralelas como el turismo, se busca posicionar las denominaciones de origen como herramientas para visibilizar no solo el proceso, sino el lugar y sus particularidades (sociales, económicas, ambientales, políticas); es decir, visibilizar en un mercado, ojalá internacional, el lugar y sus atributos como plataforma para la comercialización del producto o servicio. En estos casos la preocupación no es competitividad, al menos en principio, sino creatividad e innovación para comercializar desde el resalte de las particularidades territoriales del lugar o zona y saber emplear dicha denominación de origen como generador de un conjunto de bienes y servicios cobijados bajo un patrón territorial identitario (singular).

Cabe destacar que se requiere visión e iniciativa para lograr cursar el proceso de obtención de una denominación de origen, pero ante todo se requiere conocimiento, tanto geográfico del lugar a postular para denominación, así como el saber frente al trámite para la obtención de la denominación. El hecho de que no se reconozca el potencial de los signos y marcas, espacialmente de las denominaciones de origen, se soporta en la poca ilustración en materia de propiedad intelectual en Colombia, así como a las limitaciones que presentan nuestros emprendedores a la hora de desarrollar procesos de asociatividad y coordinación que les permitan el alcance una denominación de este tipo.

Adicionalmente, todos estos procesos requieren de unas garantías en términos de gestión, dado que los planes, independientemente de su naturaleza, tienen una efectividad sujeta a las dinámicas de seguimiento y evaluación (Buitrago Bermúdez y Martínez Toro, 2009), las cuales son poco recurrentes en la práctica; adicionalmente se requiere de la existencia de legitimidad de las autoridades de gobierno, de modo que sea posible una comunicación multidireccional que facilite cohesión, de modo que sea posible consolidar niveles de gobernanza (Dalla-Torre, 2017).

5. Conclusiones

La sociedad actual ha optado por menospreciar algunos conocimientos esenciales, que pueden reorientar su proceder, a través de una mejor comprensión de sí misma y sus dinámicas, entre tales conocimientos está el geográfico, el cual más allá de construir consciencia podría dinamizar los procesos de Ciencia, Tecnología e Innovación que orientan la economía global, particularmente, en y desde la propiedad intelectual.

Conceptos como territorio y escalaridad, adquieren un rol protagónico para comprender la dinámica global que caracteriza a nuestras sociedades, contribuyendo especialmente la comprensión de los vínculos entre la geografía y los diferentes ámbitos de la propiedad intelectual. En tal sentido, la geografía puede facilitar la comprensión y apropiación de los procesos que se enmarcan dentro de la propiedad intelectual, así como viceversa.

El estudio de las nuevas territorialidades en el marco de la propiedad intelectual permite reconocer no solo el rol de la geografía política y la geografía económica en la dinámica internacional en materia de propiedad intelectual (bloques hegemónicos e intereses), sino que facilita el reconocimiento de la forma como la geografía devela la incidencia de las acciones individuales en el orden global. Abriendo así unas posibilidades de reflexión y transformación de las prácticas espacio-territoriales o geográficas, que vean en la propiedad intelectual un aliado para una nueva geografía y viceversa.

Al reconocer el aporte de la geografía al tema de signos y marcas en Colombia, para dar cuenta de su contribución a temas como el desarrollo territorial, a través de las denominaciones de origen como parte de las indicaciones geográficas, se vislumbra un escenario de oportunidad que vale la pena explorar por parte de empresarios, administradores públicos (autoridades), entre otros, en pro de transformaciones territoriales.

Así como se revisó el tema de los signos y marcas a través de las denominaciones de origen, se pueden abordar múltiples aspectos a los cuales

la geografía puede abordar, como: los bloques internacionales de propiedad intelectual a la luz de la geografía política y la geografía económica, la relación entre una geografía cultural o del consumo y los avances en materia de propiedad intelectual, la relación entre los procesos de ciencia, tecnología e innovación y la propiedad intelectual, las patentes biotecnológicas desde una perspectiva biogeográfica, entre otros (Chaparro e Hincapié, 2014).

El análisis de las relaciones entre la geografía y la propiedad intelectual ofrece un sin número de perspectivas para abordar desde ambos campos; el propósito de esta revisión bibliográfica era validar tal universo de posibilidades, ahora el reto es de quienes busquen ahondar en las divergencias o convergencias que se tejen entorno a cada uno de estos campos, para propiciar reflexiones que permitan comprender mejor las complejidades que caracterizan las realidades actuales.

6. Referencias citadas

ALTSCHULER, B. 2013. "Territorio y desarrollo: aportes de la geografía y otras disciplinas para repensarlos". *Theomai*, (27-28): 64-79.

ÁLVAREZ, J. M. 2006. "Economía y propiedad intelectual. El caso del TLC con Estados Unidos". *Revista La Propiedad Inmaterial*, (9): 165-172. Disponible en: https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/propin/article/view/1416. [Consulta: marzo, 2023].

BACARIA-COLOM, J.; OSORIO-CABALLERO, M. I. y A. ARTAL-TUR. 2013. "Evaluación del Acuerdo de Libre Comercio México-Unión Europea mediante un modelo gravitacional". *Economía Mexicana, Cierre de Época*, I: 143-163.

BERNAL CAMARGO, D. R. 2013. "Protección de los recursos genéticos de los pueblos indígenas en los sistemas universal e interamericano de derechos humanos". *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, nueva serie, XLVI(138): 909-937.

BERNASCONI, O. 2011. Aproximación narrativa al estudio de fenómenos sociales: principales líneas de desarrollo. Acta Sociológica, (56): 9-36.

BINIMELIS-ESPINOZA, H. 2015. "Brasil y Chile: Diversas estrategias de integración comercial, diferentes leyes y políticas de propiedad industrial". *Vniversitas*, (131): 195-230.

BUITRAGO BERMÚDEZ, O. y P. MARTÍNEZ TORO. 2009. "El papel del seguimiento y evaluación en la planificación territorial municipal". *Prospectiva. Revista de Trabajo Social e Intervención Social*, (14): 255-279.

CABALLERO TRENADO, L. 2022. "Onlyfans: cuestiones controversiales a la luz del derecho europeo". *Revista de Derecho*, 7(1): 21-41. Disponible en: https://doi.org/10.47712/rd.2022.v7i1.162.

CABEZA-MORALES, I. 2018. *Cohesión Territorial. Reduciendo los desequilibrios territoriales.* Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC. Tunja, Colombia.

CABEZA-MORALES, I. 2012. "Geografía y Ciencias Sociales: de las relaciones sociedad-naturaleza a los estudios ambientales". *Revista Geográfica Venezolana*, 53(2): 299-306.

CAIRO CAROU, H. 1997. "Los enfoques actuales de la geografía política". *Espiral*, VII (9): 49-72.

CARDONA ACEVEDO, M. y P. S. ESCOBAR ACEVEDO. 2013. "Geografía de la innovación desde el recurso humano efectivo y el emprendimiento". *Suma de Negocios*, 4(1): 55-70.

CASTIBLANCO CARRASCO, R. A. 2018. "De consumidores a creadores: Propiedad Intelectual, digitalización y nuevas formas de producción de conocimiento". *Educación y Ciudad*, (35): 199-208. Disponible en: https://doi.org/10.36737/01230425.v0.n35.2018.1975.

CAVIEDES AGUDELO, C. A. y H. J. FUENTES LÓPEZ. 2011. "Acuerdos de propiedad intelectual: ¿nos acercan al desarrollo?". *Apuntes del Cenes*, 30(51): 141-164.

CHAPARRO, A. y V. P. HINCAPIÉ. 2014. "Estudio de libertad de operación para una línea genéticamente modificada de papa (*Solanum tuberosum* L.)". *Revista Colombiana de Biotecnología*, 16(1): 119-128.

COSTA, E. B.; ZOMIGHANI, J. H. y R. A. BOSCARIOL. 2022. "Milton Santos, intelectual negro en la dictadura militar y sus teorías del espacio y urbanización en el Tercer Mundo". *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 26(3): 65-95.

CUÉLLAR SAAVEDRA, J. 2018. "Agricultura transgénica. Una valoración bioética del caso colombiano". *Revista Latinoamericana de Bioética*, 18(35-2): 210-225. Disponible en: https://doi.org/10.18359/rlbi.2938.

DALLA-TORRE, M. A. 2017. "Gobernanza territorial y los planes de ordenamiento territorial: El caso de la provincia de Mendoza, Argentina. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 27(1): 47-54.

DELGADO, O. 2003. *Debates sobre el espacio en geografía contemporanea.* Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

FARINÓS, J.; ROMERO, J. y J. SALOM. 2009. *Cohesión e Inteligencia territorial.* Publicacions de la Universitat de Valéncia. Valencia, España.

FUJITA, M. y P. KRUGMAN. 2004. "La nueva geografía económica: pasado, presente y futuro". *Investigaciones Regionales - Journal of Regional Research*, (4): 177-206.

GARCÍA VELASCO, I. C. 2016. "Los signos distintivos: implicaciones de una marca colectiva frente a una denominación de origen". *Advocatus*, 14(28): 105-121.

GIBSON, C. & I. WISZNIEWSHI. 2004. "Indonesia´s cultural economy: an economic geography using two secundary data sources". *Indonesian Journal of Geography*, 36(1): 1-24.

GROSSE RUSE-KHAN, H. 2018. "Intellectual Property and International Law". *Max Planck Institute for Innovation and Competition Research*, 10(5): Paper Series 18-21.

GUDIÑO, M. E. 2015. "Transformaciones territoriales asociadas a la globalización". *Tiempo y Espacio*, 15. Disponible en: https://revistas.ubiobio.cl/index.php/TYE/article/view/1689.

GUTIÉRREZ-REY, F. 2015. *¿Desarrollo, Desarrollo Sostenible o Vida Territorial Sostenible?* Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Tunja, Colombia.

HAESBAERT, R. 2011. *El mito de la desterritorialización: del "fin de los territorios" a la multiterritorialidad.* Siglo XXI Editora Iberoamericana. México.

HARVEY, D. 1998. *La Condición de la Posmodernidad.* Ariel. Barcelona, España.

HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, B. L. 2019. *Derecho al Territorio en América Latina: Una mirada jurídica y crítica al proceso Boliviano.* Editorial Tirant lo Blanch - La práctica del Derecho Mexicano. México.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). 2012. *Diálogo Territorial (Tomo 1).* Bogotá, Colombia.

KAPLAN, R. 2012. *La venganza de la geografía. Cómo los mapas condicionan el destino de las naciones.* RBA-Libros. Barcelona, España.

KIRYUSHINA, I. & A. SEREBRYAKOV. 2019. "Legal protection of cross-border use of intellectual property". *Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(22): 279-285.

MASSIRIS, A. M. 2012. *Gestión territorial y desarrollo. Hacia una política de desarrollo territorial sostenible en América Latina.* Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC. Tunja, Colombia.

MEJDALANI, A.; E. GONÇALVES &. RODRIGUEZ, R. S. 2021. "Why cooperate? The determinants of forming inter-regionalconnections in the Brazilian patent network". *EconomiA*, 22(1): 71-83.

MONTAÑEZ PICO, D. 2018. "La teoría del sistema-mundo es negra y caribeña: capitalismo y racismo en el pensamiento crítico de Oliver Cox". *Tabula Rasa*, (28): 139-161.

MONROY GAYTÁN, F. 2004. "La transformación del espacio en la era global". *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 11(36): 131-158.

MÚNERA, M. C. 2007. *Resignificar el desarrollo.* Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

OSORIO, J. 2015. "El sistema-mundo de Wallerstein y su transformación. Una lectura crítica". *Argumentos*, 28(77): 131-153.

PILLET, F. 2004. "La geografía y las distintas acepciones del espacio geográficas". *Investigaciones Geográficas*, 34: 141-154.

PULIDO PAVÓN, N.; PALMA MARTOS, L. y L. F. AGUADO. 2016. "Derechos de autor. Enfoque económico, evolución y perspectivas". *Revista De Economía Institucional,* 18(35): 151-169. Disponible en: https://doi.org/10.18601/01245996.v18n35.08.

RAMOS-TOLEDANO, J. 2021. "Voces individualizadas, colectivos difuminados. Conflictos de los derechos de autor y la poesía mapuche en Chile". *Revista Brasileira de Estudos Políticos Belo Horizonte*, (123): 431-458.

RODRÍGUEZ LÓPEZ, R. 2012. "El derecho de autor en Colombia desde una perspectiva humanista". *Revista Prolegómenos - Derechos y Valores*, 15(30): 141-159.

SÁDABA-RODRÍGUEZ, I. 2012. "La movilidad de los objetos tecnocientíficos: un ejemplo de biopolítica a través de las patentes". *Política y Sociedad*, 49(3): 549-570.

SANABRIA PÉREZ, S. 2014. "La ordenación del territorio: origen y significado". *Terra. Nueva Etapa*, XXX (47): 13-32.

SZEGEDY-MASZÁK, I. 2022. "Cinco preguntas para analizar tendencias de regulación de comercio internacional: entre multilateralidad, regionalismo y proteccionismo". *Vniveristas*, 71.

TALLEDOS SÁNCHEZ, E. 2014. "La geografía: un saber político". *Espiral*, XXI (61): 15-49.

TOLLER, F. M. 2011." Propiedad intelectual y plagio en trabajos académicos y profesionales". *Revista La Propiedad Inmaterial*, (15): 85–97. Disponible en: https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/propin/article/view/3000.

TRUCCO, I. T. 2015. "Las escalas y el objeto de las ciencias regionales. Una indagación sobre sus relaciones y fundamentos". *Revista de Estudios Regionales*, (102): 119-147.

VAQUER-CABALLERÍA, M. 2022. *Derecho del Territorio.* Editorial Tirant lo Blanch - La práctica del Derecho Mexicano. México.

VILLATORO, F. 2017. "El territorio como sistema complejo". ECA. Estudios Centromaericanos, 72(749): 165-176.

WOJAN, T. 2019. "Geographical differences in intellectual property strategies and outcomes: establishment-level analysis". *Regional Studies, Regional Science*, 6(1): 574-595.

ZERDA SARMIENTO, A. 2003. *Derechos de propiedad intelectual sobre el conocimiento vernáculo: análisis y propuesta desde la economía institucionalista.* Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Tunja, Boyacá, Colombia; diciembre, 2023

Revista
GEOGRÁFICA
VENEZOLANA

Volumen
66(1) 2025
enero-junio

ISSNe 2244-8853 ISSNp 1012-1617
Recibido: enero, 2024 / Aceptado: mayo, 2024
pp. 61-76 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.04

Turismo rural una estrategia en la revalorización de los glaciares:

el caso de Olleros, Ancash, Perú

O turismo rural como estratégia para a revalorização das geleias:
o caso de Olleros, Ancash, Peru

Rural tourism a strategy in the revaluation of glaciers:
the case of Olleros, Ancash, Peru

Fray Masias Cruz-Reyes[1], Miguel Ángel Comeca-Chuquipul[1] Ángel Aronés-Cisneros[2], y Eduardo Huamani-Romero[1]

[1] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Académica de Geografia
Lima, Perú

[2] Instituto de Investigación Geográfico Andino Rural, Dirección de Investigación
Ayacucho, Perú

fcruzr@unmsm.edu.pe; mcomecac@unmsm.edu.pe; a.aronescisneros@gmail.com;
ehuamanir@unmsm.edu.pe

Cruz-Reyes: https://orcid.org/0000-0003-3359-1727
Aronés-Cisneros: https://orcid.org/0000-0002-5064-7027
Comeca-Chuquipul: https://orcid/org/0000-0001-9305-8428
Huamani-Romero: https://orcid/org/0000-0002-6485-836X

Resumen

El propósito de esta investigación fue identificar los recursos turísticos como una estrategia para revalorizar los glaciares en el distrito de Olleros. Para lograr el objetivo, se utilizó el manual para la elaboración del inventario de recursos turísticos del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. Este manual contribuyó a la identificación de los recursos durante el trabajo de campo en el área de estudio, que se complementó con fotografías. Para establecer las rutas y el corte longitudinal de altitud, se recurrió a sistemas de información geográfica como *Google Maps* en línea, *ArcGis Pro* y *Google Earth*. Además, para determinar las actividades turísticas, se realizaron visitas de campo y tomas fotográficas aéreas con un dron. Como resultado, se identificaron cinco recursos turísticos y se establecieron cinco actividades turísticas: ciclismo de montaña, caminata, fotografía de paisaje glaciar, turismo de investigación y observatorio astronómico. La conclusión es que estos recursos turísticos tienen un gran potencial para convertirse en atractivos turísticos.
PALABRAS CLAVE: turismo rural; paisaje glaciar; recurso turístico; pueblos rurales.

Resumo

A finalidade desta pesquisa foi identificar os recursos turísticos como uma estratégia para revalorizar as geleiras no distrito de Olleros. Para atingir o objetivo, foi utilizado o manual para a elaboração do inventário de recursos turísticos do Ministério do Comércio Exterior e Turismo. Esse manual contribuiu para a identificação dos recursos durante o trabalho de campo na área de estudo, que foi complementado com fotografias. Sistemas de informações geográficas, como o *Google Maps on-line*, *ArcGis Pro* e *Google Earth*, foram usados para estabelecer as rotas e o corte longitudinal de altitude. Além disso, visitas de campo e fotografias aéreas com um drone foram usadas para determinar as atividades turísticas. Como resultado, cinco recursos turísticos foram identificados e cinco atividades turísticas foram estabelecidas: mountain bike, caminhadas, fotografia da paisagem da geleira, turismo de pesquisa e observatório astronômico. A conclusão é que esses recursos turísticos têm um grande potencial para se tornarem atrações turísticas.
PALAVRAS-CHAVE: turismo rural; paisagem glacial; recurso turístico; vilarejos rurais.

Abstract

The purpose of this research was to identify tourism resources as a strategy to revalue the glaciers in the Olleros district. To achieve the objective, the manual for the preparation of the inventory of tourist resources of the Ministry of Foreign Trade and Tourism was used. This manual contributed to the identification of resources during field work in the study area, which was complemented with photographs. To establish the routes and the longitudinal section of altitude, geographic information systems such as Google Maps online, ArcGis Pro and Google Earth were used. In addition, to determine the tourist activities, field visits and aerial photography with a drone were carried out. As a result, five tourism resources are identified and five tourism activities are organized: mountain biking, hiking, glacial landscape photography, research tourism and astronomical observatory. The conclusion is that these tourist resources have great potential to become tourist attractions.
KEYWORDS: rural tourism; glacial landscape; tourist resource; rural towns.

1. Introducción

El turismo es definido como un fenómeno social, cultural y económico relacionado con el movimiento de las personas a lugares que se encuentran fuera de su lugar de residencia habitual y que necesariamente implica un gasto económico [Organización Mundial del Turismo (OMT), 2023].

Existen diversos tipos de turismo como el rural p. ej. que se caracteriza básicamente por un contacto personalizado para con los visitantes, a fin de brindarles tanto la oportunidad de disfrutar del entorno físico y humano como de actividades culturales, tradiciones y estilos de vida de la población local. Además, pueden practicar el montañismo, la equitación, investigación, ciclismo de aventura, deporte y la salud, cultural, astronómico, agricultura, ganadería, entre otros (Florencia, 2009).

El turismo rural es una actividad recreativa complementaria a las actividades agropecuarias tradicionales, desarrollada principalmente en emprendimientos, comunidades y pueblos rurales, gestionada por la población local respetando al ambiente y la cultura. Este tipo de turismo promueve la oportunidad de compartir, vivenciar y conocer costumbres, así como actividades productivas y culturales; de igual manera, las experiencias del medio rural, en el marco del respeto y la valoración del patrimonio natural y cultural (Scalise, 2012).

Es así como el turismo rural es una de las acciones que puede dinamizar economías locales, pero también despoblación y envejecimiento, puesto que es una alternativa para implementar unidades de producción diversas como el rescate de valores culturales, recuperación y reactualización de tradiciones, usos y costumbres locales, aumento de la capacidad productiva e incorporación de procesos productivos en zonas abandonadas o en proceso de abandono (Almoguera *et al*., 2002).

El turismo rural tiene relación directa con el campo, la naturaleza, las comunidades, la agricultura, la cultura y sus derivados. En países como Bolivia, Perú, Ecuador, Costa Rica, Chile, Nicaragua, México entre otros con gran, diversidad étnica, han desarrollado un turismo comunitario siendo una forma de turismo rural (Patiño, 2016). Si bien el turismo en las zonas rurales es una actividad compleja y multifacética que no solo se basa en el reconocimiento de las labores relacionadas con la agricultura o la ganadería, sino que también incluye otras actividades vinculadas al turismo de aventura, ecoturismo y turismo de naturaleza, entre (Cruz *et al.*, 2023).

Desde el turismo rural se ha desarrollo el geoturismo, siendo una forma de turismo de espacios naturales que se centra específicamente en la geología y el paisaje. Este tipo de turismo promueve la conservación de la biodiversidad y la comprensión de las ciencias de la tierra a través de la apreciación y el aprendizaje. Para las personas que se interesan por este tipo de turismo, el paisaje debe presentar características geológicas tales como glaciares, con arroyos, rocas, plantas relictas, entre otros, que les resulten atractivas y que hacen de este territorio particular.

Además, estos espacios de visita deben ser guiadas por personas locales capacitados en responder la demanda del visitante (Bussard *et al*., 2022). En consecuencia, el turismo de glaciares puede considerarse una forma de geoturismo y una forma de turismo científico a través de elementos de interpretación (Nuñez *et al*., 2020). Los glaciares son reservas hídricas en estado sólido que forman parte del sistema hidrológico de montaña y zonas adyacentes. Ayudan a la regulación de caudales, reduciendo las crecidas de deshielo y aportando recursos hídricos durante la época más seca (Zalazar *et al*., 2017)

El interés por los glaciares como actividad turística se dirige a un segmento de personas que buscan experiencias en actividades que requieren condición física o salud en buen estado como la caminata, el ciclismo o alpinismo de alta montaña. Pero también existe otro segmento que prioriza la investigación científica, divulgación científica y emoción con los glaciares y el aire libre cercano a la naturaleza, desafiante

de explorar, recreación y educación científica (Wang *et al*., 2022).

El turismo rural se ha convertido en una estrategia efectiva para la revalorización de los glaciares, proporcionando una fuente de ingresos sostenible para las comunidades locales y promoviendo la conservación del medio ambiente (Smith, 2010). Los glaciares, con su belleza natural y su importancia ecológica, atraen a turistas de todo el mundo, lo que puede ayudar a aumentar la conciencia sobre la necesidad de proteger estos valiosos recursos (Johnson y Johnson, 2015).

Según Brown y Green (2020), el turismo rural puede contribuir a la revalorización de los glaciares al proporcionar oportunidades para la educación ambiental. Los turistas pueden aprender sobre la importancia de los glaciares para el ecosistema global y los impactos del cambio climático en estos frágiles hábitats. Esta conciencia puede fomentar un mayor respeto y aprecio por los glaciares y motivar a los individuos a tomar medidas para su conservación.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el turismo rural también puede presentar desafíos para la conservación de los glaciares. Como señalan Thompson y Thompson (2018), el aumento del turismo puede llevar a la degradación del medio ambiente si no se maneja de manera sostenible. Por lo tanto, es crucial implementar prácticas de turismo sostenible y garantizar que las actividades turísticas estén en armonía con los objetivos de conservación.

2. Metodología

El ámbito de estudio fue el distrito de Olleros, provincia de Huaraz, departamento de Ancash (FIGURA 1). Se seleccionó este distrito porque presenta una configuración espacial caracterizada por la presencia de glaciares, que son poco conocidos fuera de quienes practican el andinismo como deporte. Además, los glaciares forman parte del Parque Nacional Huascarán que fueron declarados como espacio natural protegido el 1 de julio de 1975, Reserva de Biósfera en 1977 y Patrimonio Natural de la Humanidad en 1985. En su territorio existen 20 picos nevados que superan los 5.000 msnm.

La identificación de los recursos turísticos se realizó considerando el manual de la elaboración y actualización del inventario de recursos turísticos del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 505-2018.

El mapa de ubicación de los recursos turísticos identificados se elaboró con datos recogidos en la salida de campo con el programa *Google Maps* en línea, *Google Earth*, *ArcGisPro* y Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID) que facilita el dinamismo o mapas desplazables, así como fotografías y detalles textuales de la descripción.

Las actividades turísticas se han propuesto a partir de la salida de campo; estas han sido validadas por especialistas en turismo y geografía según las condiciones que ofrece el ámbito de estudio. Además, desde el aspecto cualitativo se realizaron entrevistas con miembros de la comunidad local para obtener una comprensión profunda de sus experiencias y percepciones.

La observación participante también formó parte para obtener una visión de primera mano de las interacciones entre la comunidad local y el entorno glaciar para conocer sobre la conciencia y actitudes hacia la conservación de los glaciares.

Los datos secundarios, como las estadísticas de turismo y los informes de conservación, también proporcionaron un contexto más amplio sobre los glaciares en relación con la comunidad.

3. Resultados y discusión

En la cuenca alta del ámbito de estudio, se han identificado varios recursos turísticos notables. Entre estos se encuentran los glaciares de Uruashraju y Shacsha, que se destacan por su majestuosidad y belleza natural. De manera complementaria, este circuito turístico también incluye otros recursos como el bofedal, un ecosistema de humedales altoandinos que alberga una diversidad de flora y fauna.

Además, las rocas ígneas de la formación Chicama añaden un elemento geológico

interesante al paisaje, mientras que los arroyos de glaciación aportan un dinamismo visual al entorno. Cada uno de estos elementos contribuye a la riqueza y diversidad del ámbito de estudio, ofreciendo a los visitantes una variedad de experiencias y vistas impresionantes. Estos recursos turísticos se detallan en la TABLA 1.

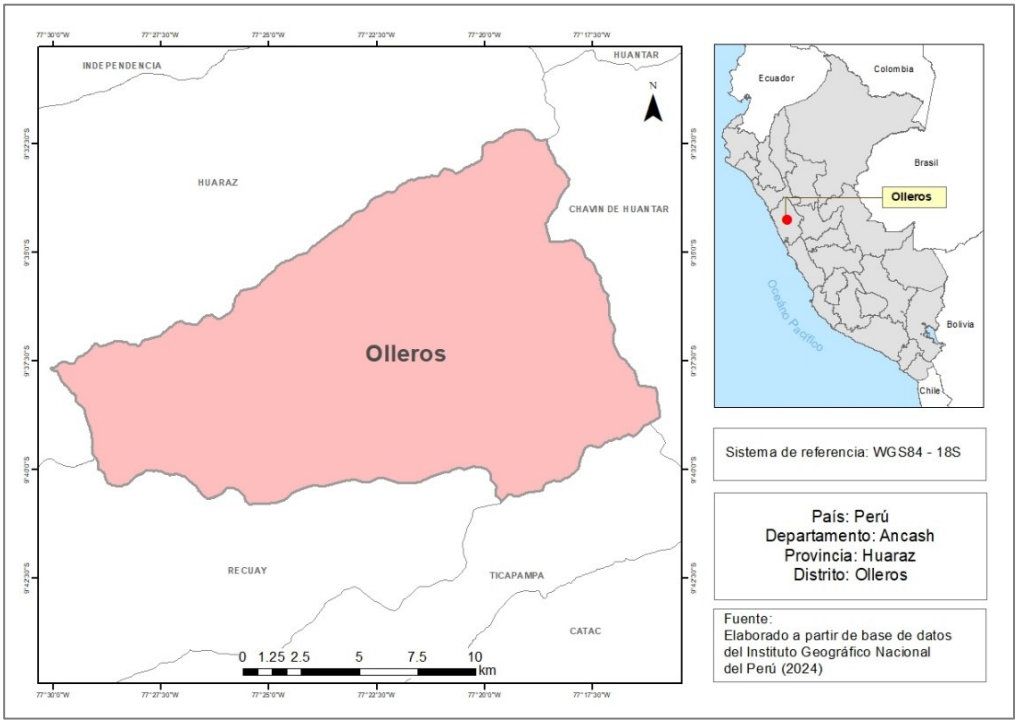


FIGURA 1. Mapa de ubicación del distrito de Olleros Fuente: elaboración propia con datos de IGN (2024)

TABLA 1. Identificación de los recursos turísticos según categoría, tipo, subtipo y datos de interés. Fuente: elaboración propia a partir del trabajo de campo

Recurso turístico	Categoría	Tipo	Subtipo	Datos de interés
Uruashraju	Sitios naturales	Montaña	Glaciar o nevado	Región natural, clima, temperatura, altitud, extensión, rutas o caminos, especies de interés y pueblos cercanos
Shacsha				
Pumahuaqana		Zonas paisajísticas	Bofedales	
Rocas ígneas de formación Chicama		Otros	Formaciones rocosas	
Arroyos de glaciación		Corrientes de agua	Riachuelo	

Uruashraju (5.650 msnm) y Shacsha (5.703 msnm) pertenecen al sistema glaciar Huantsan que por sus características especiales tienen un potencial turístico pudiendo generar el interés en las personas (ANA, 2003). Estos glaciares se encuentran en la categoría Sitios Naturales de tipo montaña en subtipo Glaciar o Nevado, debido a sus atributos propios que forman parte de un potencial turístico. Se encuentran ubicados en la región natural de los andes del Perú. El reporte de INRENA (2003) señala que Uruashraju es un glaciar remanente de la época de las grandes glaciaciones formada por extensas morrenas visibles como producto de la

desglaciación. El pico más alto es de 5.650 msnm con una longitud de 2.2 km y un ancho de 0.6 km. Las aguas de este glaciar llegan a la laguna de Uruashraju y discurre por la quebrada de Pumahuaqana y otros riachuelos más son afluentes del río Negro que desemboca en el río Santa en las inmediaciones del distrito de Olleros. Del glaciar Shacsha no se tiene mayor estudio. Para Patiño (2016), la actividad turística en el siglo XXI justamente se basa en experiencias vivenciales en armonía con los paisajes particulares como los glaciares y auténticas fusionando el placer con el aprendizaje. En la FIGURA 2 se muestra al glaciar Uruashraju con su imponente belleza paisajística, la cual es un atractivo para los visitantes con interés en fotografías u otras actividades vinculadas a la naturaleza.



FIGURA 2. Glaciar Uruashraju. Fuente: fotografía propia

Los paisajes glaciares son atractivos para las personas que buscan actividades relacionadas al alpinismo, caminata, observación, espirituales, ejercicios físicos, ocio y entretenimiento, investigación y educación científica, y cultivo emocional; sin embargo, el turismo a los glaciares depende de las condiciones climáticas frías y tiene dos características básicas: paisajes naturales nevados y los paisajes humanísticos; estas serán las principales atracciones (Sun *et al*., 2021).

El turismo con interés en la investigación de los glaciares se centra en la exploración de las masas espesas de hielo que se originan a través de la acumulación, compactación y recristalización de la nieve. Estos glaciares son fascinantes no solo por su impresionante tamaño y belleza, sino también por los procesos naturales que los forman. Además, el interés en este tipo de turismo se extiende más allá de los glaciares en sí mismos para incluir el ecosistema circundante. Los bofedales, arroyos, rocas y lagunas que conforman el entorno glaciar son igualmente dignos de estudio y admiración. Cada uno de estos elementos contribuye a la biodiversidad y la belleza del ecosistema glaciar, ofreciendo a los turistas una experiencia de inmersión en la naturaleza que es tanto educativa como impresionante (Yap, 2015).

En Perú se concentra el 70% de los glaciares tropicales, distribuidos en 18 cordilleras nevadas por encima de los 5.000 msnm (Bravo, 2019). El turismo con interés en los glaciares no solo aparece para satisfacer los momentos de ocio del turista, sino también genera un dinamismo económico, pero no solo aporta lo económico, sino también aspectos culturales y sociales en los pueblos de influencia o receptivo (Ramos, 2015).

En la FIGURA 3 se muestra al glaciar Shacsha, cuya geomorfología connota un diseño de la punta de una tijera, por ello las personas de los pueblos cercanos lo conocen como el Nevado de

Tijeras. Su belleza es imponente para realizar actividades de fotografía u de otro tipo de actividades.

El turismo rural como una alternativa de revalorización y conservación de los glaciares contribuye a la reflexión de los visitantes para mitigar impactos al ambiente, por tanto, es una oportunidad para las personas locales de ser los protagonistas o aliados a favor del turismo rural (Arbeli *et al*., 2023). El desarrollo de la actividad turística rural responde a las necesidades tanto de las personas receptoras como de los visitantes; además, se busca la sostenibilidad y el respeto a cultura de ambas partes (Arbeli *et al*., 2023). También, el soporte de los tres centros poblados como Huaripampa, Olleros y Canrray Grande posibilitan el apoyo con las guías locales, artesanías, comidas típicas y servicios para acampar.

Pumahuaqana es un bofedal notable por su diversidad de flora y fauna, así como por su extensión y la planicie por donde discurren arroyos provenientes de los nevados. Este ecosistema de humedales altoandinos es un refugio vital para muchas especies, algunas de las cuales pueden ser endémicas. Los arroyos que fluyen a través de Pumahuaqana son alimentados por el deshielo del nevado Uruashraju, lo que contribuye a la riqueza y diversidad del bofedal. La FIGURA 4 muestra la impresionante vista del bofedal con el majestuoso nevado Uruashraju al fondo, destacando la belleza natural y la importancia ecológica de esta área. La conservación de estos bofedales es esencial para la supervivencia de las especies que albergan y para el equilibrio del ecosistema de la región.



FIGURA 3. Glaciar Sasha. Fuente: fotografía propia



FIGURA 4. Bofedal de Pumahuaqana. Fuente: fotografía propia

El turismo en los ámbitos rurales es notablemente diverso y las formaciones de rocas representan un aspecto de gran relevancia. Estas formaciones, con su singularidad y belleza, atraen a turistas e investigadores por igual. La escalinata, como menciona Cruz *et al.* (2023), es un ejemplo de estas formaciones rocosas que capturan la imaginación y el interés. Estos paisajes geológicos no solo ofrecen una vista espectacular, sino que también proporcionan una ventana a la historia geológica de la región.

Por otro lado, el turismo rural relacionado con las rocas y los glaciares ha tenido un impacto significativo en el desarrollo económico de las comunidades rurales (Wang *et al*., 2022). Los turistas atraídos por estos paisajes únicos aportan ingresos a las comunidades locales, lo que puede ayudar a mejorar la infraestructura local y proporcionar oportunidades de empleo. Además, el turismo puede fomentar la conservación de estos paisajes geológicos únicos, asegurando que puedan ser apreciados por las generaciones futuras.

Las rocas ígneas de la formación Chicama es otro de los atractivos destacados de esta área objeto de estudio. Estas rocas, formadas por la solidificación del magma, crean un paisaje único en combinación con el nevado Uruashraju y el bofedal de Pumahuaqana. La pendiente de estas formaciones rocosas es casi de 90°, lo que añade un elemento dramático al paisaje. . Los primeros metros de la pendiente están ocupados por una vegetación arbustiva densa, que proporciona un contraste verde vibrante con el gris de las rocas ígneas y el blanco del nevado. La FIGURA 5 muestra esta impresionante vista, destacando la diversidad geológica y ecológica de la región. La preservación de estos paisajes únicos es esencial para mantener la belleza natural y la biodiversidad de la zona.



FIGURA 5. Rocas ígneas de la formación Chicama. Fuente: fotografía propia

La hospitalidad hacia los turistas y el desarrollo local requieren una implementación adecuada de instalaciones, equipamiento y señalización de rutas. Es esencial marcar una simbología distintiva en el territorio que refleje la calidad de la atención brindada. Para lograr esto, es crucial que la comunidad decida qué productos ofrecer, cómo hacerlo, cómo prepararse para recibir a los visitantes, dónde alojarlos, cómo alimentarlos y qué actividades desarrollar.

Al tomar estas decisiones, la comunidad comienza a generar facilidades turísticas a través de emprendimientos locales. El valor de estos emprendimientos radica no solo en la retribución económica, sino también en el intercambio cultural que proporcionan. Este intercambio ofrece una experiencia única y enriquecedora para los visitantes, y puede ayudar a promover un sentido de identidad y pertenencia entre los miembros de la comunidad (Patiño, 2016).

Los arroyos de glaciación representan otro atractivo turístico de gran relevancia. Su singular forma meándrica que atraviesa el bofedal añade un elemento dinámico y visualmente cautivador al paisaje. Estos arroyos no solo aportan una vitalidad única al humedal, sino que también crean una armonía visual con las rocas ígneas y el nevado.

La particularidad de este paisaje radica en que los arroyos forman una escena de un paisaje tríadico, compuesto por glaciares, bofedales y rocas ígneas. Esta combinación de elementos naturales crea un espectáculo visual impresionante que es tanto diverso como cohesivo. Cada componente -glaciares, bofedal y rocas ígneas- contribuye a la belleza total del paisaje, mientras que al mismo tiempo mantiene su propia identidad y características únicas. Este paisaje tríadico es un testimonio del poder y la diversidad de la naturaleza, y ofrece a los visitantes una experiencia turística realmente única e inolvidable (FIGURA 6).



FIGURA 6. Arroyos del glaciar que discurren formando meandros por el bofedal. Fuente: fotografía propia

En la actualidad, el turismo se ha convertido en uno de los sectores económicos más dinámicos. En particular, el turismo rural ha experimentado un crecimiento significativo, con un interés creciente en ecosistemas como los bofedales. Este auge se ve impulsado en parte por la popularidad de las redes sociales como *TikTok*, *Instagram*, *Twitter*, *Facebook* y *YouTube*, donde los usuarios comparten fotografías y vídeos de sus experiencias turísticas.

El crecimiento del turismo rural también se debe al deseo cada vez mayor de los turistas de estar en contacto con el entorno natural y de disfrutar de experiencias únicas e inolvidables

vinculadas con el medio rural (Moral *et al.*, 2019). Estas experiencias pueden incluir la exploración de paisajes naturales impresionantes, la interacción con la vida silvestre local, y la oportunidad de aprender sobre la cultura y las tradiciones de las comunidades rurales. En resumen, el turismo rural ofrece una forma de viajar que es tanto enriquecedora como respetuosa con el medio ambiente.

En total se identificaron 5 recursos turísticos que poseen un alto valor paisajístico para el interés de los visitantes para el desarrollo de diversas actividades. La ubicación de estos recursos se muestran en la FIGURA 7.

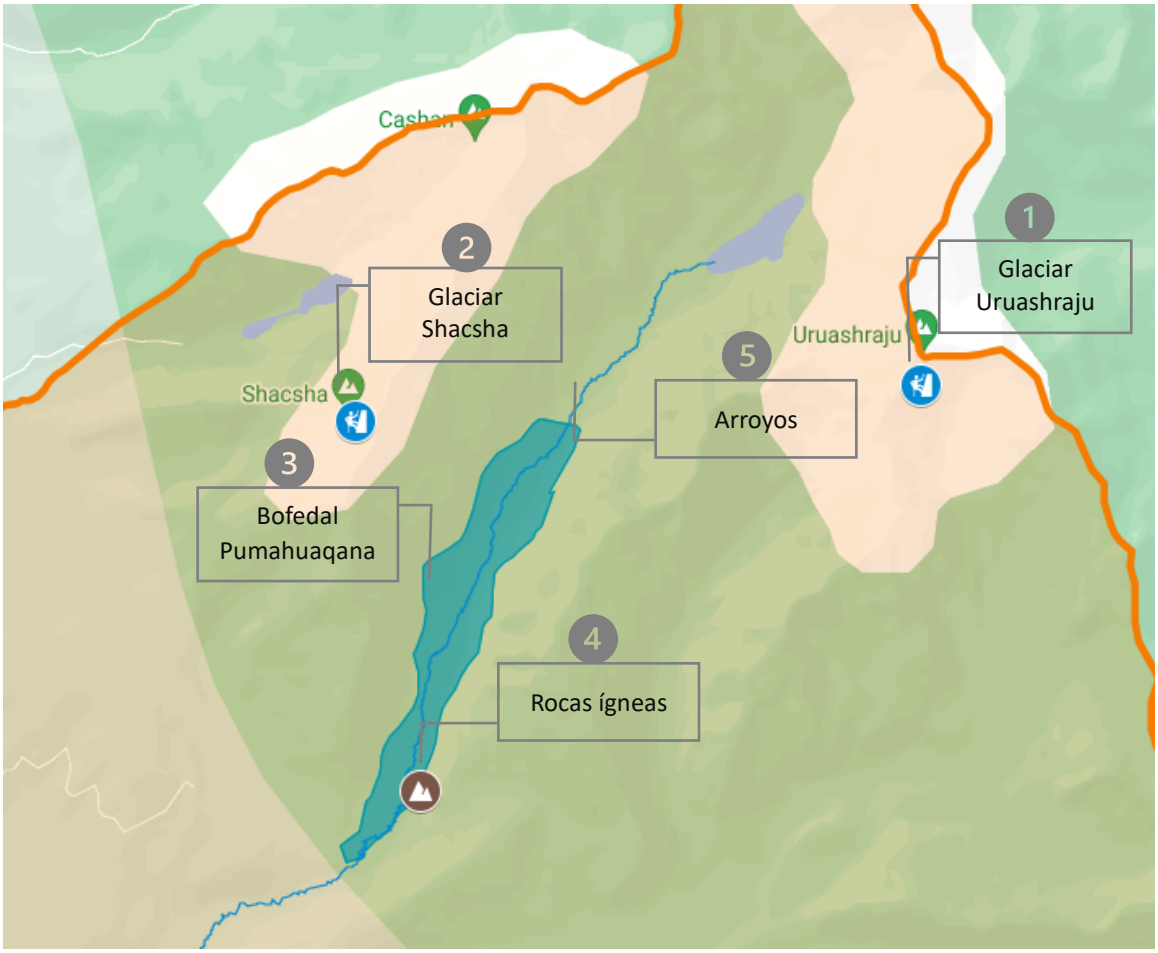


FIGURA 7. Ubicación de los recursos turísticos identificados. Fuente: elaboración propia con trabajo de campo. Acceso en línea: https://www.google.com/maps/

Las actividades identificadas para desarrollarse en este entorno natural son diversas y atractivas. La caminata de montaña es una de ellas, permitiendo a los visitantes explorar el terreno montañoso y disfrutar de las vistas panorámicas del paisaje. El ciclismo de aventura ofrece una experiencia más emocionante, facilitando a los visitantes recorrer los senderos a un ritmo más rápido.

La fotografía de paisaje glaciar es otra actividad popular, con los glaciares y el paisaje circundante proporcionando un telón de fondo impresionante para las fotografías. La investigación del ecosistema andino es una actividad que atrae a los académicos y a los

entusiastas de la naturaleza, ya que les facilita estudiar la flora y la fauna únicas de la región. Finalmente, el observatorio astronómico ofrece a los visitantes la oportunidad de observar las estrellas y otros cuerpos celestes en el cielo nocturno. Dada la ubicación remota y la falta de contaminación lumínica, las condiciones para la observación astronómica son ideales. En conjunto, estas actividades ofrecen a los visitantes una variedad de formas de interactuar y apreciar el entorno natural.

La caminata de montaña se realiza en dos etapas distintas. El punto de partida es la plaza principal de Huaripampa, capital del distrito de Olleros, un lugar de fácil acceso y reconocimiento para los participantes. El primer tramo de la ruta no se realiza a pie, sino en vehículo. Los participantes se trasladan por una trocha carrozable durante unos 50 minutos hasta llegar al lugar del puente. Esta parte del viaje cubre una distancia de 11,5 km, y contribuye para que los participantes conserven su energía para la caminata real (FIGURA 8).

Este enfoque de dos tramos para la caminata de montaña es estratégico, por cuanto se puede disfrutar del paisaje montañoso sin agotarse demasiado en la primera parte del viaje. Además, el recorrido en vehículo a través de la trocha carrozable ofrece una vista panorámica del entorno natural antes de comenzar la caminata. Esta estructura de la caminata de montaña asegura una experiencia agradable y manejable para todos los participantes.

En Olleros, el estudio de Ramos (2015) menciona que el *trekking* es una actividad turística alternativa que contribuya con el desarrollo local del distrito. Además, señala que existe la necesidad de conocer la situación del turismo en el distrito para complementar la actividad agropecuaria

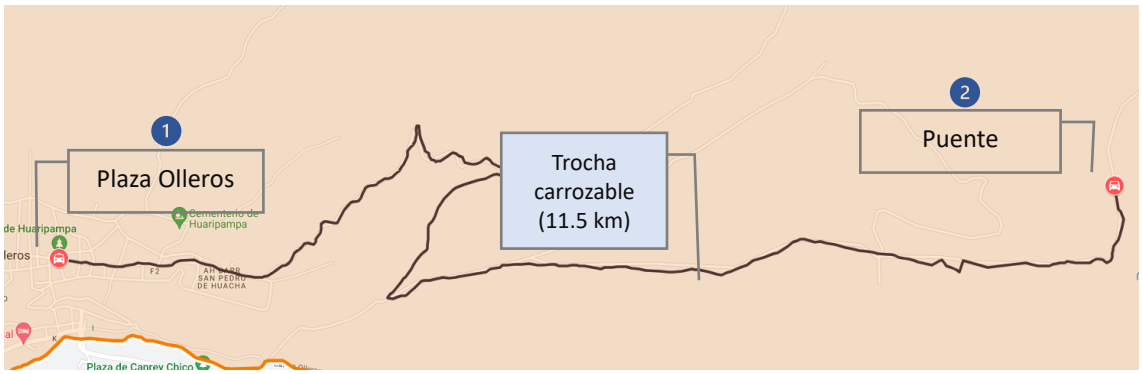


FIGURA 8. Primer tramo en carro desde la plaza Olleros hasta el puente. Fuente: elaboración propia con trabajo de campo. Acceso en línea: https://www.google.com/maps

El segundo tramo de la caminata de montaña es una experiencia más intensa y personal con el entorno natural. Comenzando desde el puente, los participantes emprenden una caminata de 1 hora y 20 minutos por un sendero que serpentea a través del paisaje montañoso. Este sendero, que cubre una distancia de 5 km, lleva a los caminantes hasta la quebrada Pumahuaqana.

A lo largo de este tramo, los participantes tienen la oportunidad de sumergirse en la belleza natural del entorno. Pueden apreciar la flora y fauna locales, escuchar el sonido del viento que sopla a través de los árboles y sentir la tierra bajo sus pies. Al final de este tramo, llegan a la quebrada Pumahuaqana, un lugar de serenidad y belleza natural. Este segundo tramo de la caminata ofrece una experiencia de conexión con la naturaleza que es tanto físico como emocionalmente gratificante (FIGURA 9).

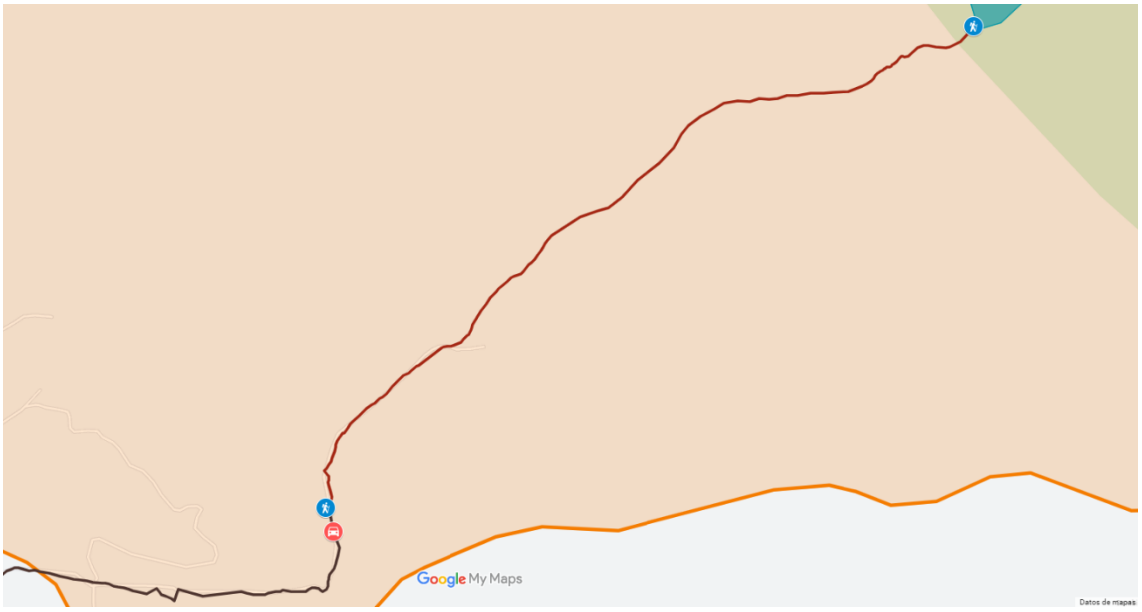


FIGURA 9. Segundo tramo a pie desde el puente a la quebrada Pumahuaqana. Fuente: elaboración propia con trabajo de campo. Acceso en: https://www.google.com/maps/

En el corte longitudinal del recorrido se puede apreciar un cambio gradual en la altitud. El viaje comienza en la plaza de Olleros, que se encuentra a una altitud de 3.500 metros sobre el nivel del mar (msnm). Desde allí, los visitantes se trasladan hasta el puente, alcanzando una altitud de 3.900 msnm. Este primer tramo del recorrido implica un aumento en la elevación de 400 metros.

El segundo tramo del recorrido implica pasar de los 3.900 a los 4.050 msnm, ya en la quebrada de Pumahuaqana. Este tramo representa un incremento adicional de 150 metros en la elevación. El recorrido ofrece la oportunidad de experimentar la belleza del paisaje montañoso a diferentes altitudes (FIGURA 10).

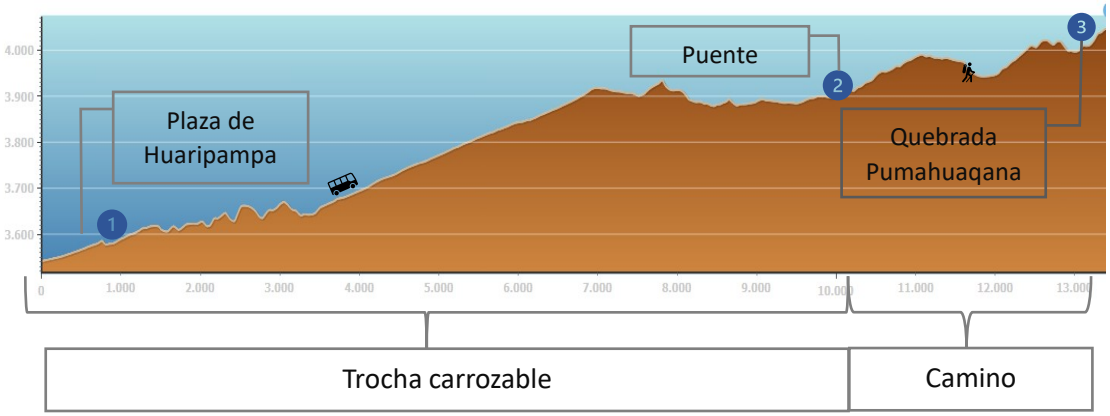


FIGURA 10. Corte longitudinal de la ruta hacia los recursos turísticos Fuente: elaboración propia con trabajo de campo

El ciclismo de aventura es otra de las actividades que se ha condicionado para su desarrollo en esta región. Esta actividad ofrece una forma emocionante y activa de explorar el paisaje natural, permitiendo a los participantes cubrir distancias más largas y ver más del entorno de lo que podría a pie.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el estado de la vía puede no ser adecuado para el ciclismo de paseo. Las condiciones del camino pueden ser desafiantes, con terrenos accidentados o pendientes empinadas que pueden ser difíciles de manejar para los ciclistas menos experimentados o para aquellos con bicicletas no adecuadas para este tipo de terrenos. Por lo tanto, aunque el ciclismo de aventura puede ser una opción atractiva para algunos, se recomienda que los participantes estén adecuadamente preparados y equipados para las condiciones del camino.

La fotografía de paisaje es una actividad que atrae a la mayoría de los visitantes, ya sea que se realice de manera básica o profesional. El trayecto hacia los recursos turísticos ofrece una variedad de oportunidades para capturar imágenes impresionantes. La diversidad de flora y fauna, gracias al tipo de ecosistema que se encuentra en la región, proporciona un telón de fondo vibrante y colorido para las fotografías. Desde los principiantes hasta los fotógrafos profesionales pueden encontrar algo que capturar. Los visitantes pueden tomar fotografías de las especies de plantas y animales únicas de la zona, o capturar la majestuosidad del paisaje natural. Además, la fotografía no sólo permite llevarse un recuerdo visual, sino que también les ayuda a apreciar la belleza y la importancia de conservar estos ecosistemas naturales. La fotografía de paisaje es una actividad que permite a los visitantes interactuar con el entorno de una manera creativa y respetuosa.

La investigación del ecosistema andino representa una tendencia emergente en el turismo. Los recursos turísticos de la zona ofrecen un ámbito de estudio diverso para las diferentes disciplinas. Los geógrafos pueden estar interesados en el paisaje físico y humano de la región, mientras que los hidrólogos pueden estudiar los arroyos y cuerpos de agua. Los ecologistas pueden investigar la flora y fauna únicas del ecosistema andino, y los antropólogos pueden explorar las culturas y tradiciones de las comunidades locales. Los geólogos pueden estudiar las formaciones rocosas y los procesos geológicos, mientras que los astrónomos pueden aprovechar la ubicación remota y la nula contaminación lumínica para observar el cielo nocturno. Los edafólogos pueden estar interesados en el suelo y su relación con las plantas y los animales, y los glaciólogos pueden estudiar los glaciares y su impacto en el paisaje y el clima. En resumen, la investigación del ecosistema andino ofrece una multitud de oportunidades para el aprendizaje y el descubrimiento, lo que la convierte en una actividad turística atractiva y valiosa.

El observatorio astronómico representa una forma emergente de turismo que se está desarrollando en la zona. Este tipo de turismo se puede adaptar fácilmente a este ámbito debido a las condiciones favorables que ofrece, como la nula luminosidad cercana. La ubicación remota y la ausencia de contaminación lumínica hacen de este lugar un sitio ideal para la observación astronómica. Los visitantes pueden disfrutar de vistas claras e ininterrumpidas del cielo nocturno, lo que permite una observación detallada de las estrellas, los planetas y otros cuerpos celestes. Además, la observación astronómica puede ser una actividad educativa y fascinante, permitiendo a los visitantes aprender más sobre el universo y nuestra posición en él. El observatorio astronómico ofrece una experiencia turística única que combina la belleza natural con la exploración científica.

La valoración de los paisajes rurales está adquiriendo cada vez más importancia en la organización de actividades turísticas en entornos naturales. En estos contextos, la relación del visitante con la naturaleza se armoniza, creando una experiencia que es tanto enriquecedora como respetuosa con el medio ambiente. Actividades como el ciclismo y el senderismo permiten a los visitantes interactuar de cerca con el paisaje, fomentando una conexión profunda y personal con la naturaleza.

Estas actividades asumen un papel especial en la experiencia turística, ya que permiten una vinculación particular entre el turista y el paisaje. Los visitantes no son meros espectadores, sino participantes activos que se mueven y exploran el paisaje. Esta interacción activa con el entorno natural puede aumentar la apreciación y el respeto de los visitantes por la naturaleza, y puede enriquecer su experiencia turística de formas significativas (Borla y Vereda, 2012).

4. Conclusiones

Los recursos turísticos identificados pueden beneficiarse significativamente con la mejora de la conectividad vial, como la carretera Huaraz-Olleros. Estas rutas de acceso renovadas pueden facilitar el viaje de los visitantes a estos destinos, aumentando su accesibilidad y atractivo. Además, la promoción de estos recursos turísticos a través de diversas plataformas puede ser una estrategia efectiva para atraer el interés de las personas a nivel local, regional e internacional. La promoción puede incluir la publicación de información y fotografías atractivas en sitios web de turismo, redes sociales y otras plataformas digitales.

Las actividades turísticas identificadas, como el ciclismo de aventura, la fotografía de paisaje, la investigación del ecosistema andino y el observatorio astronómico, desempeñan un papel crucial en la dinamización de los pueblos aledaños. Estas actividades no sólo atraen a los visitantes a la zona, sino que también generan oportunidades económicas y de empleo para las comunidades locales.

Los recursos turísticos identificados, junto con las actividades turísticas propuestas, ofrecen un marco sólido para el desarrollo del turismo rural. Esta estrategia permite la revalorización de los glaciares y otros paisajes dentro del ámbito de intervención. Al atraer a visitantes a estas áreas, se aumenta la conciencia y el aprecio por estos entornos magníficos naturales. Al mismo tiempo, las actividades turísticas como el senderismo, el ciclismo y la observación de la naturaleza permiten a los visitantes interactuar de cerca con el entorno natural, creando experiencias memorables y significativas. El desarrollo del turismo rural es una estrategia efectiva para la revalorización de los glaciares y otros paisajes, beneficiando tanto al ambiente como a las comunidades locales.

5. Referencias citadas

ALMOGUERA, M.; DÍAZ, E.; LARA, A.; DELIA, M.; KLUMP, A.; OLIVERO, V.;... y A. BORRAZO. 2002. "Análisis de las posibilidades de diversificación de la actividad ganadera a partir del turismo rural". *Párrafos Geográficos*, 1(1). Disponible en: http://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/parrafosgeograficos/article/view/508/412.

ARBELI, L.; LUJÁN, C.; JASSO, X.; PORTILLO, B.; GARCÍA, A. y X. ARRIAGA. 2023. "El turismo rural como estrategia de revalorización de la crianza y conservación del guajolote nativo". *Pasos*, 21(3): 579-595. Disponible en: https://doi.org/10.25145/j.pasos.2023.21.040.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (ANA). 2003. "Monitoreo del glaciar Uruashraju, cordillera blanca. En: ANA. INRENA. Disponible en: https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/1494.

BORLA, M. y M. VEREDA. 2012. "Vista de una propuesta metodológica para el relevamiento y jerarquización de senderos en espacios naturales y su aplicación al área del Glaciar Martial, Ushuaia, Argentina". *Cuadernos de Turismo*, 29(1): 61-77. Disponible en: https://revistas.um.es/turismo/article/view/153301/135181.

BRAVO, K. 2019. *Análisis del registro glaciar del cambio climático desde la pequeña edad del hielo en el nevado Tunshu (11° S) cordillera Occidental de los Andes Centrales.* Tesis. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/11576.

BROWN, J. & T. GREEN. 2020. "Glacial tourism and environmental education: An integrated approach". *Journal of Sustainable Tourism*, 28(3): 305-321.

BUSSARD, J.; SALIM, E. & J. WELLING. 2022. "Visiter les glaciers, une forme de géotourisme? Les cas du Montenvers (Mer de Glace, France) et de Jökulsárlón (Breiðamerkurjökull, Islande)". *HAL*, 14: 139–156. Disponible en: https://doi.org/10.33055/Geo.

CRUZ, E.; MARÍN, A. y J. VELÁSQUEZ. 2023. "La subordinación de las mujeres en el turismo rural: Una revisión de estudios de caso". *Asparkía*, 42(1): 289-309. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9029576.

FLORENCIA, M. 2009. Turismo rural. Disponible en: http://repiica.iica.int/docs/B1558e/B1558e.PDF.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN). 2024. *Bases geográficos del Perú*. Disponible en: www.gob.pe. https://www.gob.pe/ign.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (INRENA). 2003. *Acciones necesarias para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad silvestre y la gestión sostenible del medio ambiente natural*. Disponible en: www.midagri.gob.pe. https://www.midagri.gob.pe/portal/.../1981-instituto-nacional-de-recursos-naturales-inrena.

JOHNSON, R. & S. JOHNSON. 2015. "Glacier tourism: A global perspective". *Tourism Management*, 46: 1-13.

MORAL, M.; FERNANDEZ, M. y M. SANCHEZ. 2019. "Análisis del turismo rural y de la sostenibilidad de los alojamientos rurales". *Revista Espacio,* 40(01): 15-24. Disponible en: https://www.revistaespacios.com/a19v40n01/19400103.html.

NUÑEZ, L.; SANABRIA, B. y C. SUÁREZ. 2020. "Geoturismo: aprovechamiento turístico del potencial geológico en las veredas de San Benito y San Eugenio, en el municipio de Sibaté". *Turismo y Sociedad,* 27: 187-216. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/5762/576265775011/html/.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL TURISMO (OMT). 2023. *Global tourism*. Disponible en: https://www.unwto.org/.

PATIÑO, A. 2016. "Turismo rural comunitario como estrategia de desarrollo". Disponible en: http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/tpos/1502-1055_PatinoA.pdf.

RAMOS, L. 2015. "Trekking como actividad turística alternativa para el desarrollo local del distrito de Olleros, provincia de Huaraz". Disponible en: http://38.43.142.130/bitstream/handle/20.500.12672/4583/Ramos_ll.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

SCALISE, J. 2012. "Herramientas técnicas y conceptos claves para el desarrollo del turismo rural". Disponible en: http://www.prosap.gov.ar/docs/HerramientasTurismoRural.pdf.

SMITH, J. 2010. "Rural tourism and the conservation of glaciers". *Journal of Rural Studies*, 26(4): 389-399.

SUN, W.; ZHANG, F.; TAI, S.; WU, J. & Y. MU. 2021. "Study on Glacial Tourism Exploitation in the Dagu Glacier Scenic Spot Based on the AHP–ASEB Method". *Sustainability 2021*, 13(5): 14-26. Disponible en: https://doi.org/10.3390/SU13052614.

THOMPSON, L. & E. THOMPSON. 2018. "Challenges and opportunities in glacier tourism". *Tourism Geographies*, 20(2): 202-221.

WANG, Y.; YANG, J.; TANG, F.; GE, Q.; HE, Q. & X. DAI. 2022. "Analysis of the Reciprocal Feedback between Glacier Tourism Development and Regional Economic Growth in Hailuogou". *Land 2023*, 12(1): 24. Disponible en: https://doi.org/10.3390/LAND12010024.

YAP, A. 2015. *Análisis multitemporal de glaciares y lagunas glaciares en la cordillera blanca e identificación de potenciales amenazas*. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7268/YAP_AREVALO_ADERLY_GLACIARES_LAGUNAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ZALAZAR, L.; FERRI, L.; CASTRO, M.; GARGANTINI, H. GIMÉNEZ, M. PITTE, P.;... y R. VILLALBA. 2017. "Glaciares de Argentina: Resultados Preliminares del Inventario Nacional de Glaciares Glaciers of Argentina: Preliminary Results of the National Inventory of Glaciers". *Revista de Glaciares y Ecosistemas de Montaña*, 2(1): 13-22. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/60533/CONICET_Digital_Nro.34d18b29-1b97-4bde-8461-3dd79f4ac4fd_B.pdf?sequence=5&isAllowed=y.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Lima, Perú; noviembre, 2023

Revista
GEOGRÁFICA
VENEZOLANA

Volumen
66(1) 2025
enero-junio

ISSNe 2244-8853 ISSNp 1012-1617
Recibido: junio, 2023 / Aceptado: julio, 2024
pp. 77-93 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.05

Segregación y gentrificación urbana en el centro de Bogotá D.C., Colombia, 2023

Segregação e gentrificação urbana no centro de Bogotá D.C., Colômbia, 2023

Segregation and urban gentrification in downtown Bogota D.C., Colombia by 2023

Dana Letza Nuñez Suárez, Indira Catalina Cubillos Santafe y Héctor Javier Fuentes López
Universidad Distrital Francisco José de Caldas , Facultad de Ingeniería
Bogotá, Colombia
dlnunezs@udistrital.edu.co; iccubilloss@udistrital.edu.co; hjfuentes@udistrital.edu.co

Nuñez: https://orcid.org/0009-0003-8126-8470
Cubillos: https://orcid.org/0009-0003-6993-1399
Fuentes: https://orcid.org/0000-0001-6899-4564

Resumen

La ciudad, entendida como un espacio geográfico que da lugar a la construcción y conformación de tejidos socioespaciales en un entorno ambiental, económico, tecnológico, político y jurídico, se encuentra inmersa en desigualdades socioespaciales provenientes de la capacidad adquisitiva de quienes la habitan, del rol del Estado y los agentes privados en la planeación urbana. El presente artículo examinó la segregación y gentrificación a través de los tipos de renta encontrados en los arriendos con base de pago diario en Bogotá D.C., Colombia para el año 2023. Para esto se realizó un estudio econométrico y geoespacial que permitió comprender las dinámicas de la renta tipo II a la luz de estos fenómenos socioespaciales. Los hallazgos giran en torno a la aguda brecha de desigualdad social, siendo causa y efecto de la segregación y gentrificación producto de la planeación urbana neoliberal.
PALABRAS CLAVE: necesidad de vivienda; exclusión social; población urbana; condiciones de vida; clase social.

Resumo

A cidade, entendida como um espaço geográfico que dá origem à construção e à conformação de tecidos socioespaciais em um médio ambiente, econômico, tecnológico, político e jurídico, está imersa em desigualdades socioespaciais decorrentes do poder aquisitivo de seus habitantes, do papel do Estado e dos agentes privados no planejamento urbano. Este artigo examinou a segregação e a gentrificação por meio dos tipos de aluguel encontrados em aluguéis com pagamento diário no centro de Bogotá D.C., Colômbia, para 2023. Para isso, foi realizado um estudo econométrico e geoespacial para entender a dinâmica do aluguel tipo II à luz desses fenômenos socioespaciais. As descobertas giram em torno da lacuna aguda da desigualdade social, sendo tanto a causa quanto o efeito da segregação e da gentrificação como um produto do planejamento urbano neoliberal.
PALAVRAS-CHAVE: necessidades habitacionais; exclusão social; população urbana; condições de vida; classe social.

Abstract

The city understood as a geographic space that gives rise to the construction and conformation of socio-spatial fabrics in an environmental, economic, technological, political, and legal environment, is immersed in socio-spatial inequalities arising from the purchasing power of its inhabitants, the role of the State and private agents in urban planning. This article examined segregation and gentrification through the types of rent found in rents on a daily payment basis in the center of Bogotá D.C., Colombia for 2023. For this purpose, an econometric and geospatial study was carried out to understand the dynamics of type II rent in light of these socio-spatial phenomena. The findings revolve around the acute gap of social inequality, being both the cause and effect of segregation and gentrification as a product of neoliberal urban planning.
KEYWORDS: housing needs; social exclusion; urban population; living conditions; social class.

1. Introducción

En el marco habitacional latinoamericano existen problemáticas sociales que intensifican y agravan las desigualdades enmarcadas en el contexto de la ciudad neoliberal, que incrementan y profundizan la brecha al acceso y derecho a la ciudad, producto de la acción del Estado y los agentes privados en procesos de urbanización (Londoño y Carmona, 2023). En torno a la crisis a nivel latinoamericano causada por la ineficacia del modelo de vivienda aunada a las capacidades financieras de la población, surgen alternativas flexibles que fortalecen las dinámicas de arrendamiento, supliendo las necesidades de habitabilidad. Para el caso de este estudio en Bogotá, en los barrios Santa Fe, La Alameda y Las Nieves, existen modalidades de alquiler con base a pago diario tanto legales como ilegales. En unas se busca el cumplimiento del derecho fundamental a la vivienda digna, mediante el alquiler de un espacio compartido y en estado precario, conocidas como pagadiarios. En contraste, se encuentran economías colaborativas como la plataforma *Airbnb* que brindan espacios privados y lujosos.

El presente artículo se centró en los fenómenos socioespaciales de segregación y gentrificación como producto de los tipos de renta diferencial de vivienda y monopolio de segregación (Jaramillo, 2008). Fenómenos altamente influyentes en la estructura barrial y la definición de las dinámicas socioespaciales que perpetúan las brechas de desigualdad sobre el derecho real a la ciudad. Su examen permitió comparar los tipos de renta, los pagadiarios y *Airbnb*, lo cual contribuye con el bagaje académico, al estudio crítico y cualitativo bajo el reconocimiento de los fenómenos socioespaciales que evocan el deterioro de la calidad de vida y agudizan la histórica brecha de desigualdad social.

2. Revisión de la literatura

Desde el siglo XVII hasta la actualidad, la teoría de la renta evoca autores clásicos como Petty, Smith, Malthus y Ricardo, quienes explicaron la distribución de la riqueza, la producción y la importancia de la renta urbana. Marx criticó a Ricardo, señalando la existencia de la renta absoluta y destacando la explotación y desigualdad social como fundamentos teóricos para el análisis de la generación de rentas en el sistema capitalista (Marx, 1894).

La lectura de los clásicos propicia el debate con respecto a la producción del espacio como resultado de procesos sociales, políticos y económicos, moldeado por relaciones de poder y conflictos (Santos, 2000). En este sentido, el neoliberalismo ha creado sistemas de gobernanza que privilegian a la elite política y económica con relación al derecho a la ciudad, convirtiéndola en una mercancía; la urbanización evidencia estos fenómenos de clase (Harvey, 2008). Por su parte, el desarrollo a escala humana, con sentido de justicia social y sostenible (Max-Neef *et al*., 2010), promueve proyectos colectivos para satisfacer las necesidades fundamentales.

Es así como el consumo de vivienda genera diferentes rentas que afectan a diversos sectores sociales (Harvey, 2008) y tiene efectos socioespaciales sobre el costo y acceso a la vivienda, sumado a las contradicciones propias de una ciudad neoliberal.

En la ciudad existe una estructura social reflejada en el espacio, la cual se expresa en jerarquías y distancias (Bourdieu, 2018). Dicho espacio se transforma con la implementación de diversas modalidades de alquiler (Balampanidis *et al*., 2021) que permiten la revitalización de comunidades a través de la vivienda asequible (Diamond y McQuade, 2019). En contraste, la concentración de riqueza en vivienda aumenta las desigualdades y necesidades insatisfechas de la comunidad urbana (Arundel, 2017), reafirmando la hipótesis de la ciudad como una mercancía inmersa en la financiarización del mercado de vivienda, lo cual impulsa los efectos socioespaciales de desplazamientos y reacomodación en la ciudad (August y Walks,

2018). La ciudad está sujeta a las necesidades del mercado; sin embargo, el rol del Estado es fundamental, porque según Walter Brites (2017: 576) "*el neoliberalismo urbano no depende solo de la especulación del mercado, sino también de la intervención del Estado y sus políticas a fin de generar condiciones económicas para que inversionistas privados inviertan en zonas urbanas degradadas*", jerarquizando el derecho al espacio y al habitar, lo que supone cambios en el tejido social que se expresan en nuevos desplazamientos.

La acción del Estado y los agentes privados en el tejido social urbano no resuelve la brecha del acceso ni el derecho a la ciudad y la crisis de vivienda persiste (Londoño y Carmona, 2023). La ineficacia del modelo de vivienda al brindar acceso a las personas en condición de vulnerabilidad (Vargas-Gallego, 2021) es producto de no satisfacer las necesidades de vivienda popular. En las políticas públicas se evidencia una contradicción entre la lógica subsidiaria, el desarrollo inmobiliario y el aumento del déficit habitacional (Correa-Parra *et al*., 2023). Esta problemática propicia alternativas flexibles para acceder a vivienda, según las capacidades financieras de la población.

Un ejemplo de respuestas sociales que derivan de la ausencia del accionar efectivo del Estado es lo que ocurre en Rio de Janeiro, donde se destaca la importancia de repensar y redefinir la gestión de la propiedad colectiva en un contexto de usurpación e informalidad urbana (Gonçalves y Vale, 2021). Prima la acción colectiva en la favela Morro en Bello Horizonte asociada a la autonomía de los individuos para ejercer su ciudadanía en la solución de necesidades insatisfechas (Viana, 2022).

Las modalidades de arriendo en una ciudad neoliberal se manifiestan mediante procesos diferenciados de consumo y se abordan las rentas diferenciales urbanas, que conducen a la zonificación de la ciudad según las condiciones de la vivienda y su entorno, sin tener en cuenta la capacidad de pago de las personas que la habitan (López *et al*., 2022).

Las consecuencias subjetivas de la gentrificación, como la polarización social y la criminalización de la pobreza (Marco *et al*., 2020) o la mejora de los entornos urbanos en aras de la conservación del patrimonio y atracción del turismo, como se ilustra en Cuenca-Ecuador y en las áreas patrimoniales de América Latina (Cabrera-Jara, 2019), se sujetan al principio de colonialidad en las ciudades latinoamericanas. Se puede afirmar que la renta urbana caracteriza la producción en la ciudad latinoamericana y su configuración segregada y estratificada (Gómez, 2020), generando fraccionamientos espaciales que son causa y efecto de la construcción espacio temporal. Este modelo responde a la adaptabilidad del mercado inmobiliario y al fomento del consumo global, resaltando los procesos de exclusión y segregación en torno al modelo neoliberal y el desarrollo global (Villalobos, 2020).

3. Metodología

Este estudio fue realizado bajo una investigación tipo deductiva mixta no experimental, con el uso de información cuantitativa y cualitativa. El alcance corresponde a un enfoque correlacional descriptivo al examinar las evidencias de segregación y gentrificación a través de la generación del índice de Moran y los tipos de renta encontrados en los arriendos con base a pago diario en la zona de estudio.

Los datos analizados se obtuvieron en el año 2023 de fuentes primarias y secundarias, información directamente de los habitantes, alcaldías y fundaciones.

Se utilizó información distrital pública como la encuesta multipropósito, bases de datos espaciales de entidades distritales como Unidad Administrativa de Catastro Distrital (UAECD), Registro Local de Obras (RLO), Infraestructura de Datos Espaciales de Catastro Distrital (IDECA), Datos Abiertos Bogotá y Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE).

El análisis geoestadístico se hizo con *Geo Da*, *Qgis* y *ArcGis Pro*, y, para fines econométricos, *Stata*. Con el fin de examinar la segregación y

gentrificación, se utilizó la teoría de la renta clásica y contemporánea junto con antecedentes recientes del tema a exponer. Luego, se seleccionó una muestra representativa de alquileres formales e informales, mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple, aplicando un cuestionario y estimando el comportamiento de los tipos de renta en la zona de estudio.

Para la elección del tamaño de la muestra se empleó la Ecuación 1, donde *z* corresponde al nivel de confianza, *p* a la porción estimada de la población que hace uso de la modalidad de alquiler con base a pago diario, *e* corresponde al margen de error del 5% y *N* corresponde la población de la zona de estudio. Como población total hay 51.396 habitantes en las Unidades de Planeación Zonal (UPZ).

Ecuación 1. Fórmula para hallar el tamaño de la muestra:

$$TM = \frac{\frac{z^2 p(1-p)}{e^2}}{1+\frac{z^2 p(1-p)}{e^2 N}} \qquad TM = \frac{\frac{95\%^2 0{,}5(1-0{,}5)}{5\%^2}}{1+\frac{95\%^2 0{,}5(1-0{,}5)}{5\%^2 * 51396}}$$

$$TM = 80{,}87$$

El tamaño de muestra fue de 100 habitantes según las personas entrevistadas. Con ello, se caracterizaron los tipos de renta y se generó un modelo econométrico en función del índice de Moran. Este modelo permitió el diseño de una ecuación teórica que explica la segregación en los barrios Santa Fe, Las Nieves y Alameda del centro de la ciudad de Bogotá.

Ecuación 2. Ecuación teórica. Fuente: autores

$$Seg = \beta_1 + \beta_2 IMP + \beta_3 VTerr + \beta_4 Cerca + \beta_5 Sitios + \beta_6 Pagadiario + \mu$$

Seg= Corresponde a la segregación medida a través del cálculo del índice de Moran para la muestra de las 100 encuestas en el sector estudiado y espacializadas.
IPM= Índice de Pobreza Multidimensional a nivel manzana por hogar calculado por el DANE para el año 2022 en Bogotá.
VTerr= Valor de referencia del terreno tomado de IDECA.
Cerca= Cercanía a centros de atención inmediata de la policía de la ciudad, tomado de Datos Abiertos Bogotá.
Sitios= Cantidad de sitios de interés de la zona de estudio tomado de Datos Abiertos Bogotá.
Pagadiario: Toma valores de 1 si la persona encuestada hace uso de *pagodiario* para alquiler de vivienda y 0 si hace uso de otro tipo de vivienda de alquiler como *Airbnb*.

La información resultante del modelo econométrico se analizó junto al índice de Moran en torno a la renta diferencial tipo II y sus efectos en la zona de estudio. En cuanto a la materialización del análisis de resultados, se emplearon los softwares *Qgis* y *ArcGis Pro*, con el fin de obtener salidas cartográficas que demostraran los fenómenos socioespaciales.

4. Resultados

La zona de estudio la conforman los barrios del centro de Bogotá D.C: Santa Fe, La Alameda y Las Nieves (FIGURA 1). Estos concentran población flotante, turista o migrante. Allí se encuentran bienes patrimoniales, comerciales, culturales y educacionales. Las dinámicas sociales y niveles de estratificación varían en cada barrio, lo que los convierte en objeto de estudio. La TABLA 1 proporciona la siguiente caracterización:

TABLA 1. Caracterización zona estudio. Fuente: autores

UPZ	Barrio	Población Proye. DANE (2018-2024)	Área (Ha)	Densidad Poblacional Proye. P/Ha	Muestra Encuesta (%)
La Sabana	Santa Fe	16.323	70,72	230,81	44
Las Nieves	La Alameda	35.073	71,08	493,43	29
	Las nieves				39

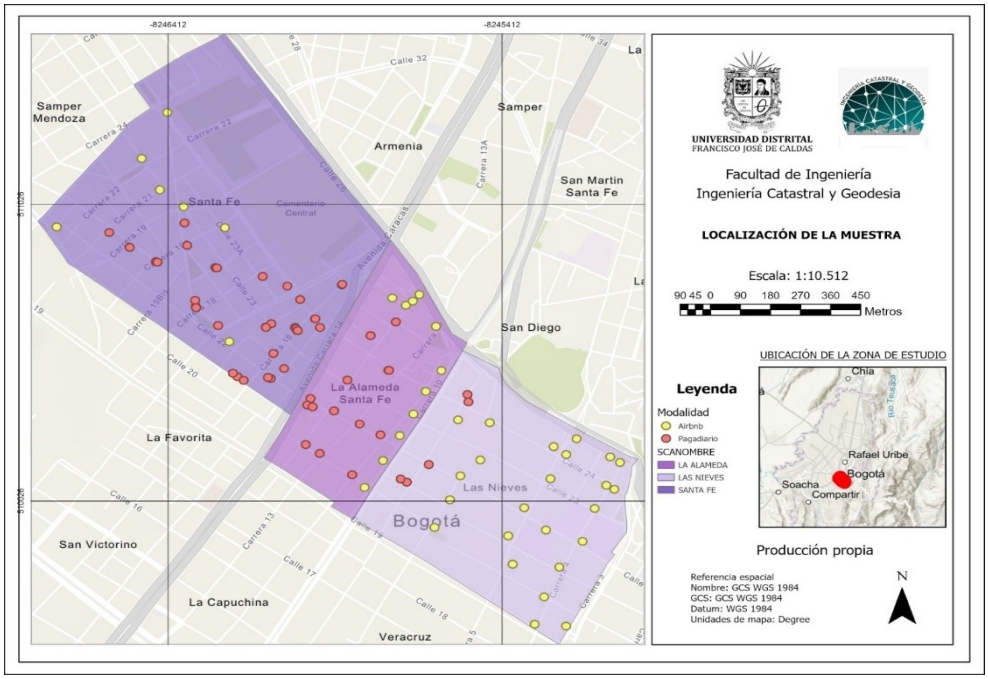


FIGURA 1. Localización de la zona de estudio. Fuente: autores

El 61% de las personas encuestadas hacen uso de pagadiario y el 39% de *Airbnb* para toda la zona de estudio.

La plataforma *Airbnb* se encuentra en todos los barrios de la zona de estudio. Presenta un predominio de un 24% de la muestra en el barrio de Las Nieves, con usuarios en su mayoría entre los 19 y 26 años, población equivalente al 14% de la muestra, con un nivel de escolaridad superior y que en general, cuenta con trabajo formal, sin personas a su cargo, ninguna necesidad básica insatisfecha y que hace uso de este alojamiento por motivos de viaje o trabajo. El costo del alojamiento varía entre $60.000 a $280.000, es decir, 15,33 USD a 71,53 USD por noche; incluye todos los servicios básicos además de Internet, televisión y seguridad. Los espacios son privados, las habitaciones cuentan con cama por huésped y baño disponible; los alojamientos cuentan máximo con dos habitaciones. Cabe mencionar que los usuarios de la plataforma son población flotante, a causa de las dinámicas del turismo y trabajo.

El pagadiario predomina en el barrio Santa Fe con un 39%; en La Alameda tiene un 17% y en Las Nieves 5%. Sus usuarios se encuentran entre los 27 y 59 años, lo cual es equivalente al 31% de la muestra. Para el barrio Santa Fe, en general los habitantes cuentan con un nivel de escolaridad básica secundaria, son trabajadores informales o trabajadoras sexuales, con necesidades básicas insatisfechas, personas a su cargo y que hacen uso de este alojamiento por motivos de vivienda. El costo del alojamiento varía entre $6.000 a $30.000, es decir, 1,52 USD a 7,62 USD por noche; incluye los servicios básicos salvo el servicio de gas; en algunos casos, se paga un valor aparte por el servicio de Internet. Los espacios son comunales, las habitaciones son ocupadas por dos personas por habitación y llegan a alojar hasta treinta personas y no cuentan con baños privados. Debido a la alta demanda por noche, los propietarios y/o administradores de los

alquileres se lucran de la necesidad de vivienda en una actividad no regulada.

4.1 Segregación

La autocorrelación espacial mide la correlación de una variable consigo misma y considera los atributos vinculados con aspectos espaciales, contrastando la presencia de tendencias o estructuras espaciales generales en la distribución de una variable sobre el ámbito urbano. Junto al índice de Moran se halla la tendencia al agrupamiento o la dispersión de los alquileres ubicados en la zona de estudio. De acuerdo con las variables analizadas, la segregación se puede expresar en dimensiones de igualdad, concentración y agrupamiento (Mignone y Fantin, 2011). Interpretando la autocorrelación espacial como el grado en que un objeto es similar a otro objeto cercano, se obtienen los siguientes resultados de acuerdo con la prueba de hipótesis. La zona de estudio no presenta autocorrelación espacial, es decir, existe segregación entre los tres barrios. El barrio Santa Fe internamente presenta el mismo fenómeno socioespacial debido a sus dinámicas y su Zona de Alto Impacto[1] (TABLA 2).

TABLA 2. Resultados del Índice de Moran. Fuente: autores

AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL					
	Índice de Moran	**P Valor**	**Z**	**H0**	**Resultado**
Zona de estudio	0,640	0,001	10,934	Acepta	No presenta autocorrelación espacial
La Nieves	0,075	0,162*	1,013	Rechaza	Autocorrelación espacial
La Alameda	0,236	0,017*	2,403	Rechaza	Autocorrelación espacial
Santa Fe	0,218	0,009	2,570	Acepta	No presenta autocorrelación espacial
*** p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001**					

En la tabla anterior se evidencia que el barrio La Alameda posee una autocorrelación espacial con un índice de Moran alto en comparación con los otros barrios, lo que conlleva a transformaciones sociales bajo la influencia de sus barrios contiguos.

Siguiendo la metodología establecida, a continuación, se presentan lo datos resultantes del modelo econométrico de regresión lineal en la TABLA 3.

TABLA 3. Salida econométrica modelo segregación centro de Bogotá. Fuente: autores

SEGREGACIÓN	
IPM	2,55e-04***
	0,0000458
COSTO	7,74e-08***
	-2,03E-08
VALORTERRENO	5,91e-09***

	-9,04E-10
CERCANIACAIM	-1,33E-04**
	-4,58E-05
SITIOSINTERES	-0,00451***
	-0,0000613
PAGADIARIO	0,00445
	-0,00242
CONSTANTE	0,239***
	-0,00432
N	**91**
R-sq	**0,993**
adj. R-sq	**0,993**
*** p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001**	

4.2 Condiciones demográficas

El nivel de escolaridad repercute en la capacidad de acceso a la ciudad, como se muestra en la FIGURA 2. La línea de tendencia marca que, a mayor nivel de escolaridad, la población cuenta con un trabajo formal e ingresos mensuales fijos. Del mismo modo, el 8% de la muestra no tiene ningún nivel de escolaridad ni trabajo formal. Para la escolaridad básica, el 22% de la muestra no tiene trabajo formal, es decir, no tienen ingresos fijos. El 5% cuenta con trabajo formal.

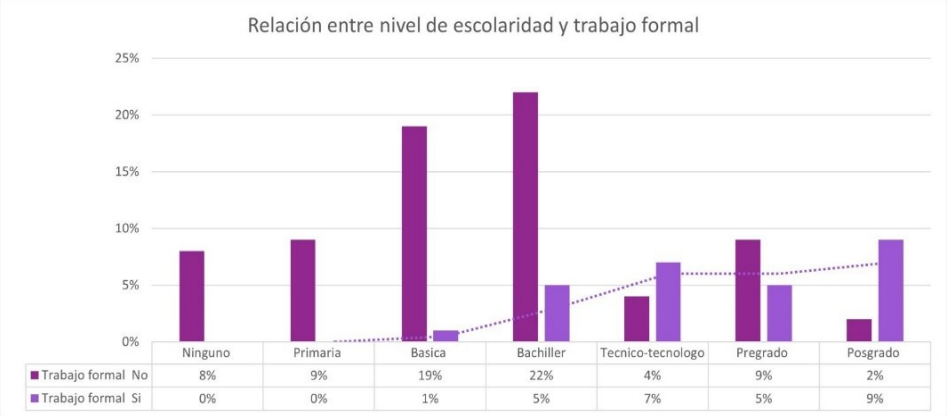


FIGURA 2. Relación entre nivel de escolaridad y trabajo formal. Fuente: autores

El nivel de escolaridad es proporcional a la modalidad de arriendo a la que se tiene acceso. El uso de servicios como pagadiario disminuye a medida que aumenta el nivel educativo, siendo más bajo en pregrado 2% y con un aumento en la educación básica 20% y bachillerato 18%. En contraste, el uso de *Airbnb* aumenta con el nivel educativo, siendo más alto entre aquellos con educación superior (12% para pregrado y 11% para posgrado). Estos datos sugieren una relación inversa entre el nivel de escolaridad y el uso de pagadiario, mientras en *Airbnb* la tendencia es positiva con niveles educativos más altos, puesto que el estudio sugiere que un nivel de escolaridad más alto garantiza acceso a un trabajo mejor remunerado.

4.3 Gentrificación

4.3.1 Unidades de licencia de construcción aprobadas según uso

El Registro Local de Obras data para el periodo de 2019-2022 un total de 5.198 unidades para la UPZ Las Nieves, que comprende los barrios La Alameda y Las Nieves, y 4.951 para la UPZ La Sabana, en la cual se encuentra el barrio Santa Fe. La UPZ La Sabana describe un comportamiento diferenciado, en el que predominan las licencias destinadas al uso de vivienda, seguido del uso comercio, servicio y otros según se evidencia en la TABLA 4, para el periodo de observación del año 2019 al 2023. El año de mayor actividad fue el 2019 con 1.800 unidades de licencia aprobadas en contraste con el año 2023, en el que se observa una baja en la actividad constructora.

La UPZ Las Nieves presenta un comportamiento de 3.946 unidades de licencia aprobadas para el sector de vivienda entre el 2019 al 2023, seguido del uso comercio y servicios. El año con más unidades de licencia aprobadas fue el 2020 con un total de 2.605, en el que destacan las destinadas al uso de vivienda. En contraste, se evidencia una reducción en la actividad constructora para el 2023. El año 2021 presenta una actividad significativa en los usos de vivienda, comercio y servicios.

TABLA 4. Unidades aprobadas por licencia de uso. Fuente: Registro Local de Obras Bogotá (RLO*)*

UNIDADES APROBADAS LICENCIA USO								
Upz	Localidad	Uso	Año					Total Uso	Total UPZ
			2019	2020	2021	2022	2023		
Las Nieves	Santa fe	Vivienda	685	2573	645	1	42	3946	5198
		Comercio	19	2	366	315	2	704	
		Servicios	97	30	414	6	0	547	
		Industria	0	0	0	0	0	0	
		Dotacionales	1	0	0	0	0	1	
		Otros	0	0	0	0	0	0	
La Sabana	Los Mártires	Vivienda	1176	1033	576	540	205	3530	4951
		Comercio	446	13	14	150	37	660	
		Servicios	169	31	148	24	177	549	
		Industria	0	1	0	0	0	1	
		Dotacionales	4	1	9	2	0	16	
		Otros	5	28	17	136	9	195	

4.3.2 Ofertas de vivienda

Para el comportamiento de la oferta de vivienda se encontró que en la UAECD, entre 2019 y 2023, el barrio Las Nieves presenta la mayor cantidad de ofertas de venta y arriendo, siendo superior el porcentaje de venta en la zona de estudio, como se observa en la FIGURA 3.

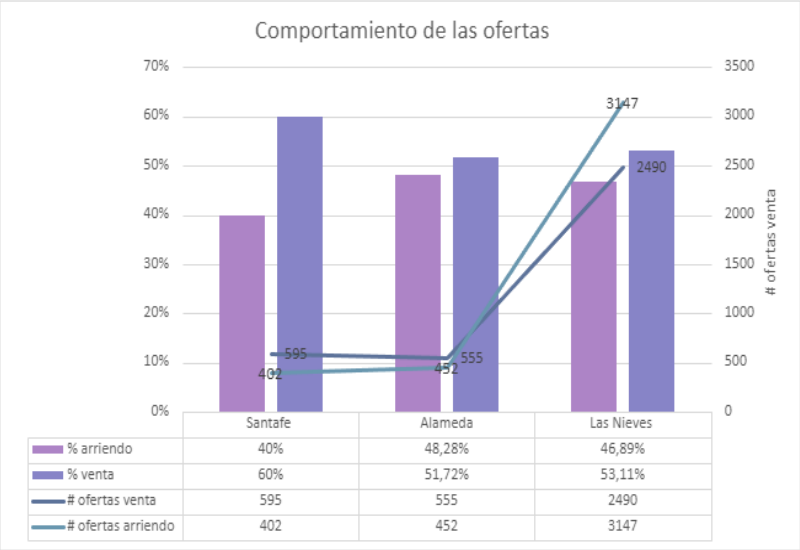


FIGURA 3. Comportamiento de las ofertas. Fuente: Construcción autores con datos de UAECD

Con respecto a las ofertas de arriendo, el barrio La Alameda posee el valor más bajo y el barrio Las Nieves alcanza su valor más alto, como se muestra en la FIGURA 4. En el 2023 se amplía la brecha del costo del arriendo en metro cuadrado entre estos dos barrios.

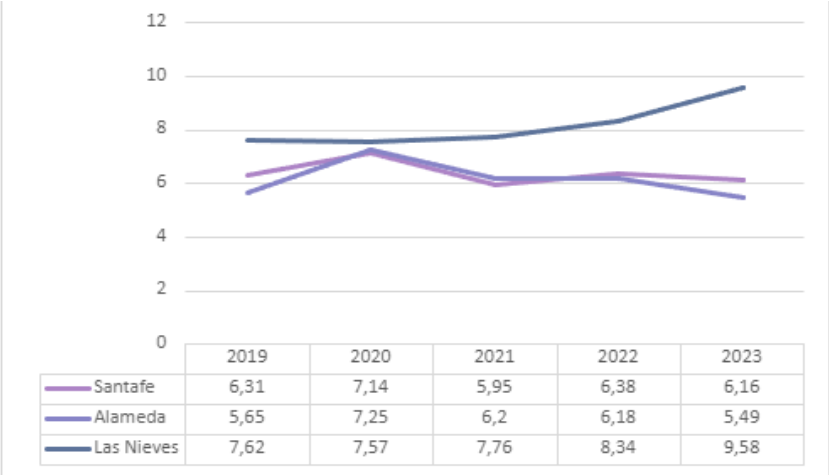


FIGURA 4. Costo en USD de las ofertas en arriendo Propiedad Horizontal (PH) por m^2. Fuente: construcción autores con datos de UAECD

4.3.3 Valor metro cuadrado

Tal como se evidencia en la FIGURA 5, el barrio con costos más altos en valor del terreno es el barrio Las Nieves este oscila entre los 690,72 a 1.330,27 USD, seguido del barrio La Alameda con valores entre 353,03 y 1023,28 USD, finalmente encontramos el barrio Santa Fe con precios más bajos entre 168,84 a 690,72 USD.

A su vez, se obtuvo el precio promedio por las ofertas según los tipos de comercialización. Para el caso del barrio las Nieves el precio promedio de venta fue de $6.014.487 (1.538,63 USD), en el barrio Santa Fe fue de $4'484.759 (1147,30 USD) y en el barrio La Alameda, un precio de $4'046.462 (1035,17 USD). En cuanto al precio promedio según el tipo de arriendo, el barrio Las Nieves presenta un precio promedio de arriendo de $31.959 (8,18 USD), el barrio Santa Fe de $24.964 (6,39 USD) y el barrio La Alameda de $24.057 (6,15 USD).



FIGURA 5. Valor comercial del terreno por m^2. Fuente: Construcción autores con datos de UAECD

5. Discusión de los resultados

Por medio de la caracterización del tipo de renta con base a pago diario, se percibe una desigualdad aguda entre los barrios observados. Estas dos modalidades de alquiler poseen usuarios del mismo grupo etario, pero sus condiciones de vida y su derecho a la ciudad resultan ser opuestos a pesar de su extrema cercanía. Se evidencia que el nivel de escolaridad repercute de manera directa en la precariedad laboral, limitando el acceso a los servicios básicos y a la vivienda digna. El motivo por el cual los usuarios eligen estos alojamientos se explica de dos maneras. Por un lado, se demuestra la necesidad del acceso a la vivienda y, por el otro, el gasto conspicuo. En este sentido, el espacio urbano en el centro de Bogotá, D.C. se produce al ritmo de una ciudad neoliberal y en función de las capacidades adquisitivas, fijando las pautas del desarrollo a escala urbana.

En consecuencia, en estas características demográficas se construyen relaciones espaciales y tejidos sociales inmersos en la ciudad neoliberal, basada en las ubicaciones y valores que generan la segregación.

Los resultados del índice de Moran y su análisis señalan que para los barrios Las Nieves y La Alameda existe una autocorrelación espacial con una significancia al 1%, que traduce una confianza del 99%. Las Nieves, con un índice de Moran de 0,075, dicta que dentro de este barrio no se evidencian procesos de segregación socioespaciales, pues su comercio, población y demanda universitaria, responde a un proceso de gentrificación entendida como, un proceso de renovación de una zona urbana, que implica el desplazamiento de su población original por parte de otra de un mayor poder adquisitivo. Caso contrario al del barrio Santa Fe, puesto que este barrio presenta un índice de Moran de un 0,218, el cual no cuenta con autocorrelación espacial, es decir, dentro del barrio existe segregación interna debido a la presencia de la Zona de Alto Impacto y sus efectos.

En medio de estos dos contextos, el territorio del barrio La Alameda experimenta un proceso de transformación intenso a causa de las dinámicas socioespaciales de los barrios contiguos; por esto presenta el índice de Moran más alto con un valor de 0,236 junto al Índice de Pobreza Multidimensional y alta variación en el costo del alquiler por noche, tal y como se observa en la FIGURA 6. Por último, el índice de Moran para la zona de estudio con un valor de 0,640, permite visualizar el grado de segregación entre las dinámicas de los tres barrios y el impacto de su relacionamiento.

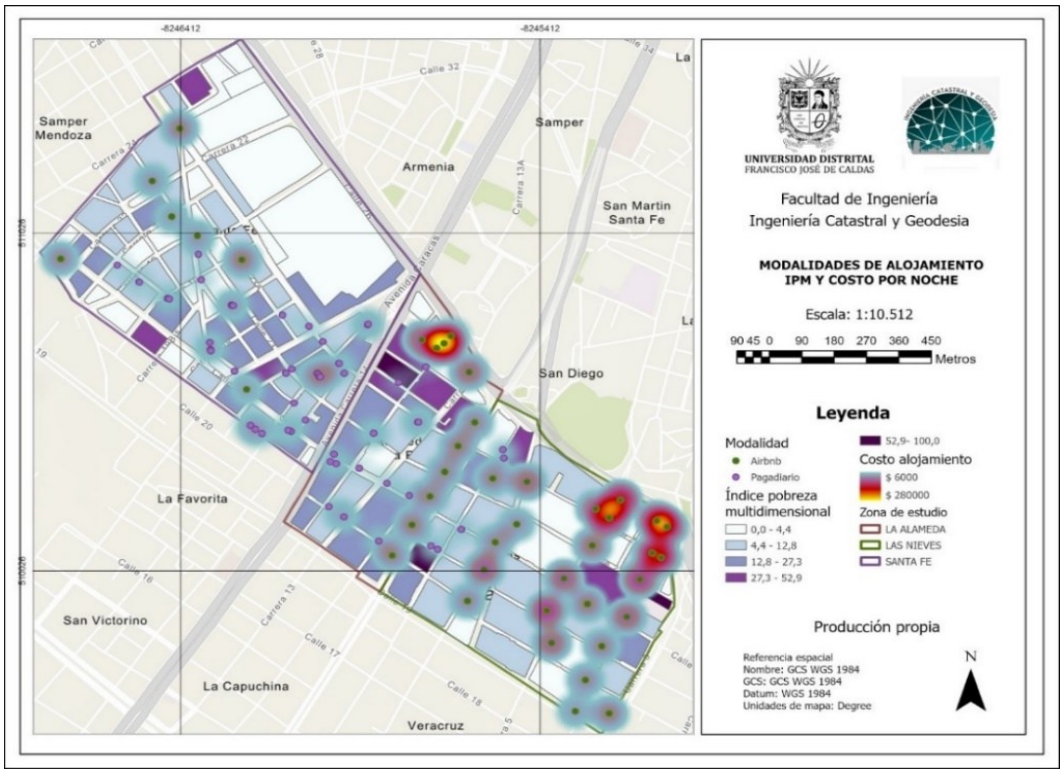


FIGURA 6. Mapa modalidad de alojamiento, IPM y costo por noche. Fuente: autores

De este modo, es posible afirmar que en la zona de estudio hay una alta segregación socioespacial en su totalidad, debido a que en cada uno de los barrios confluyen dinámicas distintas. En contrapeso a esto, encontramos que los índices de cada barrio expuestos en la TABLA 2 responden a su situación interna.

En cuanto a los resultados del modelo econométrico TABLA 3, se deduce que la estimación de las variables consideradas para explicar el fenómeno de segregación arroja una significancia para todos los coeficientes asociados a las variables independientes, usando 91 observaciones, luego de eliminar 9 datos atípicos corriéndose sobre la muestra. Se destaca que la pobreza multidimensional, el costo de los alquileres y el valor de terreno aumentan la segregación, en tanto que los sitios de interés y las cercanías a centros de atención inmediata de la policía disminuyen dicha segregación.

Los resultados vienen acompañados de errores que no siguen necesariamente una distribución normal, pero sí presentan varianza constante, no multicolinealidad entre las variables independientes y buen ajuste cercano al 99%. A su vez, las zonas donde hay más oferta de pagadiarios son zonas de mayor segregación como se ha estado refiriendo durante el desarrollo del estudio.

A su vez, los resultados del modelo econométrico, en función del índice de Moran y las modalidades de renta con base a pago diario, reafirman que la renta diferencial tipo II se sustenta en las capacidades adquisitivas de la población residente, siendo causa de la producción de espacio urbano que interviene en el desarrollo a escala urbana y alimenta la brecha de desigualdad social en el centro de la ciudad de Bogotá D.C. Esto es notorio en los resultados expuestos, ya que la zona de estudio se encuentra en medio de un fenómeno de segregación que demuestra el acceso de las personas con menor capacidad adquisitiva a los barrios La Alameda y Santa Fe, donde pueden suplir su derecho a la vivienda. Por el contrario, la población con una mayor capacidad adquisitiva recurre a mejores arriendos con base a pago diario, haciendo uso del gasto conspicuo, en cuanto a lo encontrado en el barrio Las Nieves.

La FIGURA 7 nos permite observar que las zonas más costosas de alojamiento se presentan en el barrio Las Nieves y en mínima proporción en el barrio La Alameda, esto debido a la cercanía a puntos culturales y vías principales de acceso. Además, se identifica una relación creciente entre los tres barrios, pues tanto el costo de alojamiento como el valor comercial de terreno por metro cuadrado se incrementan hacia el oriente de la ciudad.

En cuanto a los resultados obtenidos sobre la comparación demográfica, las unidades de las licencias aprobadas, el comportamiento de las ofertas de vivienda y el mercado de ellas, el precio según su tipo de comercialización y el valor comercial de terreno por metro cuadrado, el barrio Las Nieves posee un desarrollo superior que evidencia un grado de revitalización urbana en comparación con los barrios La Alameda y Santa Fe, a pesar de su cercanía.

Tanto el entorno cultural como la presencia de empresas y universidades, además de la fuerte actividad constructora y la gran demanda de turistas, demuestra que las dinámicas presentes son aisladas a las de su entorno, pues sus habitantes presentan un nivel de escolaridad superior, el cual es directamente proporcional a sus ingresos y necesidades satisfechas. Los usuarios en su mayoría cuentan con los ingresos necesarios para costear una modalidad de alquiler como *Airbnb*.

Teniendo en cuenta que la zona de estudio históricamente ha sido reconocida por el valor cultural y arquitectónico hacia un desarrollo urbanístico, los barrios La Alameda y Santa Fe, a diferencia del barrio Las Nieves, se han visto sometidos a un despojo territorial. En ellos predomina el trabajo informal, un grado de escolaridad básico, y un gran número de necesidades insatisfechas, de ahí que los usuarios de pagadiario se encuentren divididos en estos dos barrios, aunque el costo de alojamiento presente una diferencia mínima. A la vez, se

puede reconocer que estos dos barrios presentan una actividad constructora de gran importancia según su uso, además de un alto flujo de ofertas de vivienda en el sector, lo cual se entiende por la cercanía a puntos focales de comercio y vías de acceso principales.

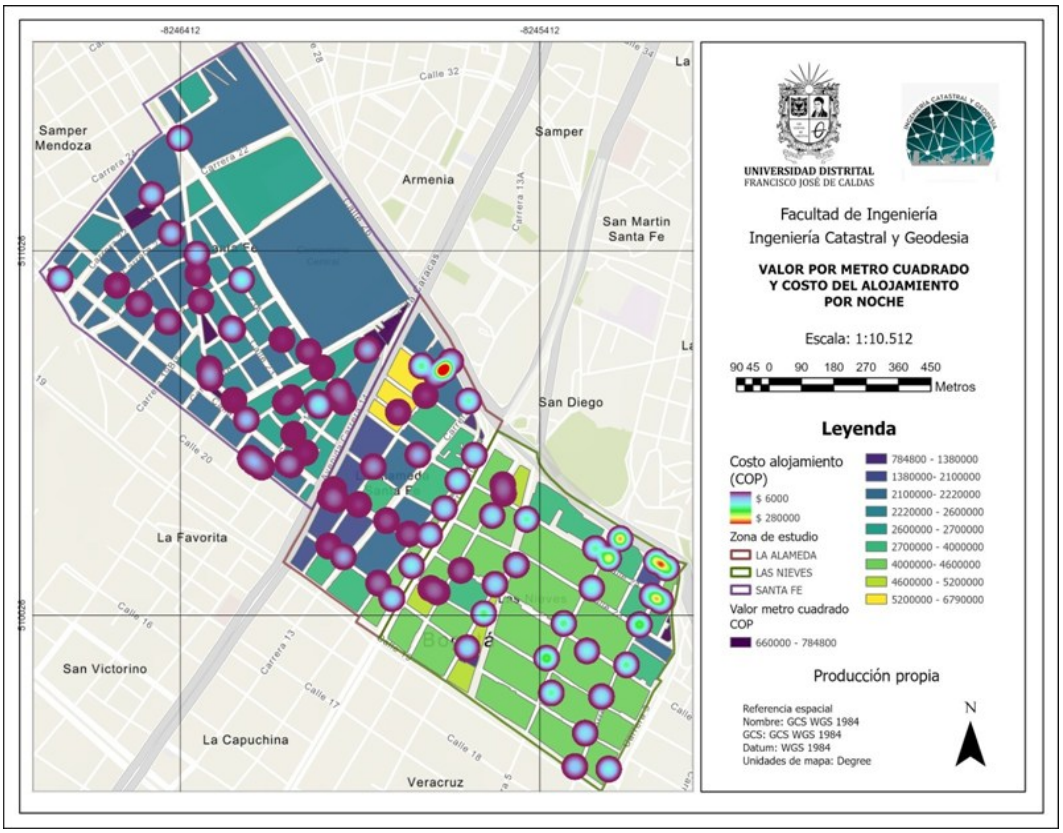


FIGURA 7. Valor por metro cuadrado y costo del alojamiento por noche. Fuente: autores

6. Conclusiones

Este estudio permite concluir que la segregación socioespacial no se desarrolla exclusivamente en las periferias de la ciudad ni tampoco a gran distancia de su foco. Se puede afirmar que el ineficiente modelo de propiedad crece de manera exponencial, sin responder a las necesidades cotidianas de la población. Si bien existen políticas públicas enfocadas en la vivienda de interés prioritario o social, estas no son dirigidas hacia la construcción del derecho a la ciudad en el marco neoliberal; por tanto, las necesidades básicas no son subsanadas para población en estado de vulnerabilidad, agudizando la escasez de acceso a la vivienda digna.

La gentrificación no solo implica transformaciones físicas sino también cambios de identidad de los barrios. Esto repercute en las dinámicas socioculturales, es decir, lejos de una revitalización estética, se generan impactos y consecuencias adveras; surgen aumentos en costos y acceso restringido dependiendo de las capacidades adquisitivas de la población, lo que se traduce en una desigualdad territorial urbana.

El hecho de que estos fenómenos existan en barrios contiguos demuestra que el poder

adquisitivo y las características demográficas de la población son consecuentes con el derecho a la ciudad. Esta, como un espacio geográfico en el que convergen relaciones y tejidos sociales en torno al desarrollo humano y urbano, se caracteriza por las dinámicas de consumo necesarias o asociadas al gasto conspicuo, que agudizan la brecha de desigualdad, gentrificación y segregación. Asumiendo que el Estado y los agentes privados guiaran la construcción de la ciudad de manera integral, se espera una planeación urbana de vivienda social desde economías colaborativas equitativas, que influyan de manera significativa en la transformación y desarrollo de la ciudad.

7. Nota

Según el Artículo 335 del decreto 469 de 2003 en la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C se definen como: "*Zonas de servicios para actividades relacionadas con los usos ligados al trabajo sexual, la diversión y el esparcimiento, y los demás comercios y servicios que determine la ficha normativa.*"

8. Referencias citadas

ARUNDEL, R. 2017. "Equity inequity: Housing wealth inequality, inter and intra-generational divergences, and the rise of private landlordism". *Housing, Theory and Society*, 34(2): 176-200.

AUGUST, M. & WALKS, A. 2018. "Gentrification, suburban decline, and the financialization of multi-family rental housing: The case of Toronto". *Geoforum*, 89(1): 124-136.

BALAMPANIDIS, D.; MALOUTAS, T.; PAPATZANI, E. & D. PETTAS. 2021. "Informal urban regeneration as a way out of the crisis? Airbnb in Athens and its effects on space and society". *Urban Research & Practice*, 14(3): 223-242.

BOURDIEU, P. 2018. "Social space and the genesis of appropriated physical space". *International Journal of Urban and Regional Research*, 42(1): 106-114.

BRITES, F. 2017. "La ciudad en la encrucijada neoliberal. Urbanismo mercado-céntrico y desigualdad socio-espacial en América Latina". *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 9(3): 573-586.

CABRERA-JARA, N. 2019. "Gentrificación en áreas patrimoniales latinoamericanas: Cuestionamiento ético desde el caso de Cuenca, Ecuador". *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11(1): 1-15.

CORREA, J.; VERGARA, F.; TRUFFELLO, R. y C. AGUIRRE. 2023. "Déficit de la vivienda en el Gran Santiago: Evidencia empírica sobre conflictos y argumentos para repensar la planificación metropolitana". *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 15(1): 1-21.

DIAMOND, R. & T. McQUADE. 2019. "Who wants affordable housing in their backyard? An equilibrium analysis of low-income property development". *Journal of Political Economy*, 127(3): 1.063-1.117.

GÓMEZ, A. 2020. Precariedad, segregación y renta urbana en Latinoamérica. *V Jornadas de Investigadorxs en Formación*, pp.1-16, Buenos Aires, Argentina. (9 de octubre 2020).

GONÇALVES, R. S. y J. VALE. 2021. "Propriedade coletiva e regularização fundiária: O caso da usucapião especial urbana coletiva da Chácara do Catumbi na cidade do Rio de Janeiro." *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 13(1): 1-15.

HARVEY, D. 1967. "El derecho a la ciudad". *New Left Review*, (53): 23-39. Disponible en: https://newleftreview.es/issues/53/articles/david-harvey-el-derecho-a-la-ciudad.pdf. [Consulta: abril, 2023].

JARAMILLO, S. 2008. *Hacia una teoría de la renta del suelo urbano*. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. Disponible en: https://economia.uniandes.edu.co/publicaciones/libros/hacia-una-teoria-de-la-renta-del-suelo-urbano. [Consulta: abril, 2023].

LONDOÑO, C. y L. CARMONA. 2023. "La ciudad entre el déficit de vivienda, la tierra vacante latente y el desalojo que genera la expansión del capital. El caso de la Calle Ayacucho (Medellín-Colombia)". *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 15(1): 1-20.

LÓPEZ, J. G.; LÓPEZ, L. Q. y H. N. MARTÍNEZ. 2022. "Modelo de estratificación como generador de segregación en Bogotá". *Bitácora Urbano Territorial*, 32(1)*:* 191-204.

MARCO, C. D.; SANTOS, P. T. y G. S. MÖLLER. 2020. "Gentrificação no Brasil e no contexto latino como expressão do colonialismo urbano: O direito à cidade como proposta decolonizadora". *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 12(1): 1-13.

MARX, K. 1894. *El Capital. Crítica de la Economía Política.* Vol. III. Dietz Verlag. Berlín: Disponible en: https://www.marxists.org/archive/marx/works/download/pdf/Capital-Volume-III.pdf . [Consulta: abril, 2023]

MAX-NEEF, M.; ELIZALDE, A. y M. HOPENHAYN. 2010. "Desarrollo a escala humana: Una opción para el futuro". Santiago de Chile, Chile. Disponible en: http://habitat.aq.upm.es/deh/adeh.pdf. [Consulta: abril, 2023].

MIGNONE, A. M. y M. A. FANTIN, M. A. 2011. "Análisis cuantitativo de la segregación por pobreza en el núcleo Gran Resistencia-Gran Corrientes. Una mirada a través del índice de privación material de los hogares, 2001". *Folia Histórica del Nordeste*, 19(1): 1-19.

SANTOS, M. 2000. *La naturaleza del espacio: técnica y tiempo. Razón y emoción*. Estándares disciplinarios historia. Brasilia, Brasil. Disponible en: http://bibliotecadigital.mineduc.cl//handle/20.500.12365/17634. [Consulta: abril, 2023].

VARGAS GALLEGO, J. S. 2021. *Vivienda social em arriendo* . Facultad de Arquitectura, Universidad Javeriana. Trabajo de grado. Disponible en http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/54405 .[Consulta: abril, 2023].

VIANA, M. L. D. 2022. "Design e autonomia: Experiências coletivas de participação popular no Morro do Papagaio". *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 14(1): 1-15.

VILLALOBOS, S. 2020. "Fraccionamientos cerrados en los entornos segregados del Área Metropolitana de Guadalajara y sus experiencias espaciales". *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo,* 13(1): 1-20.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Bogotá, Colombia; junio, 2023; revisado, marzo, 2024

Revista GEOGRÁFICA VENEZOLANA | Volumen 66(1) 2025 enero-junio
ISSNe 2244-8853 ISSNp 1012-1617
Recibido: mayo, 2024 / Aceptado: octubre, 2024
pp. 94-105 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.06

Utilização da agricultura de precisão na produção de sorgo no estado de Rondônia, Brasil

Uso de la agricultura de precisión en la producción de sorgo, estado de Rondonia, Brasil

Use of precision agriculture in sorghum production in the State of Rondonia, Brazil

Anna Lúcia Cardoso Martins, Edmilson Frabiciack dos Passos, Maria Fernanda Monteira da Silva Fonseca, Priscila Rificki, Jessé Alves Batista e Elaine Lima da Fonseca
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnología de Rondônia
Curso de Agronomia
Campus Colorado do Oeste
Rondônia, Brasil
cardosomartinsal@gmail.com; edmilson.fabiciakc@gmail.com; arielydeoliveirasilva@gmail.com; priscilarificki123@gmail.com; jesse.batista@ifro.edu.br; elaine.fonseca@ifro.edu.br

Martins: https://orcid.org/0009-0008-3033-4956
Passos: https://orcid.org/0000-0001-7437-5030
Silva: https://orcid.org/0009-0006-9704-7877
Rificki: https://orcid.org/0009-0006-2548-6379
Batista: https://orcid.org/0000-0001-8532-5856
Fonseca: https://orcid.org/0000-0002-6872-8204

Resumo

O cultivo de sorgo no Brasil pode ser beneficiado com o uso da agricultura da precisão em função do aumento da produtividade com menor custo de produção. Dessa forma, a presente análise tem como objetivo comparar a viabilidade econômica entre o método de taxa variável e taxa fixa (média), no manejo de fertilidade do solo em um sistema produtivo no cultivo da cultura do sorgo. A metodologia consistiu na amostragem regular da área com posterior análise química do solo. Os valores médios foram avaliados por meio da geoestatística e conclui-se que a calagem em taxa fixa pode ser superestimada em função da alta heterogeneidade dos valores estimados, contudo o uso de técnicas de agricultura de precisão ainda apresenta um valor considerável na região, dificultando o acesso dos produtores locais.
PALAVRAS-CHAVE: agricultura de precisão; fertilidade; taxa variável

Resumen

El cultivo de sorgo en Brasil puede beneficiarse con el uso de la agricultura de precisión debido al aumento de la productividad con menor costo de producción. De esta forma, la presente evaluación tiene como objetivo comparar la viabilidad económica entre el método de tasa variable y tasa fija (media) en el manejo de la fertilidad del suelo en un sistema productivo en el cultivo de sorgo. La metodología consistió en el muestreo regular del área con posterior análisis químico del suelo. Los valores medios fueron evaluados mediante geoestadística y se concluye que el encalado a tasa fija puede ser sobreestimado debido a la alta heterogeneidad de los valores estimados; sin embargo, el uso de técnicas de agricultura de precisión aún presenta un valor considerable en la región, dificultando el acceso de los productores locales.
PALABRAS CLAVE: agricultura de precisión; fertilidad; tasa variable.

Abstract

Sorghum cultivation in Brazil can benefit from the use of precision agriculture due to increased productivity with lower production costs. Therefore, the present analysis aims to compare the economic viability between the variable rate method and the fixed rate (average) method, in soil fertility management in a production system in the cultivation of sorghum crops. The methodology consisted of regular sampling of the area with subsequent chemical analysis of the soil. The average values were analyzed using geostatistics and it was concluded that fixed rate liming may be overestimated due to the high heterogeneity of the estimated values and that the use of precision agriculture techniques still has considerable value in the region, making access difficult for local producers.
KEYWORDS: precision agriculture; fertility; variable rate

1. Introdução

O cultivo de sorgo no Brasil pode ser significativamente beneficiado com o uso da agricultura da precisão em função do aumento da produtividade com menor custo de produção. No Brasil, o sorgo (*Sorghum bicolor* L.) começou a ser cultivado comercialmente a partir de 1960, com a finalidade de produção de grãos e silagem (Embrapa, 2015). Na atualidade, o consumo do grão são diversos tanto de forma direta (farinhas dos grãos) quanto indireta (indústria de rações e volumosos em pastoreios diretos ou silagens para animais), (Embrapa, 2022a).

A planta de sorgo possui a capacidade adaptativa a diferentes ambientes e produz sob condições desfavoráveis quando comparado à maioria dos outros cereais (Albuquerque *et al.,* 2011). Devido a sua tolerância à seca é considerado como um cultivo mais apto para regiões áridas com chuvas escassas. O Brasil produziu, em 2022, 2,85 milhões de toneladas de sorgo, aumento de 36,9% em relação ao período anterior, em uma área plantada de 1,03 milhões de hectares (Embrapa, 2022b). Em relação ao estado de Rondônia, a estimativa de área plantada com grãos para a safra 2023/2024 é de 957 mil hectares (Embrapa, 2023). Isso indica o potencial de crescimento da produção de grãos no estado.

A Agricultura de Precisão (AP) se insere nesse contexto como um modelo de produção capaz de aprimorar a produção e a produtividade da cultura, elevando os índices de desempenho da cultura no agronegócio brasileiro. A AP trata-se de um conjunto de sistema de gerenciamento agrícola essencial na tomada de decisões na condução das plantações, considerando a variabilidade espacial e temporal para maximizar o lucro e reduzir os impactos ambientais.

Esse sistema utiliza tecnologias avançadas em várias etapas do manejo com o objetivo de elevar a eficiência dos insumos agrícolas. Isso inclui a análise de solo, fertilização, plantio e colheita, além de tecnologias de posicionamento georreferenciado, como o GPS e o sensoriamento remoto. Essas técnicas permitem estimar a produtividade da lavoura, avaliar o estado nutricional e vigor, determinar estresses hídricos e necessidade de irrigação, detectar ataques de pragas e doenças, identificar falhas de plantio, acompanhar os estádios de desenvolvimento da lavoura, entre outros (Silva, 2019).

No Brasil, a Agricultura de Precisão ainda está em evolução, mas sua ampliação tem o potencial de favorecer o agronegócio através da otimização dos investimentos de recursos na produção. Assim, com base no exposto, o trabalho teve como objetivo comparar a viabilidade econômica entre o método de taxa variável e taxa fixa (média), no manejo de fertilidade do solo no cultivo da cultura do sorgo no sul do estado de Rondônia.

2. Material e métodos

A pesquisa foi conduzida nos meses de maio e junho de 2022, no Instituto Federal de Rondônia, Campus Colorado do Oeste (FIGURA 1), localizada nas coordenadas geográficas de 13º07’55.48” de latitude Sul e 60º29’09.36” de longitude Oeste e altitude média de 392 metros, em área de 11 hectares.

De acordo com Fonseca y Silva Filho (2023), a precipitação média anual no município Colorado do Oeste é de 1.900 mm por ano, o clima predominante é o Tropical Chuvoso (Aw), segundo a classificação de Köppen. A temperatura média do ar durante o mês mais frio superior a 18 °C, com temperatura média anual do ar alta e uniforme, com variação da média entre 24 e 26°C. O período seco é caracterizado por três meses com precipitação inferior a 50mm (junho, julho e agosto), e amplitude térmica anual limitada e uma notável amplitude térmica diária.



FIGURA 1. Localização da área de pesquisa do Campus Colorado do Oeste

A área amostrada está condicionada sobre pastagem (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) parcialmente em estado de degradação. O solo é classificado como Argissolo vermelho (amarelo), com teor de argila de 35,20%.

A malha amostral foi definida com uso do aplicativo *Soil sampler* 2.0, na função de delimitar a área total e demarcar os pontos georreferenciados a fim de coletar as amostras de solo. Geoestatisticamente foram demarcados 20 pontos amostrais espaçados em 71x71m entre pontos. Para cada amostra principal foram coletadas mais 4 subamostras em sentidos opostos, com raio de 5 metros em relação a amostra principal. As amostras foram coletadas com um trado holandês, na camada de 0-20 cm, com o intuito de analisar os seguintes atributos químicos: Ca^{2+}, Mg^{2+}, Al^{3+} trocável, acidez potencial (H+Al), potencial hidrogeniônico (pH), CTC e V%.

As amostras foram preparadas fora da área analítica com a finalidade de adequar aos procedimentos subsequentes e promover a homogeneização pelo método de terra fina seca ao ar (TFSA). A metodologia adotada para as análises laboratoriais foi descrita por Teixeira *et al.* (2017) para determinação dos valores de pH por eletrodo, Ca e Mg por emissão atômica (solução extratora KCl 1 mol L^{-1}) e Al por titulação de cloreto de potássio.

Os dados geoestatísticos foram processados com o uso do programa *Gamma Design Software* (GS+, 2004) para análise da dependência espacial por meio do semivariograma e caracterização da variabilidade espacial pela técnica de Krigagem. O modelo de krigagem adotado foi o ordinário.

Os mapas de fertilidade e recomendação de aplicação de calcário foram realizados pelo sistema da Falkermap (versão 2.3.0.3), conforme as equações descritas por Souza e Lobato (2004):

$$\boldsymbol{Saturação\ por\ base\ -\ NC\ =} \frac{\boldsymbol{v1\ -\ v2}}{\boldsymbol{PRNT}}\ \boldsymbol{CTC}$$

$$\boldsymbol{Neutralização\ de\ alumínio\ -\ NC\ =\ 2\ Al}$$

Em que: a NC é a necessidade de calcário, V1 é a saturação por base atual do solo, V2 é a saturação por base desejada 60%, PRNT é o poder relativo de neutralização total do calcário 85%, CTC a capacidade de troca catiônica (acidez potencial + soma de bases), Al o teor de alumínio trocável + F é o fator de qualidade do calcário.

A necessidade de calcário foi estimada por dois métodos: um para aplicação em taxa fixa, empregando o valor médio da NC para toda a área; e a segunda pelo método de aplicação variável com base na análise dos parâmetros geoestatísticos.

3. Resultados e discussão

3.1 Análise geoestatística dos dados

Os parâmetros geoestatísticos dos semivariogramas simples para todos os atributos analisados estão descritos na TABELA 1.

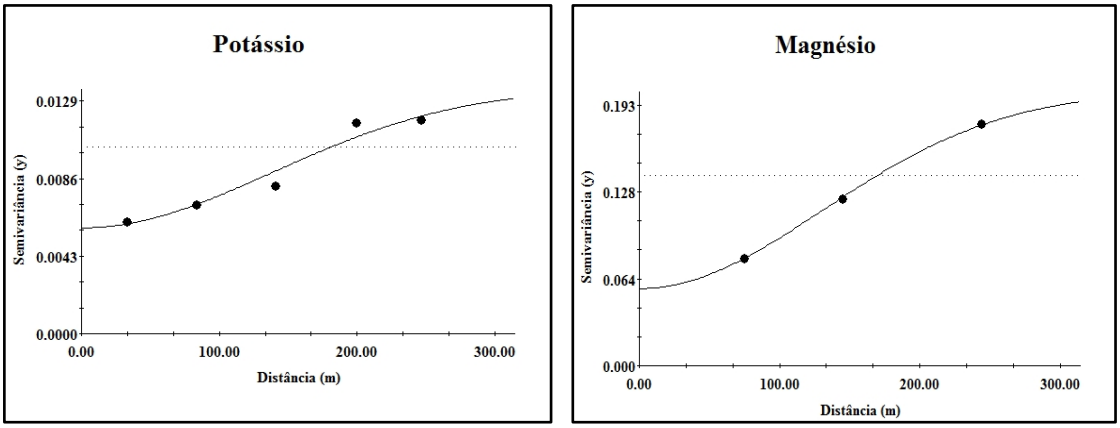
TABELA 1. Parâmetros geoestatísticos dos semivariogramas simples dos atributos (Ca, Mg, K, pH, V%, CTC), em um Argissolo vermelho (amarelo) na camada de 0-20

Variável	Parâmetros geoestatísticos					
	Erro	Coeficiente de Determinação (R^2)	Grau de Dependência Espacial	Alcance (A)	Modelo	Classe (ADE)
Cálcio	2.36804	0.999	0.851	534.16	Gaussiano	Forte
Magnésio	1.94106	1.000	0.719	319.04	Gaussiano	Moderado
Potássio	1.33706	0.950	0.570	338.44	Gaussiano	Moderado
pH	1.04503	0.593	0.823	202.10	Esférico	Forte
V%	0.0354	1.000	0.714	218.23	Gaussiano	Moderado
Cálcio	2.36804	0.999	0.851	534.16	Gaussiano	Forte

A avaliação da dependência espacial (ADE) seguiu os métodos e critérios determinados por Cambardella *et al.,* (1994), em que: a) ADE < 50% apresenta dependência espacial fraca; b) ≤ 50% ADE ≤ 75% é igual dependência espacial moderada; c) ADE > 75% dependência espacial forte.

Os semivariogramas ajustaram-se ao modelo Gaussiano, Exponencial e Esférico, uma vez que o alcance teve variações entre 90 a 540 metros (TABELA 1). O grau de dependência espacial em mais de 50% dos atributos analisados apresentou valores acima de 75%. As variáveis Ca, pH e CTC apresentaram ADE superior a 75% demonstrando a forte dependência espacial. As demais variáveis analisadas (Mg, K e Saturação de base) apresentou ADE entre 50 e 75% com grau de dependência moderado. O coeficiente de determinação (r^2) dos parâmetros foram superiores a 60%.

A FIGURA 2 apresenta os semivariogramas para cada atributo. Os mapas caracterizam a variabilidade espacial, importantes na visualização e compreensão dos aspectos espaciais dos parâmetros avaliados.



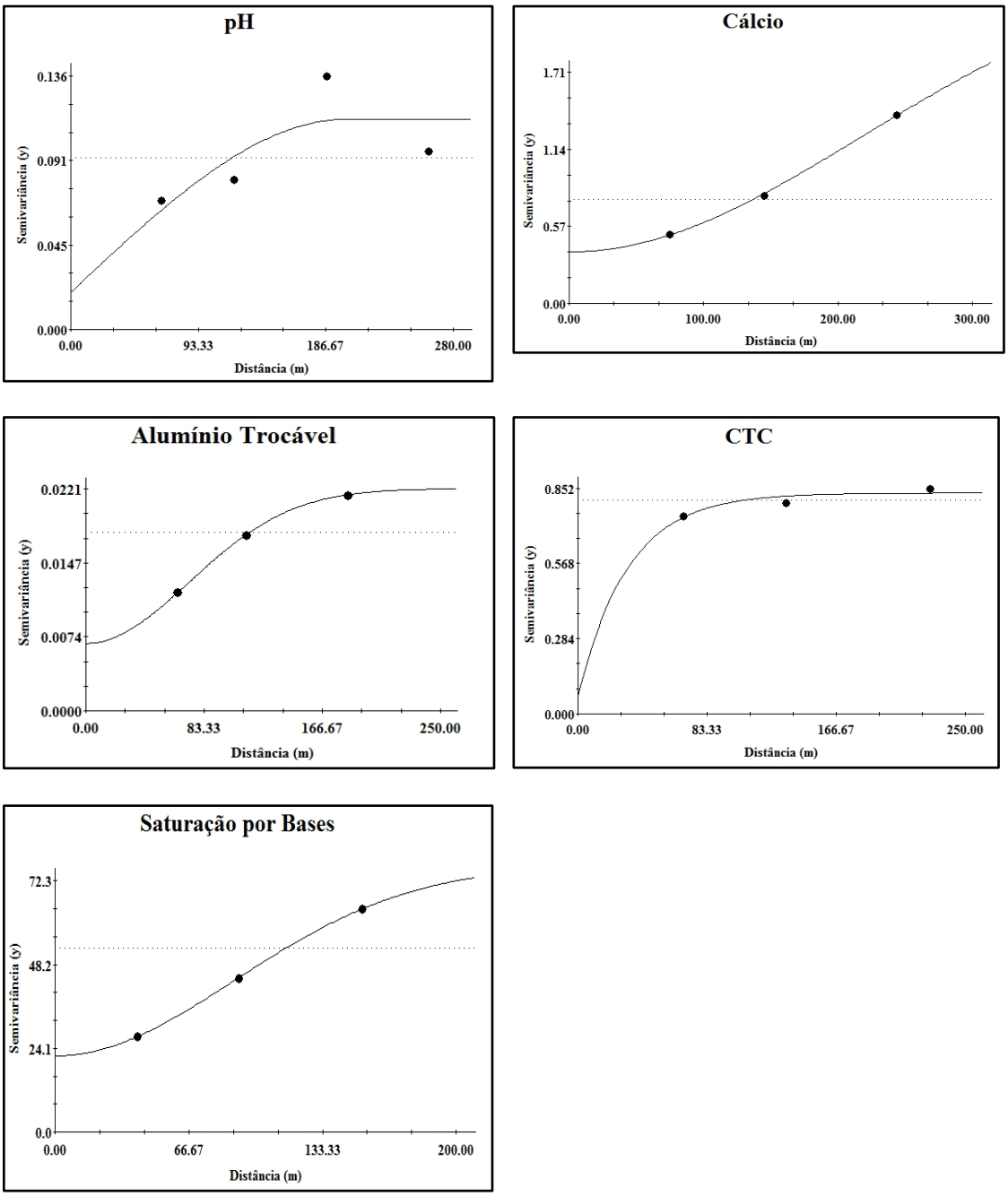


FIGURA 2. Semivariogramas dos atributos (Ca, Mg, K, pH, V%, CTC), em um Argissolo vermelho (amarelo) na camada de 0-20

Os mapas de krigagem para cada atributo na camada avaliada de 0-20cm demarcam as zonas de manejo do solo em relação ao uso e as doses recomendáveis.

A acidez potencial ($H+Al^{3+}$), (FIGURA 3) ficou conferida entre os intervalos de 2 - 4 cmolc/dm^3 representando 51,89% da área e entre 4 cmolc/dm^3 - 6 cmolc/dm^3. Representa 48,11% da área analisada em que a média da acidez potencial foi de 3,95 cmolc/dm^3. O ponto que apresentou valor máximo foi de 5,61 cmolc/dm^3 e o ponto mínimo foi de 2,20 cmolc/dm^3.

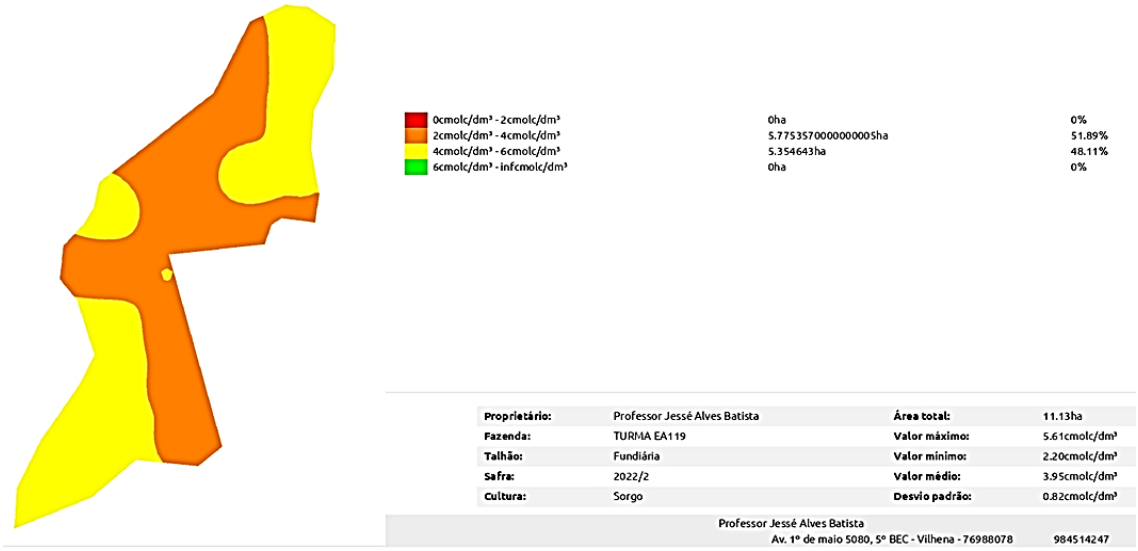


FIGURA 3. Os mapas de krigagem, Acidez potencial

Em relação ao teor de alumínio (Al^3) o intervalo entre 0 - 0.15 cmolc/dm^3 representa 86,67% da área, apresentando o valor médio de 0,10 cmolc/dm^3, em que o valor máximo foi de 0,50 cmolc/dm^3 e o mínimo de 0,00 cmolc/dm^3 de acordo com a representação da FIGURA 4.



FGURA 4. Os mapas de krigagem, Alumínio (Al^3)

Os valores para cálcio na FIGURA 5, demonstra que 89,83% da área possui de 2-4 cmolc/dm^3 ou seja, representa 9,99 ha do local amostrado o que torna a zona de manejo forte e homogênea na aplicação.



FIGURA 5. Os mapas de krigagem, Cálcio (Ca^2)

Os teores de magnésio (Mg^2+) conferidos entre 0 cmolc/dm^3 - 0,5 cmolc/dm^3 representam 59,69% da quantidade disponível, e os teores entre 0,5 cmolc/dm^3 - 1 cmolc/dm^3 representam 37,69% (FIGURA 6). Dentro das amostragens o valor máximo de Mg^2+ foi de 1,18 cmolc/dm^3, o valor mínimo de 0,07 cmolc/dm^3 e com média de 0,51 cmolc/dm^3.



FIGURA 6. Os mapas de krigagem, Magnésio (Mg^2+)

Na FIGURA 7 é apresentado o mapa com os teores de potássio (K+) disponíveis no solo. O teor conferido entre 25-50 mg/dm^3 representa 45,35%. O valor máximo de K+ encontrado foi de 139,69 mg/dm^3 e o mínimo de 8,53 mg/dm^3, sendo assim, o valor médio ficou conferido em 60,44 mg/dm^3 .



FIGURA 7. Os mapas de krigagem, Potássio (K+)

Na FIGURA 8 apresenta a Capacidade de Troca Catiônica (CTC), em que 97,06% da área apresenta entre 6 - 12 cmolc/dm^3 , ou seja, o valor médio de 7,07 cmolc/dm^3 e valor mínimo de 5,24 cmolc/dm^3 e máximo de 7,97 cmolc/dm^3, demonstrando CTC homogênea por toda a zona de manejo em questão, o que facilita a aplicação em relação a outros atributos avaliados.

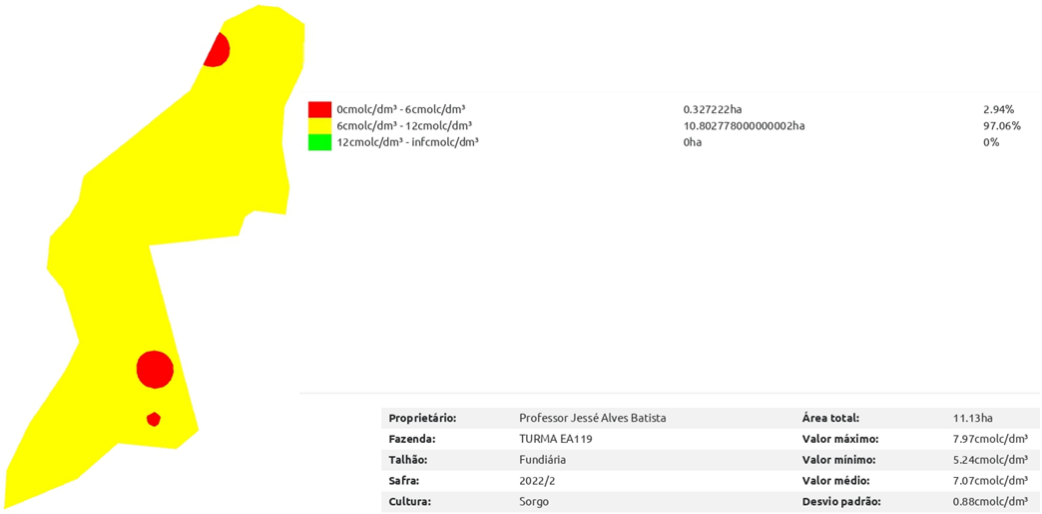


FIGURA 8. Os mapas de krigagem, Capacidade de Troca de Catiônica (CTC)

Em relação ao V%, 63,69% ou 7,08 ha de área possui valores de 40-50% de saturação por base, próximo do recomendado para a cultura do sorgo e 9,43% exibem acima de 60% em zonas de manejo concentrar em um determinado perímetro, fracionado entre a área (FIGURA 9).

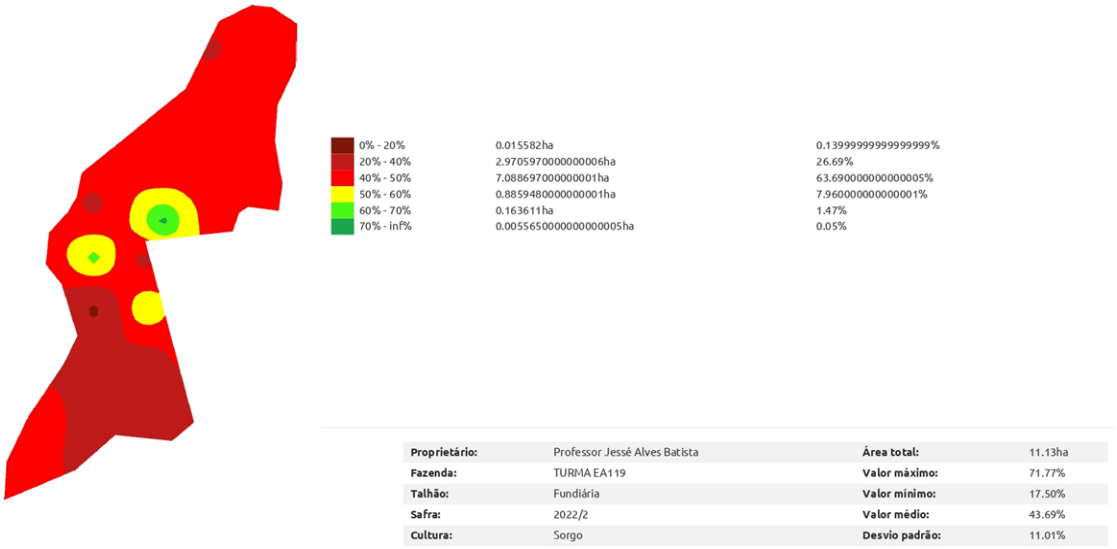


FIGURA 9. Saturação por bases (V%)

Com relação a soma de bases (SB), (FIGURA 10) os intervalos entre 3 cmolc/dm^3 - 5 cmolc/dm^3 representam 59,85% da área amostrada e 39,57% com os valores entre 1 cmolc/dm^3 - 3 cmolc/dm^3. O valor médio da saturação por base é de 3,11 cmolc/dm^3 com valor mínimo de 1,19 cmcol/dm^3 e valor máximo de 5,61 cmolc/dm^3.



FIGURA 10. Os mapas de krigagem, Soma de Bases (SB)

3.2 Recomendação de calagem para a área

Análise dos dados de solos permitiu o cálculo da necessidade de calcário para os dois métodos analisados. Na aplicação em taxa fixa, os valores foram inferiores em relação a aplicação em taxa variável, em que a taxa de aplicação fixa será aproximadamente 11 (onze) toneladas de calcário por hectare, e na taxa variável será aplicada cerca de 15 T ha^{-1} (TABELA 2).

A diferença de 4 toneladas a ser distribuída na respectiva área é potencialmente prejudicial em algumas áreas, pois o excesso de calcário pode levar a supercalagem, que é tão prejudicial quanto a acidez elevada, devido a interferência na disponibilização de micronutrientes catiônicos (Mn, Zn, Fe e Cu) a níveis deficitários para a planta (Souza, 2018), assim como na disponibilização de ânions para a planta (SO_4^{2-}, H_2PO_4 - , Cl^- e NO_3^-) que em quantidades excessivas, podem ser prejudiciais para as plantas e para o solo.

TABELA 2. Comparação dos métodos de aplicação

Necessidade de calagem	Métodos	Toneladas	Valor da tonelada (R$)	Valor Total de calcário	Valor total da amostragem
	Taxa Fixa	11.330,00	350,00	3.968,50	240,00
	Taxa Variável	15.323,65	350,00	5.363.27	1.057,35

A aplicação em taxa variável envolve alguns fatores econômicos em relação a convencional, pois requer mais processos. A geração dos pontos georreferenciados apresenta custo maior por hectare. O sistema convencional, por sua vez, apresenta valores mais acessíveis para o produtor, sendo mais comumente empregado na região.

Observa-se que a área em questão os valores de amostragem estão na ordem de R$1.057,35 para o sistema variável e R$240,00 para o sistema em aplicação em taxa fixa (TABELA 2).

É preciso considerar ainda que a adoção de técnicas de aplicação com taxa variável depende do nível tecnológico disponível na propriedade e do quanto o proprietário estará disposto a investir. O custo da calagem para ambos os métodos estão descritos na TABELA 3, em que o valor total de aplicação no método taxa fixa ficou foi de R$4.208,50 e na taxa variável R$6.420,62.

TABELA 3. Análise dos valores de cada método de aplicação

Método de aplicação	Valor total da aplicação	Diferença entre métodos (R$)
Taxa Fixa	R$ 4.208,50	R$ 2.212,12
Taxa Variável	R$ 6.420,62	

4. Conclusão

Mediante todos os dados apresentados, semivariogramas criados e as informações interpoladas, conclui-se que a calagem em taxa fixa poderia ser subestimada ou superestimada, em função da alta heterogeneidade dos valores de acidez potencial, alumínio, soma de bases, cálcio e magnésio.

O uso de técnicas de agricultura de precisão ainda apresenta um valor considerável na região, dificultando o acesso de grande parte dos produtores e que maiores estudos são exigidos a fim de verificar a adoção desse modelo de produção é viável econômica no Estado.

5. Referências citadas

ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, R .G. V.; RODRIGUES, J. A. S. e R. S. BRANT. 2011. "Espaçamento entre fileiras e densidade de semeadura do sorgo forrageiro para a região norte de Minas Gerais". *Ciências Agrotecnologia* 35(3). Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000300009.

CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; NOVAK, J. M.; TURCO, R. F. & A. E. KONOPKA. 1994. "Field-scale variability of soil properties in Central Iowa Soils". *Soil Science Society American Journal*, Madison, 58(5): 1.501-1.511. Disponível em: https://doi.org/10.2136/sssaj1994.03615995005800050033x.

EMBRAPA. 2015. *Sorgo*: *o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Embrapa. Brasília, DF, Brasil.

EMBRAPA. 2023. *Produção de sorgo no Brasil sobe mais de 36% em apenas uma safra*. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/73811127/producao-de-sorgo-no-brasil-sobe-mais-de-36-em-apenas-uma-safra. [Consulta: dezembro, 2023].

EMBRAPA. 2022a. *Rondônia*: *Estimativa aponta 957 mil hectares de grãos na safra 2022/2023*. Disponível em: https://www.embrapa.br/. [Consulta: dezembro, 2023].

EMBRAPA. 2022b. *Cultivo do Sorgo*. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/748779/1/Sorgo-Ecofisiologia.pdf. [Consulta: dezembro, 2023].

FONSECA, E. L. & E. P. S. FILHO. 2023. "Predictive modeling applied to potential soil erosion risk mapping in the Western Amazon". *Mercator*, 22: e22010, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.4215/rm2023.e22010.

SILVA, G. B. P. 2019. *Agricultura de Precisão: conceitos básicos e aplicações práticas.* Disponível em: https://institutoagro.com.br/agricultura-de-precisao/. [Consulta: janeiro, 2019].

SOUZA, G. B. de. 2018."Impactos da calagem e da supercalagem na fertilidade do solo e disponibilidade de nutrientes". *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 42: e0170247.

SOUZA, D. M. G. e E. LOBATO. 2004. *Cerrado*: *correção do solo e adubação*. Embrapa Cerrados. Planaltina, DF, Brasil.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A. e W. G. TEIXEIRA. 2017. *Manual de métodos de análise de solo*. (3. ed. rev. e ampl). Embrapa. Brasília, DF, Brasil.

Local e data de finalização do artigo:
Colorado do Oeste, Rondônia, Brasil; maio, 2024

Revista GEOGRÁFICA VENEZOLANA

Volumen 66(1) 2025 enero-junio

ISSNe 2244-8853 ISSNp 1012-1617
Recibido: marzo, 2024 / Aceptado: julio, 2024
pp. 106-131 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.07

Caracterización socio-ambiental y urbana de algunos emplazamientos metropolitanos

de Latinoamérica y el Caribe mediante técnicas multivariantes, 2014-2018

Caracterização socioambiental e urbana de alguns sítios metropolitanos na América Latina e no Caribe usando técnicas multivariadas, 2014-2018

Socio-environmental and urban characterization of metropolitan sites in Latin America and the Caribbean using multivariate techniques, 2014-2018

Álvaro González-Calderón[1], Carlos Pacheco-Angulo y Jesús Peña-Guillén[2]

[1] Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado (CEFAP)

[2] Universidad de Los Andes, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Cátedra de Bioestadística
Mérida, Venezuela

alvarof1971@gmail.com; pachecocar@gmail.com; penaguillenjesusalbertoa@gmail.com

González: https://orcid.org/0000-0002-1997-7351
Pacheco: https://orcid.org/0000-0001-8724-9287
Peña: https://orcid.org/0000-0003-2942-7086

Resumen

Se consideraron variables a escala regional como la zona climática Köppen Geiger, estratificación poblacional y localización geográfica para proponer caracterizaciones socio ambientales y urbanas de 70 emplazamientos de metrópolis de Latinoamérica y el Caribe en el periodo 2014-2018. Se seleccionaron 25 indicadores bioclimáticos, urbanos, geográficos, socioeconómicos y sociopolíticos y se categorizaron las metrópolis en función al clima, población, coordenadas geográficas y por altitud. Con la aplicación de la técnica multivariante Modelo de Conglomerados (MC) y la herramienta gráfica *heatmap*, se organizaron clústeres heterogéneos de climas e indicadores, los cuales fueron validados por un Modelo Discriminante (MD) que determinó indicadores influyentes en el conjunto de datos. La aplicación del MD corroboró que en la variable zona climática se obtuvo el menor error en los datos y los indicadores discriminantes fueron socioeconómicos, urbano y sociopolíticos. Esta validación estadística apoyó una cartografía de caracterizaciones de emplazamientos metropolitanos a escala regional según mapa Köppen Geiger.
PALABRAS CLAVE: variables grupo; Köppen Geiger; modelos multivariantes; indicadores discriminantes.

Resumo

Foram consideradas variáveis em escala regional, como a zona climática de Köppen-Geiger, estratificação populacional e localização geográfica, para propor caracterizações socioambientais-urbanas de 70 sítios metropolitanos da América Latina e do Caribe no período de 2014-2018. Foram selecionados 25 indicadores bioclimáticos, urbanos, geográficos, socioeconômicos e sociopolíticos, e as metrópoles foram categorizadas com base no clima, população, coordenadas geográficas e altitude. Com a aplicação da técnica multivariada Modelo de Conglomerados (MC) e da ferramenta gráfica *heatmap*, foram organizados clúster heterogêneos da climas e indicadores, os quais foram validados por um Modelo Discriminante (MD) que determinou indicadores influentes no conjunto de dados. A aplicação do MD corroborou que, na variável zona climática, obteve-se o menor erro nos dados e os indicadores discriminantes foram socioeconômicos, urbanos e sociopolíticos. Essa validação estatística apoiou uma cartografia das caracterizações de locais metropolitanos em escala regional segundo o mapa de Köppen-Geiger.
PALAVRAS-CHAVE: variáveis de grupo; Köppen-Geiger; modelos multivariados; indicadores discriminantes.

Abstract

Regional-scale variables such as the Köppen-Geiger climate zone, population stratification, and geographic location were considered to propose socio-environmental and urban characterizations of 70 metropolitan sites in Latin America and the Caribbean during the period 2014-2018. Twenty-five bioclimatic, urban, geographic, socioeconomic, and sociopolitical indicators were selected, and the metropolises were categorized based on climate, population, geographic coordinates, and altitude. By applying the multivariate technique Cluster Model (CM) and the graphical tool heatmap, heterogeneous clusters of climates and indicators were organized, which were validated by a Discriminant Model (DM) that determined influential indicators within the dataset. The application of the DM confirmed that the climate zone variable yielded the lowest error in the data, and the discriminant indicators were socioeconomic, urban, and sociopolitical. This statistical validation supported a mapping of metropolitan site characterizations at the regional scale according to the Köppen-Geiger map.
KEYWORDS: group variables; Köppen-Geiger; multivariate models; discriminant Indicators.

1. Introducción

La población mundial alcanzó los 8.000 millones de personas en 2022, de las que más de la mitad (55%) viven en zonas urbanas, crecimiento que seguirá con tendencia alcista hacia el año 2050 (70% de población) en las zonas urbanas de acuerdo al Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuesto por Naciones Unidas (UN, 2023). Los impactos medioambientales de las metrópolis han sido analizados y estudiados por diversos organismos internacionales. El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [conocido por sus siglas en inglés como IPCC (2018b, 2021)] concluyen que el desarrollo en el presente siglo conducirá a una exacerbación o reducción de los impactos y cambios globales influenciados en gran parte por las metrópolis y asentamientos humanos.

En los sitios donde se emplazan las metrópolis se generan variadas dinámicas socio climáticas y urbanas, escenario muy marcado en la región de Latinoamérica y del Caribe (LAC), donde la heterogénea población urbana representa el ochenta por ciento (80%) de la población regional total, de acuerdo con publicaciones de Naciones Unidas para el Hábitat (UN-HABITAT, 2016). Por ello, esta presión poblacional implica una serie de impactos en las condiciones climáticas y urbanas en los emplazamientos de las metrópolis regionales, y ante esta preocupación, los climatólogos y planificadores regionales han propuesto diversos estudios climáticos, de acuerdo a diferentes indicadores de interés científico y a las diferentes escalas espaciales de análisis como la local, nacional o regional.

Ejemplo de este esfuerzo, y de acuerdo con la evidencia científica regional sobre estudios en las dinámicas del clima metropolitano a escala local, se elaboró una nueva clasificación climática urbana desarrollada por Stewart y Oke (2012), en la cual se identificaron diecisiete Zonas Climáticas Locales (LCZ) que explican el paisaje urbano y el microclima influenciado por la meteorología local (Oke *et al*., 2017). Ahora, si enfocamos estudios climáticos más específicos a escala local, nacional y regional, tenemos los que incluyen aspectos bioclimáticos y urbanos sobre la variabilidad de las temperaturas superficiales conocidas como las islas de calor urbanas (diferencias de temperatura urbanas-rurales) que han sido evaluadas con indicadores como la temperatura, densidad de población y precipitaciones en variadas metrópolis globales y de la región Latinoamericana (Peng *et al*., 2012; Wu *et al*., 2019). Además, como otro ejemplo de estudios que evalúan relaciones entre el clima y el entorno urbano, nos encontramos con análisis que involucran el monitoreo de la expansión urbana, la cual genera un impacto ambiental y climático por pérdida de biodiversidad, ecosistemas y por el cambio del uso del suelo (Andrade-Núñez y Aide, 2018).

También se reconocen otros factores que impactan en la dinámica climática-urbana de las metrópolis, como los socioeconómicos, p. ej. la energía, emisiones de dióxido de carbono (CO_2) y la polución urbana. Conscientes de estos impactos ambientales, los investigadores han estimado la huella de carbono en la región (Morán *et al.,* 2018) y han recogido datos de la calidad del aire urbano (Alonso *et al*., 2010), lo cual mejora el estado del conocimiento de estos indicadores que impactan en la atmósfera urbana. Pero, aunque estos impactos por emisiones son una preocupación actual de los expertos, se necesita una gestión climática y una gobernanza política efectiva para mitigar los efectos antropogénicos y proponer estudios enfocados en servicios ecosistémicos, hábitat, democracia y desarrollo humano (Dobbs *et al*., 2014), con el fin de verificar relaciones poco estudiadas entre el clima, territorio, dinámica económica y sociopolítica, que son componentes aplicados por las políticas ambientales y urbanas sostenibles.

El estado de la ciencia actual indica que existe evidencia sobre estudios de comportamientos climáticos referentes al clima urbano local en las metrópolis de Latinoamérica y el Caribe (LAC); sin embargo, si analizamos un escenario más integrado y general sobre las condiciones y dinámicas socio ambientales y urbanas de las

áreas metropolitanas a escala regional, no se aprecian en la literatura propuestas de caracterizaciones que impliquen estos análisis. Por ello, ante esta motivación, este estudio enfocó como objetivo principal demostrar que los modelos multivariantes pueden apoyar con confiabilidad estadística una organización de grupos específicos de áreas metropolitanas a escala regional y establecer caracterizaciones grupales de acuerdo a las dinámicas socio ambientales y urbanas propias de estos emplazamientos de acuerdo a las siguientes criterios: a) inclusión de diversos indicadores entre ellos, los de tipo bioclimático, urbano-territorial, socioeconómicos y sociopolíticos; b) aplicación de criterios de heterogeneidad de grupos de metrópolis según su clima y, c) validación de indicadores que influyen en los grupos y que permiten caracterizar los emplazamientos de las metrópolis. Con estos criterios y logrando una confiabilidad estadística en los datos, se puede apoyar la construcción de caracterizaciones de los emplazamientos para apoyar políticas de sustentabilidad en las metrópolis y que sean registrados cartográficamente en una plataforma de un tema de información geográfica (SIG).

2. Materiales y métodos

El estudio consiste en la aplicación de dos modelos multivariantes: el primero de conglomerados (MC) para organizar clústeres (Johnson y Wichern, 2007) y el otro modelo, de tipo discriminante (MD), para validar errores y reconocer indicadores influyentes dentro de un conjunto de datos (Tabachnick y Fidell, 2001). El objetivo fue aplicar estos modelos multivariantes, para organizar tres caracterizaciones de setenta (70) emplazamientos metropolitanos de Latinoamérica y el Caribe (LAC), de acuerdo a tres variables de análisis: 1) Zona Climática Regional Köppen Geiger; 2) Estratificación Poblacional Regional de las metrópolis y, 3) Localización Geográfica Regional de las metrópolis. Estos criterios y procedimientos permitieron establecer organizaciones, descripciones y caracterizaciones de los grupos de emplazamientos metropolitanos y apoyar una cartografía dentro de una plataforma de un sistema de información geográfica (SIG).

2.1 Descripción de la zona de estudio

La región de Latinoamérica y del Caribe (LAC), comprende 33 estados, localizados en tres subregiones: Sudamérica, Mesoamérica, y el Caribe. La región representa una área geográfica relativamente extensa y muy vulnerable ante los eventos climáticos extremos según reportes realizados por el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF, 2014). Por otra parte, los cambios en el régimen de lluvias y el aumento del nivel del mar, también son factores de riesgo urbano en el Caribe y Centroamérica; por ello se reconoce que a nivel regional, el 48% de las capitales presentan una situación de riesgo elevado ante escenarios de cambio climático según CAF (2014).

Además de esta condición de riesgos, el área de estudio se caracteriza por una variabilidad climática importante de acuerdo a la clasificación Köppen Geiger, la cual ha servido de referencia en estudios climáticos en la región (Wu *et al*., 2019). Estos climas Köppen Geiger presentes en la región (FIGURA 1), están conformados por zonas climáticas variadas, como estepas (cálidas y frías), áridos (cálidos y fríos), subtropicales, tropicales y templados. En el aspecto poblacional es de destacar que existe una importante estratificación de la población regional según la cantidad de habitantes (ONU-Hábitat, 2016), lo que conlleva a una dinámica urbana en constante expansión y que implica un constante crecimiento socioeconómico en la región de LAC; por ello, sobre la base de estos criterios climáticos, poblacionales y geográficos, el estudio propuso incluir setenta (70) metrópolis (M), las cuales representan un importante peso porcentual (44%) de la población urbana regional (sobre proyección total de 625.806.000 hab en la región) de acuerdo a las proyecciones de la Comisión Económica Para La América Latina (CEPAL, 2016).



FIGURA 1. Localización de metrópolis en mapa Köppen Geiger (actualizado por Beck *et al.,* 2018), climas reconocidos: Af (ecuatorial); Am (monzónico); Aw-As (sabanas); Bsh (estepas cálidas); Bsk(estepas frías); Bsh (estepas cálidas); Bwh (desiertos cálidos); Bwk (desiertos frios); Cfa (subtropical húmedo sin estación seca), Cwa (subtropical húmedo con estación seca); Cfb (oceánico templado); Csb (mediterráneo oceánico); Csc (mediterráneo con verano seco); Cwb (templado con invierno seco); Cwc: subalpino con invierno seco)

2.2 Periodo de estudio y selección de indicadores

El periodo de estudio comprende cinco años (2014 al 2018); se considera que en este lapso se generaron datos robustos sobre climas urbanos y evaluaciones socioeconómicas, sociopolíticas, de desarrollo humano y desigualdades en la región de LAC, ampliamente reportados en artículos internacionales y en publicaciones del clima y población en asentamientos humanos del Grupo Intergubernamental de Expertos Sobre el Cambio Climático (conocido en sus siglas en inglés como IPCC), y por la Organización de Naciones Unidas (ONU). La secuencia temporal que refuerza la escogencia del período se basó en los siguientes reportes específicos: 1) durante los años 2014-2018, se realizó un importante aporte de publicaciones relacionadas con el clima urbano y de las dinámicas urbanas de los asentamientos humanos a nivel regional; 2) a partir del año 2014, los informes anuales son consistentes en cuanto a generación de índices sociopolíticos relacionados con la democracia, estado de derecho, riesgo global, riesgo climático y brechas sociales, además de una importante información referente a los índices socioeconómicos que involucran emisiones de carbono, material particulado, desarrollo humano y desigualdades sociales.

Los datos de los indicadores propuestos para este estudio (ANEXO 1), fueron tomados de organismos internacionales y no

gubernamentales, artículos científicos y plataformas globales; los indicadores bioclimáticos (temperatura, precipitación, humedad-aridez) se tomaron de portales y publicaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2021), los indicadores geográficos-urbanos (altitud, superficie urbana, islas de calor, densidad poblacional y expansión urbana) se extrajeron de reportes oficiales de Demografía de Áreas Urbanas Mundiales [conocido en sus siglas en Inglés (DWUA), 2018] y de reportes del comportamiento térmico de metrópolis sudamericanas (Wu *et al.,* 2019); en cuanto a los datos de indicadores socioeconómicos (población, energía, emisiones de carbono, polución, desigualdad social y desarrollo humano) fueron extraídos de artículos científicos (Morán *et al.,* 2018) y de organismos internacionales como la Organización Mundial de la salud (OMS, 2018) y del Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo (PNUD, 2018). Por último, los indicadores sociopolíticos seleccionados (índice de democracia, estado de derecho, riesgos globales, riesgos climáticos e índice de pobreza multidimensional), se obtuvieron de reportes anuales de organizaciones como la Unidad De Inteligencia Económica [conocidos por sus siglas en Inglés (EIU), 2017], Organización Germanwatch e.v (2018), del Instituto de Derecho Internacional de Paz y Conflicto Armado (IFHV, 2018), de la Iniciativa de la Universidad de Oxford sobre pobreza y desarrollo humano (OPHI, 2023) y del Proyecto de Justicia global [conocidos por sus siglas en Inglés (WJP), 2021].

2.3 Variables propuestas y categorización de las metrópolis

En este estudio se propuso una caracterización de las condiciones socio-ambientales y urbanas de los emplazamientos metropolitanos de Latinoamérica y el caribe (LAC) de acuerdo a tres variables grupo, como son: la Zona Climática Regional Köppen Geiger (en adelante CKzc), Estratificación Poblacional Regional (en adelante CKep) y Localización Geográfica Regional (en adelante CKlg). Para organizar estas caracterizaciones, primero se establecieron las categorizaciones de las setenta (70) metrópolis estudiadas (TABLA 1), y se le asignó una codificación, en función del clima Köppen Geiger (Beck *et al.,* 2018), estrato poblacional (ONU-Hábitat, 2016) y coordenadas geográficas (*Geographic Coordinate System, GCS*), con sus respectivos paralelos o umbrales geográficos en la región de LAC (zona templada del norte (ZTN), Zona Intertropical (ZI) y zona templada del Sur (ZTS).

Además, para evaluar la condición de las metrópolis estudiadas por su altitud, se estableció una diferenciación de la cota, según: a) metrópolis de cotas bajas o costas indicadas con prefijo 1 (0 msnm-200 msnm); b) metrópolis de cotas medias indicadas con prefijo 3 (300 msnm-800 msnm), y c) metrópolis de cotas altas, con un prefijo 5 (900 msnm en adelante).

2.4 Análisis exploratorio de los datos y selección de clústeres

Al organizar las categorizaciones de las metrópolis, se ordenaron los datos de cada variable grupo, incluyendo los veinticinco indicadores de los emplazamientos metropolitanos seleccionados en este estudio. Posteriormente, con el software R versión 4.0.2 (R Development Core Team, 2023) y las librerías clúster, factoextra, *NbClust*, *pheatmap* y *clustertend*, se realizaron tres análisis: exploratorio y frecuencia general de indicadores, correlaciones de Pearson y validación de hipótesis estadísticas. Las hipótesis se basaron en el estadístico de Hopkins (Kassambara, 2017), que evalúa la tendencia de clústeres en el conjunto de datos, mediante el cálculo de la probabilidad de una distribución uniforme.

El contraste de la hipótesis, indica si es nula cuando un conjunto de datos tiene un comportamiento uniforme, y la alternativa corrobora que en el conjunto de datos existe algún tipo de clúster; de allí que se planteó el criterio de decisión: si el valor es $0,0 < H < 0,5$ se rechaza la hipótesis nula y se concluye que en el conjunto de datos existen evidencias para utilizar métodos multivariantes de clúster ($p < 0,05$); de lo contrario, si el valor de H está cercano a 0,5 se puede concluir que el conjunto de datos es

similar a una distribución de probabilidad uniforme (no rechazo de la hipótesis nula, $p > 0,05$).

Posteriormente, se aplicó un modelo de conglomerados (MC) para jerarquizar indicadores que contribuyen en cada clúster, y se realizó una valorización de la significancia estadística (estadístico Hopkins), para seleccionar clústeres según los métodos: *Elbow*, (compacticidad), *Silhouette* (calidad), *estadístico Gap*, (variación) y *Nablus*; por último, con la herramienta gráfica *heatmap*, se seleccionaron los clústeres de climas-indicadores de las metrópolis que estén más asociados con los indicadores visualizados en el *heatmap* (rojo, alta asociación y azul, baja asociación).

2.5 Validación de las variables

Con un modelo discriminante (MD) se evaluó la presencia de diferencias estadísticamente significativas en los grupos definidos con MC, y se calculó la varianza (ANOVA) univariante, con la cual se pueden verificar indicadores con mayor capacidad discriminante ($p<0,0001$). Luego, para evaluar la pertenencia de los datos (clústeres), se realizó una partición en forma aleatoria, siendo un 70% de los datos para el grupo de entrenamiento y el 30% restante de los datos, como grupo de prueba (validación). Al validar, se procedió organizar grupos de climas urbanos y se elaboró una propuesta cartográfica según el mapa base Köppen Geiger (actualizado por Beck *et al.*, 2018).

TABLA 1. Criterios para categorizar metrópolis

Variables grupo	**Características de las variables**	**Categorización de las metrópolis**
CKzc	Climas Regionales Köppen Geiger Af, Am, Aw, AsBsh, Bsk, Bwh, Bwk, Cfb, Cfa, Csc, Csb, Cwc, Cfa, Cwa Cwb	Criterio altitudinal (1Bsh, 3Bsk,5Cwb),
CKep	Rangos Poblacionales Regionales 500 mil-999 mil (Metrópolis Intermedias (MI) >1millon-4.999.000 mill (Metrópolis medias (MM) >5000.mill-9.999.000 mill Metrópolis grandes (MG) =>10 mill hab Megaciudades (MC)	(1BskMI, 3CscMM, 5BwkMG, 1AwMC)
CKlg	Paralelos Geográficos Regionales (ZTN) Círculo Polar Ártico (Latitud 66,33)-Trópico de cáncer (Latitud 23,5 N) (ZI) Trópico de cáncer GCS (Latitud 23,5 N)-Trópico de capricornio (Latitud -23,5) (ZTS) Trópico de capricornio GSC (Latitud -23,5)- Círculo Polar Antártico (Latitud -66,33).	(1CwaGCS (ZTN), 3AmGCS (ZI),5 BwhGCS (ZTS).

3. Resultados y discusión

3.1 Validez estadística de los datos

La validez estadística arrojó un valor de $H = 0,1854 < 0,5$ por lo que se infiere que se rechaza la hipótesis nula de ajuste de datos con la distribución uniforme, y se concluye que existe tendencia de clústeres robustos en los datos.

3.2 Selección de clústeres

Los métodos *Elbow*, *Gap* y *NbClust* (FIGURA 2) sugieren, de manera general, para las tres variables un total promedio de cuatro (4) clústeres de climas, y *Silhouette* recomienda un promedio de ocho (8). Con respecto a los clústeres de indicadores en los *heatmap* (FIGURA 3), se aprecia que los métodos sugieren entre tres y cuatro grupos de forma general. Por lo cual y de acuerdo a los criterios de la investigación (criterios de heterogéneos de metrópolis-climas), se seleccionó un rango menor al promedio de clústeres de climas y se consideraron altas asociaciones de indicadores-climas en los clústeres de los *heatmap*. Estos criterios definieron tres (3) clústeres para la variable CKzc (Climas regionales Köppen Geiger), dos (2) clústeres para la variable CKep (Rangos Poblacionales Regionales) y tres (3) clústeres para la variable CKlg (Paralelos Geográficos Regionales).

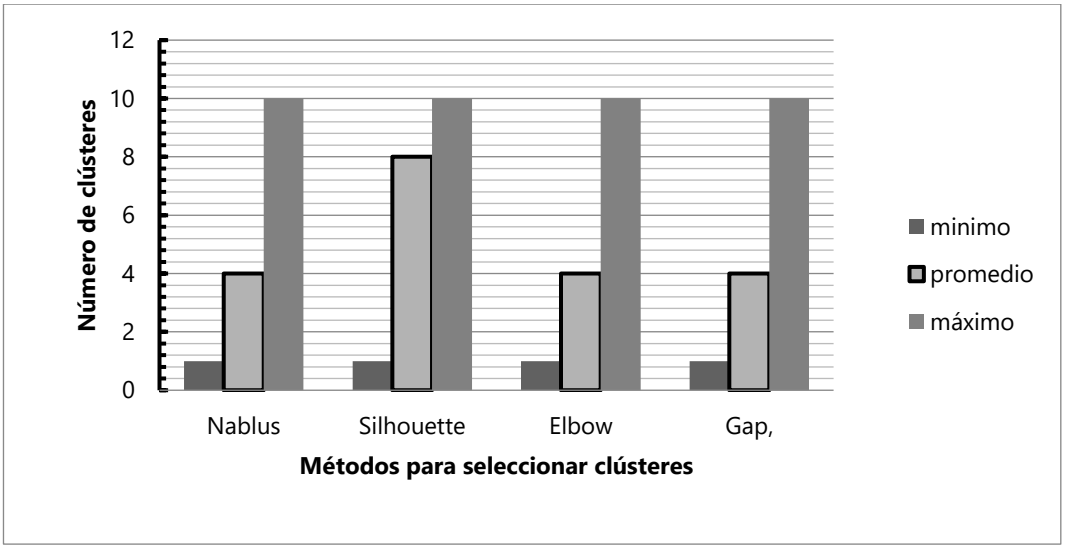


FIGURA 2. Número de clústeres recomendado por cada método estadístico: a) Método Nablus (NbLust); b) Método Silhouette; c) Método Elbow y, d) Método Gap. Fuente: datos tomados de Programa R Development Core Team, 2023

Por otra parte referente al análisis de frecuencia (2014-2018) realizado con la base de datos, se reportó un total de 350 observaciones en los clústeres de cada variable grupo (TABLA 2), lo cual demuestra que existe una importante heterogeneidad altitudinal, poblacional, climática y geográfica en las metrópolis de LAC.

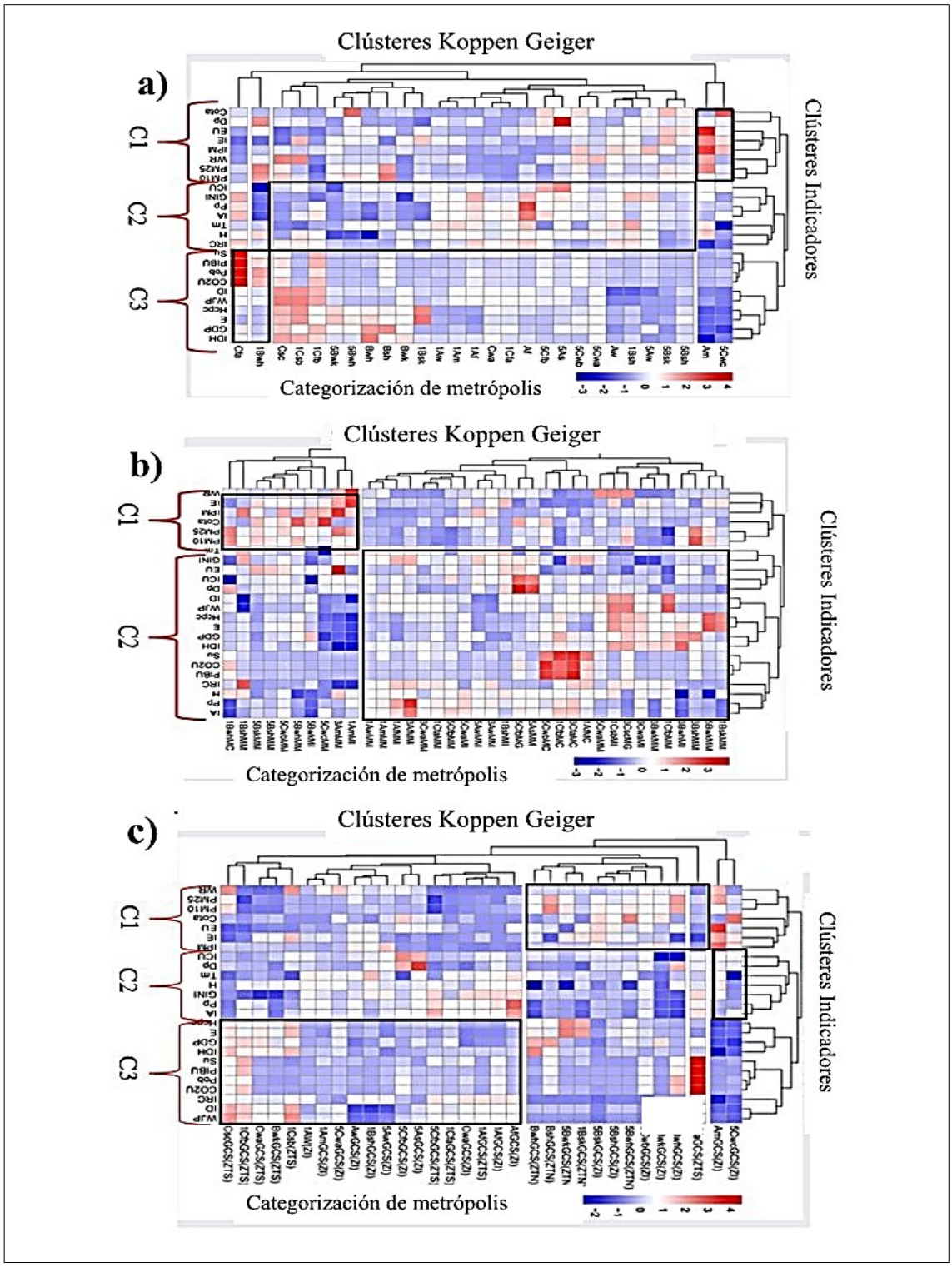


FIGURA 3. Clústeres seleccionados según *heatmap*: a) CKzc; b) CKep; c) CKlg. Fuente: Programa R Development Core Team, 2023

TABLA 2. Organización de los clústeres de las metrópolis para cada variable grupo

	Clústeres de las variables	F	Indicadores
	Variable CKzc (3C)		
C1	5Cwc;3Am	10	(Cota, Dp, EU, IE, IPM, WR,PM2,5;PM10)
C2	5As, 5Bsh, 5Bsk, 5Aw, 1Bsh, 3Aw, 5Cwa; 5Cwb, 5Cfb; Af; 1Cfa; Cwa;1Af, 1Am; 1Aw, 1Cfb, 1Bsk; Bwk; 3Bs; 3Bwh; 5Bwh; 5Bwk; 1Csb; Csc.	330	(ICU, GINI, Pp, IA,T m, H; IRC)
C3	1Bwh, Cfa;	10	(Su, PIBU, Pob, CO2U, GDP, IDH, ID, WJP, Hcpc, E)
		350	
	Variable CKcp (2C)		
C1	1AmMI, 3AmMM, 5CwcMM, 5BwkMI, 5BwhMM, 5CwbMM,	75	(WR, IE, IPM, Cota, PM2.5,PM10)
C2	5BshMM, 5BskMM, 1BshMM, 1BwhMC,3CwaMI, 5CfbMG, 1BshMI, 1CsbMI, 5CwaMI, 3BwhMI, 1CfbMC, 1AfMC, 5CwbMC, 3CfaMC, 1AfMM, 1AmMM, 1AwMM,1BskMM,1CfaMM, 1CfbMM, 5AsMM, 5AwMM, 5BwkMM, 5CfbMM,3AfMM,3AwMM,3BshMM,3BwkMM, 3CwaMM, 5CwaMM, 3CscMG	275	(Tm, GINI, EU, ICU, Dp, ID,WJP, Hcpc, E,GDP, IDHSu, CO2U, PIBU, IRC, H, Pp, IA)
		350	
	Variable CKlg (3C)		
C1	1BwhGCS (ZI), 5BwkGCS (ZI), 5CwbGCS (ZI), 5BwhGCS (ZTN), 5BshGCS (ZI), 5BskGCS (ZI), 1BskGCS (ZTN), 5BwkGCS (ZTN), 3BshGCS (ZTN), 3BwhGCS (ZTN), 3CfaGCS (ZTS),	85	(WR, PM2,5, PM10, Cota, EU, IE, IPM)
C2	5CwcGCS (ZI), 3AmGCS (ZI)	10	(ICU, Dp, Tm, H, GINI, Pp, IA)
C3	5CfbGCS (ZTS:),5AsGCS (ZI), 5CfbGCS (ZI), 5AwGCS (ZI), 1BshGC1(ZI),1CfbGCS(ZTS), 3BwkGCS (ZTS), 3CwaGCS (ZTS), 1CsbGCS (ZTS), 3CscGCS (ZTS) ,3AwGCS	255	(Hcpc; E; GDP, IDH, Su, PIBU, Pob, CO2U, IRC, ID, WJP)
	(ZI), 5CwaGCS(ZI), 1AmGCS(ZI), 1AwGCS(ZI), 3AfGCS(ZI),1AfGCS(ZI), 1AfGCS(ZTS), 3CwaGCS(ZI), 1CfaGCS(ZTS)	350	

F: Frecuencias; C: Clúster

3.3 Validación de clústeres (MD)

El diagrama de correlaciones arrojó casos tanto de indicadores asociados y los que no están muy asociados (con excepción de algunos pares de indicadores particulares, como tenemos los ejemplos, cuando se evalúa la aridez con precipitación (Ia vs Pp), o las emisiones totales de carbono urbanas con la población (CO2U vs Pob). En el diagrama de la FIGURA 4, se verifican todos los pares de indicadores altamente correlacionados que fueron seleccionados para realizar los análisis discriminantes respectivos (El resto de indicadores no fueron considerados).

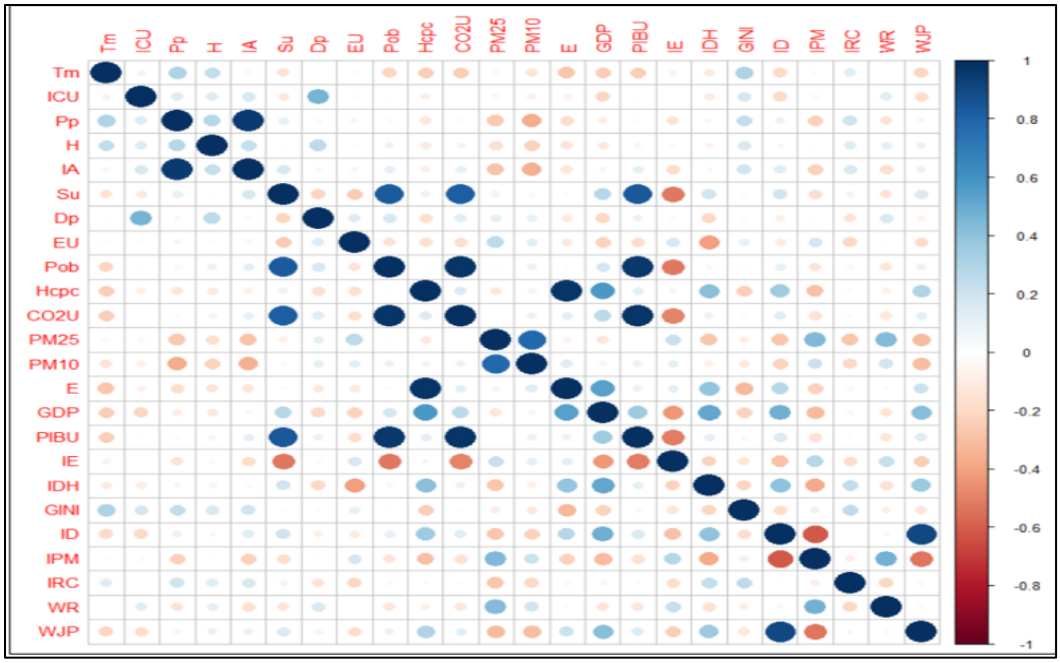


FIGURA 4. Diagrama de correlación. Fuente: Programa R Development Core Team, 2023

3.4 Análisis discriminante

El porcentaje de mala clasificación se mostró aceptable en los análisis, los errores más bajos (30% de validación) se registraron en la variable CKlg (9,4%) y en la variable CKzc (8,5%). Sin embargo, en la variable Ckep, el error superó el umbral del 10%, lo que implica que en esta variable existe más dispersión en los datos. En la TABLA 3 se detallan los aciertos y porcentajes de los datos predichos de los análisis discriminantes para las tres variables.

3.4.1 Análisis discriminante 1: Variable CKzc

Los datos de entrenamiento (70 %) explicaron una proporción en LD1 de 69,43%, y LD2 de 30,57% de la variabilidad total. En el clúster 1 se obtuvieron siete (7) aciertos (100.0%), clúster 2, doscientos diecinueve (219) aciertos (92,2%), y en clúster 3, con siete (7) aciertos (100%), con una probabilidad de aciertos de 95,5% (error global 4,5%). En los datos de prueba (30%), la probabilidad de aciertos en clúster 1 fue tres (3) aciertos (100%), clúster 2, noventa y uno (91) aciertos (90,0%) y clúster 3, tres (3) aciertos (100%), y con una probabilidad de aciertos de 91.5% (error global del 8,5%).

3.4.2 Análisis discriminante 2: Variable CKep

En datos al 70%, la proporción explicada por LD1 es 88,0% de la variabilidad total (error global de 12,0%). En la probabilidad de aciertos del clúster 1 fue de treinta y siete (37) aciertos (71.2%), y en clúster 2, con ciento ochenta y un (181) aciertos

(94,3%), siendo la probabilidad de acertar de 89,3% (error 10,7%). En los datos al 30% , las observaciones fueron: en clúster 1, treinta y siete (37) aciertos (60,8%) y clúster 2 con ciento ochenta y uno (181) aciertos (96,4%), siendo la probabilidad de aciertos de 88,7% (error global del 11,3%).

3.4.3 Análisis discriminante 3: Variable CKlg

En los datos del 70 %, la proporción explicada por LD1 fue 85,93% de la variabilidad total y LD2 el 14,07% (de la variabilidad total). En el clúster 1 fueron clasificadas correctamente cuarenta y ocho (48) observaciones (81,4%), clúster 2 con cinco (5), (71,4%), y en clúster 3 ciento setenta (170) observaciones (95,5%), siendo la probabilidad de aciertos de 90,9% (error global de 9,1%). En el 30%, en clúster 1 fueron clasificadas correctamente veintiún (21) observaciones (80,8%), clúster 2 con tres (3) 100,0%, y clúster 3 setenta y dos (72) observaciones, lo cual implica una probabilidad de aciertos de 90,6% (error global de 9,4%).

TABLA 3. Aciertos en los datos predichos del modelo (70-30%)

Datos de entrenamiento (70%)					Datos de prueba (30%)				
Variable Ckzc									
Datos reales	Datos predichos (LD1,LD2)				Datos predichos (LD1,LD2)				
	C1	C2	C3	Total		C1	C2	C3	Total
C1	**7**	0	0	7	C1	**3**	0	0	3
C2	7	**219**	4	230	C2	7	**91**	2	10
C3	0	0	**7**	7	C3	0	0	**3**	3
Total	14	219	11	244	Total	10	91	5	10
Variable Ckep									
Datos reales	Datos predichos (LD1)				Datos predichos (LD1)				
	C1	C2	Total		reales	C1	C2	Total	
C1	**37**	15	52		G1	**14**	9	23	
C2	11	**181**	192		G2	3	**80**	83	
Total	48	196	244		Total	17	89	106	
Variable CKlg									
Datos reales	Datos predichos (LD1,LD2)				Datos	Datos predichos (LD1,LD2)			
	C1	C2	C3	Total	reales	C1	C2	C3	Total
C1	**48**	4	7	59	C1	**21**	2	3	26
C2	2	**5**	0	7	C2	0	**3**	0	3
C3	6	2	**170**	178	C3	4	1	**72**	77
Total	56	11	177	244	Total	25	6	75	106

Nota: En **negrita** se resaltan los aciertos de los datos predichos

3.4.4 Indicadores discriminantes reconocidos

Se verificó en las tres variables, según la función lineal de Fischer, que los indicadores discriminantes (en negrita) son principalmente de tipo socioeconómicos como la huella de carbono (Hcpc), desarrollo humano (IDH), los urbanos como las islas de calor (ICU), y los sociopolíticos como la pobreza multidimensional (IPM) y el estado de derecho de la población (WJP). Esta tendencia contrasta con registros de impactos climáticos de indicadores álgidos del clima global y dinámicas socio climáticas de los asentamientos humanos (IPCC, 2021), como la energía (E), población (Pob), ingresos (GDP) y polución urbana (PM2.5, PM10), los cuales en este estudio no aportan suficiente discriminación en el conjunto de datos. En la TABLA 4 se reconocen los indicadores discriminantes más influyentes**,** los cuales varían según cada variable, como se observa a modo de ejemplo, donde la isla de calor (ICU) y la huella de carbono (Hcpc) son discriminantes en la variable CKep y, en el otro caso, el desarrollo humano (IDH), la huella de carbono (Hcpc) y el estado de derecho (WJP) son discriminantes cuando se validan grupos según la variable CKlg.

TABLA 4. Indicadores discriminantes de acuerdo a la función lineal de Fisher

Indicadores	Variable CKzc								
	Tm	ICU	Su	EU	Pob	Hcpc	CO2U	PM25	PM10
LD1	2.89E-02	-6.96E-01	-1.17E-03	-2.96E-03	7.07E-07	6.44E-01	-7.68E-08	9.71E-02	-2.86E-02
LD2	-1.44E-01	-2.49E-01	-4.85E-04	3.81E-01	-2.19E-07	**1.40E+00**	-1.93E-08	1.27E-02	-4.28E-03
	E	GDP	PIBU	IDH	ID	IPM	IRC	WJP	
LD1	-8.50E-05	-7.41E-06	5.08E-13	**1.04E+00**	-2.90E-01	-2.1E+01	8.24E-03	3.08E-01	
LD2	-4.27E-04	-1.54E-04	2.43E-11	-8.24E-01	9.36E-01	**2.89E+01**	-7.67E-03	-8.9E+00	

Indicadores	Variable CKep							
	Tm	ICU	Pp	H	IA	Su	EU	Pob
LD1	-0.0074	**0.5930**	0.0037	0.0031	-0.1130	0.0001	-0.4810	0.0001
	Hcpc	CO2U	PM25	PM10	GDP	PIBU	IDH	ID
LD1	**0.4378**	0.0001	0.0149	-0.0416	0.0001	0.0001	-0.5505	-0.4979
	IPM	IRC	WR	WJP				
LD1	-11.544	0.0042	-0.0344	**8,3636**				

Indicadores	Variable CKlg									
	Tm	ICU	Pp	H	Ia	EU	Pob	Hcpc	CO2U	PM25
LD1	1.30E-01	3.96E-01	-5.91E-04	4.13E-02	4.43E-02	-3.71E-01	2.27E-07	**1.76E+00**	5.46E-08	-1.89E-02
LD2	-4.07E-02	-1.34E-01	2.71E-03	-4.24E-02	-7.82E-02	-2.90E-01	3.15E-07	-1.16E+	-1.34E	-6.19E-02

	PM10	E	GDP	PIBU	IDH	GINI	ID	IPM	IRC	WJP
9D1	-3.21E-02	-5.13E-04	7.09E-05	-3.15E-11	**1.22E+00**	-9.35E-02	-1.17E+00	-8.25E-	3.62E-03	**1.40E+01**
LD2	1.35E-02	3.75E-04	9.03E-05	-1.39E-11	**2.52E+00**	3.39E-02	-5.87E-01	-1.81E+01	3.62E-03	**2.58E+00**

Nota: En **negrita** se resaltan los indicadores discriminantes de acuerdo a las clasificaciones, Indicadores seleccionados en el modelo discriminante: Su (Superficie urbana); EU (Expansión Urbana); ICU (islas de calor urbana); Tm (Temperatura media); Pp (Precipitación media); H (Humedad promedio); Ia (Índice de aridez); Pob (Población); Hcpc (Huella de carbono per cápita); CO2U (Emisión Urbana de carbono); PM2.5 (Material particulado fino); PM10 (Material particulado grueso); E (energía); GDP (Ingresos habitantes); PIBU (Tamaño economía de metrópolis); GINI (Índice desigualdad social); IDH (Índice desarrollo humano); ID (Índice democracia), IPM (Índice pobreza multidimensional); IRC (Índice de riesgo climático); WJP (Índice de estado de derecho)

3.4.5 Errores de validación y relación con indicadores discriminantes

En la TABLA 5 se explica un resumen con respecto a los indicadores discriminantes y los errores en la validación, nótese que en la variable CKep en LD1, se obtiene el mayor porcentaje discriminante y de error dentro de las clasificaciones, verificados en los indicadores estado de derecho, islas de calor y huella de carbono (WJP, ICU y Hcpc), los cuales en conjunto representan el 89,3% de los datos; en caso contrario en la variable CKzc (LD1), es el desarrollo humano (IDH) el más influyente (69% de los datos) y a su vez el que presenta el menor error.

TABLA 5. Resumen de indicadores discriminantes y errores de clasificación

Variables	Porcentaje discriminante de indicadores	Error (30%)
Ckzc	**LD1 (0,69) (IDH)**	**8,5**
	LD2 (0,31) (IPM, Hcpc)	
CKep	**LDI (89,3) (WJP, ICU, Hcpc)**	**11.3**
CKlg	LD1 **(0,86) (Hcpc, IDH, WJP),** LD2(0,14) (IDH, WJP)	9,4

Nota: En **negrita** se resaltan la puntuación de discriminantes y del error

4. Caracterización socio-ambiental y urbana de emplazamientos en LAC

Para describir las caracterizaciones generales de los emplazamientos metropolitanos a nivel regional organizados en las tres variables, se tomó como ejemplo la composición de los clústeres principales de climas e indicadores de cada variable (FIGURA 5), que permite visualizar la extensión territorial que abarca cada clúster de acuerdo a la presencia numérica de las metrópolis y de climas.

Al analizar los aspectos climáticos, socio-ambientales y urbanos que caracterizan a los emplazamientos metropolitanos, se observa que

en las tres variables, se aprecia una variabilidad porcentual en la inclusión de diferentes tipos de metrópolis y de climas que, por lo general, son del tipo tropical; sin embargo, se detectan semejanzas y diferencias en la composición de los grupos climáticos. Este análisis se ejemplifica en tres casos particulares: a) en las tres variables es evidente en los clústeres de los emplazamientos metropolitanos, que existe una presencia numérica semejante de climas del tipo subtropicales y templados; b) en la variable Ckzc existe una mayor inclusión de climas secos (estepas y áridos) en sus emplazamientos metropolitanos con respecto a las otras variables (Ckep, Cklg), y c) en el caso de la variable Cklg, al evaluar el clúster principal no se reconocen emplazamientos metropolitanos con presencia de climas del tipo desérticos.

Siguiendo estos patrones de análisis, para describir caracterizaciones de las dinámicas socio-ambientales y urbanas en los grupos de emplazamientos regionales, se debe tomar en cuenta las combinaciones lineales de los grupos de indicadores de cada clúster analizados en el MD; sin embargo, la condición de homogeneidad la determina la presencia de los indicadores más discriminantes (TABLA 5); por ello, la descripción de los grupos principales se pueden caracterizar de la siguiente manera:

1. En el clúster 2 de la variable CKzc, no se reconocen indicadores discriminantes, por lo que el 94% de estas metrópolis describe una dinámica socio climática-urbana heterogénea en sus emplazamientos, de acuerdo a los aspectos bioclimáticos, sociopolíticos, socioeconómicos y urbanos, que representan interacciones bioclimáticas y riesgos climáticos en las emplazamientos metropolitanos asociados a la desigualdad social y con presencia de impactos por las islas de calor. En este tipo de emplazamientos con variadas altitudes y climas se pueden reconocer algunos ejemplos de metrópolis localizadas en zonas de altura andinos tropicales como Quito, Bogotá, Arequipa, megaciudades de clima templado (Buenos Aires y Ciudad de México) y de clima tropical (Río de Janeiro), además de metrópolis de cotas medias del tipo mediterráneas como Santiago de Chile y de climas desérticos como es el caso de Mendoza por citar solo algunos ejemplos.
2. En el clúster 2 de la variable CKep, el 79% de las metrópolis presentan las características socio climática y urbana más homogéneas de las caracterizaciones evaluadas, de acuerdo a la presencia de discriminantes urbanos y sociopolíticos (ICU, WJP), los cuales permiten describir una dinámica por la presencia de islas de calor y por una influencia sociopolítica en la sociedad, de acuerdo al nivel del estado de derecho de la población dentro de sus emplazamientos. En este grupo de variados climas, altitudes y estratificación poblacional, se reconocen principalmente las megaciudades de clima templado y tropical como son Buenos Aires, Ciudad de México y Río de Janeiro, con la excepción de Lima (desértico), a su vez existe una presencia mayoritaria (77%) de emplazamientos de población media (MM).
3. En el clúster 3 de la variable CKlg, el 73% de las metrópolis del total en estudio están incluidos en grupos de indicadores discriminantes como son las emisiones per cápita de carbono, desarrollo humano y estado de derecho de la población (Hcpc, IDH y WJP), lo cual describe emplazamientos con una marcada influencia socioeconómica y sociopolítica en sus dinámicas urbanas. Cabe señalar que estas características descritas en los emplazamientos considerando la localización geográfica de las metrópolis, se sitúan mayoritariamente (75%) en la Zona Intertropical (ZI). Sin embargo, también detallamos en este clúster un 25% de emplazamientos de climas del tipo subtropical y templado localizados en la Zona Templada del Sur (ZTS), como Asunción, Buenos Aires, Concepción, Montevideo, Puerto Alegre, Rosario, Santos, Valparaíso, Curitiba, Córdoba, Mendoza, Santiago de Chile y Tucumán.

En las TABLAS 6, 7, y 8 se organizan los clústeres de las variables estudiadas y se describen las caracterizaciones de los grupos de emplazamientos regionales (se denotan en rojo los indicadores discriminantes por grupo); a su vez, en la FIGURA 6 (a1, b1, c1) se proponen los mapas de la localización de los emplazamientos en LAC en la cartografía Köppen Geiger.

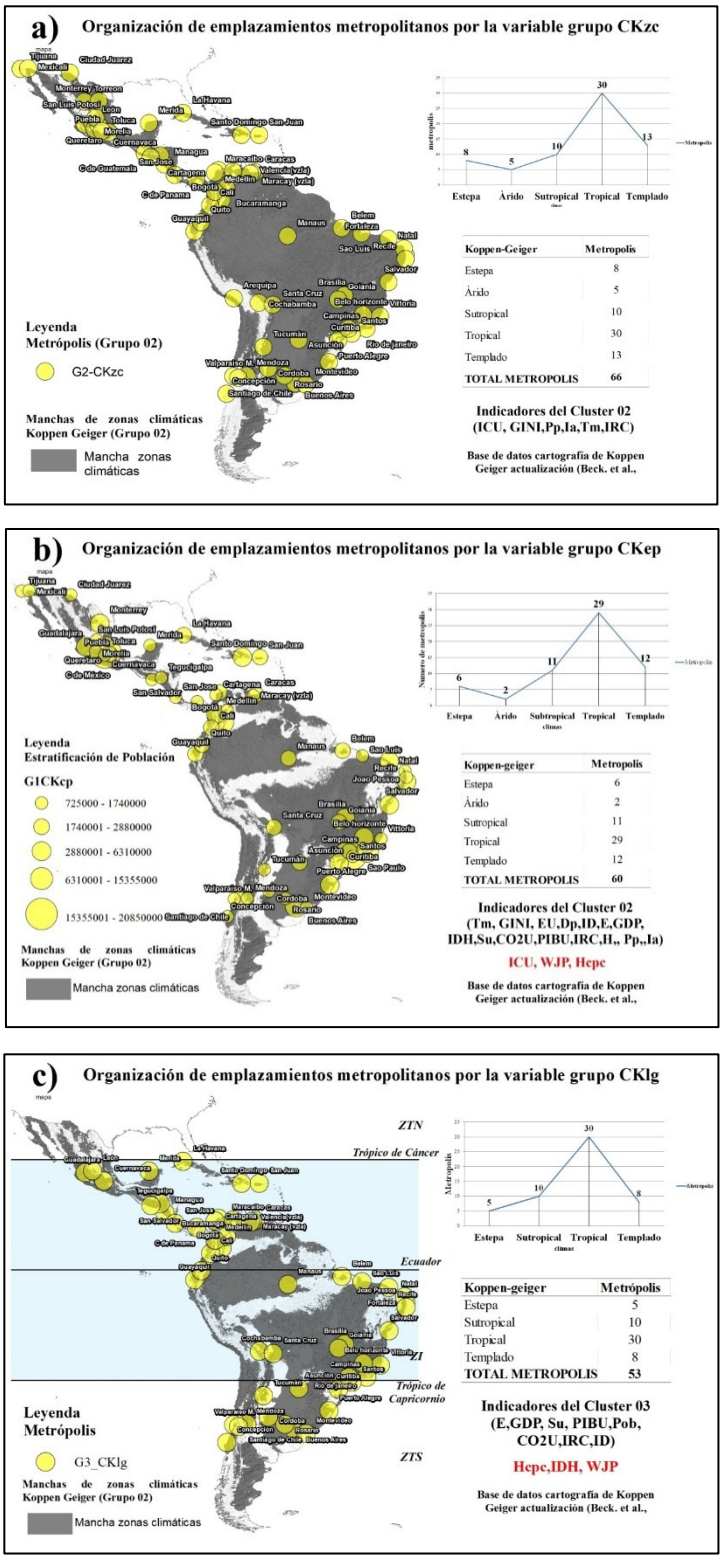


FIGURA 5. Organización territorial de grupos de emplazamientos de acuerdo a los clústers con mayor inclusión de metrópolis y climas. a) variable grupo CKzc; b) variable CKep; c) variable CKlg. En rojo se denotan los indicadores discriminantes

TABLA 6. Caracterización de grupos metropolitanos según la variable CKzc

Clúster de emplazamientos urbanos	Köppen Geiger
(Clúster 1) (3% de M- 3% climas) 68.SP.Sula(3Am) 43.L.Paz(5Cwc) **(Cota, Dp, EU, IE, IPM, WR, PM2.5,PM10)** Caracterización socio ambiental-urbana: Dinámica según la polución atmosférica, brechas sociales en emplazamientos metropolitanos resilientes con alta densidad poblacional y consumo energético	**Cwc** **Am**
(Clúster 2) (94% de M- 86% climas) 1Asuncion(1Cfa);2B.Aires(1Cfb);2Barranquilla(1Aw);4Belem(1Af);5C.Panama(1Aw);6Cartagena(1Bsh);7Concepcion(1Csb);8Fortaleza(1Aw)9Guayaquil(1Aw);10J.Pessoa(1Am);11LaHabana(1Aw);13Managua(1Am);14Maracaibo(1Bsh);15Merida(1Aw);16Montevideo(1Cfb);17Natal(1Aw);18P.Alegre(1Cfa);19R.Janeiro(1Af);20Recife(1Am);21Rosario(1Cfa);22S.Domingo(1Am);23S.Juan(1Am);24Sao.Luis(1Am);25Salvador(1Af);26Santos(1Af);27Tijuana(1Bsk);28Valparaiso(1Csb);29Vittoria(1Aw);30Arequipa(5Bwk);31Bogota(5Cfb);32Brasilia(5Aw);33Bucaramanga(5As);34C.D.Guatemala(Cwb);35C.Juarez(5Bwk);36C.D.Mexico(5Cwb);37Cali(5As);38Caracas(5Aw);39Cochabamba(5Bsk);40Cuernavaca(5Cwa);41Curitiba(5Cfb);42Guadalajara(5Cwa);44Leon(5Bsh):45Medellin(5As);46Morelia(5Cwb);47Puebla(5Cwb);48Queretaro(5Bsh)49Quito(5Cfb);50S.Jose(5Cwa);51SL.Potosi(5Bsk);52Tegucigalpa(5Aw);53Toluca(5Cwb);54Torreon(5Bwh);55B.Horizonte(3Cwa);56Campinas(3Cwa);57Cordoba(3Cwa);58Goiania(3Aw);59Manaus(3Af);60Maracay(3Aw);61Mendoza(3Bwk);62Mexicali(3Bwh);63Monterrey(3Bsh);64Santiagod.Chile(3Csc);65S.Cruz(3Aw);67S.Salvador(3Aw);69Tucuman(3Cwa);70Valencia(3Aw) **(ICU, GINI, Pp, IA, Tm, H, IRC)** Caracterización socio ambiental-urbana: Dinámica que propicia una interacción bioclimática y riesgos en emplazamientos metropolitanos de acuerdo a la desigualdad social y al impacto de las islas de calor	**Cfb** **Cwa** / **Af** **Cfa** / **Am** **Aw-As** / **Cwa** **Csb** / **Csc** **Cwb** / **Bsh** **Bsk** **Bwk** **Bwh**
(Clúster 3) (3%,de M- 7% de climas) 12.Lima(1Bwh) 66.S.Paulo (3Cfa) **(Su, PIBU, Pob, CO2U, ID, WJP, Hcpc, E, GDP, IDH)** Caracterización socio ambiental-urbana: Dinámica en los emplazamientos metropolitanos por interacciones bioclimáticas y riesgos climáticos asociadas a la desigualdad social y con presencia las islas de calor	**Bwh** **Cfa**

TABLA 7. Caracterización de grupos metropolitanos según la variable CKep

Clúster de Emplazamientos urbanos	**Köppen Geiger**
(Clúster 1) (22% de M. 27% de climas) 12-Lima(1BwhMC),13-Managua(1AmMI), 14Maracaibo(1BshMM);30Arequipa(5BwkMI);34C.D.Guatemala(5CwbMM);39 Cochabamba(5BskMM);43L.Paz(5CwcMM);44Leon(5BshMM);54Torreon(5BwhMM);68-SP.Sula (3AmMM). **(WR, IE, IPM, Cota, PM2.5-PM10)** <u>Caracterización socio ambiental-urbana:</u> Dinámica de acuerdo a la resiliencia en emplazamientos metropolitanos con alto consumo energético, polución atmosférica y presencia de brechas sociales en la población urbana	**Am** **Cwc** **Bwk** **Bwh** **Cwb** **Bsk** **Bsh**
(Clúster 2) (79% de M, 73% de climas) 1-Asuncion (1CfaMM, 2-Buenos Ares (1CfbMC), 3- Barranquilla (1AwMM), 4-Belem (1AfMM);5- C. De Panamá- (AwMM); 5-Cartagena-(1BshMI) 7- Concepción (1CsbMI); 8- Fortaleza- (1AwMM) 9-Guayaquil-(1AwMM); 10-J.Pessoa- (1AmMM); 11- La Habana(1AwMM);15-Merida-(1AwMM); 16-Montevideo-(1CfbMM); 17-Natal-(1AwMM) 18-P.Alegre- (1CfaMM);19-R.Janeiro(1AfMC);20-Recife-(1AmMM); 21-Rosario- (1CfaMM); 22- S. Domingo (1AmMM);23-San Juan-(1AmMM); 24-Sao Luis- (1AmMM); 25-Salvador-(1AfMM);26Santos(1AfMM);27-Tijuana-(1BskMM); 28-Vaparaiso (1CsbMI);29-Vittoria-(1AwMM); 31-Bogota(5CfbMG);32Brasilia(5AwMM);33-Bucaramanga-(5AsMM); 35-C.Juarez-(5BwkMM) 36-C.d.Mexico-(5CwbMC);37-Cali-(5AsMM); 38-Caracas-(5AwMM);40Cuernavaca(5CwaMI);41Curitiba(5CfbMM);42Guadalajara5CwaMM);45Medellìn(5AsMM);46Morelia(5CwbMM);47Puebla(5CwbMM);48-Queretaro-(5BshMM);49Quito(5CfbMM);50S.Jose(5CwaMM);51SL.Potosi(5BskMM);52Tegucigalpa(5AwMM);53Toluca(5CwbMM);5.5B.Horizonte(3CwaMM);56Campinas(3CwaMM)57Cordoba(3CwaMM);58Goiania(3AwMM);59Manaus(3AfMM);60Maracay(3AwMM);61Mendoza(3BwkMM);62-Mexicali(3BwhMI);63Monterrey(3BshMM);64Santiagod.Chile(3CscMG);65S.Cruz(3AwMM);66.S.Paulo(3CfaMC);67S.Salvador(3AwMM);69Tucuman3CwaMI); 70-Valencia-(3AwMM). **(Tm, GINI, EU, ICU, Dp, ID, WJP, Hcpc, E, GDP,I DH Su, CO2U, PIBU, IRC,H, Pp, IA)** <u>Caracterización socio ambiental-urbana:</u> Dinámica en emplazamientos metropolitanos , según la presencia de islas de calor y por una influencia sociopolítica en la sociedad de acuerdo al nivel del estado de derecho de la población	**Bsh** **Aw-As** **Af** **Cfb** **Csb** **Cwa** **Csc** **Bwk** **Bsk** **Bwh** **Cfa** **Cwb** **Am**

TABLA 8. Caracterización de grupos metropolitanos según la variable grupo (CKlg)

Clúster de Emplazamientos urbanos	Köppen Geiger
(Clúster 1) (24% de M- 48% climas) 12-Lima (BwhGCS (ZI)); 30-Arequipa(5BwkGCS (ZI)) 36-C.D.Mexico (5CwbGCS (ZI)); 53-Toluca(5CwbGCS (ZI));46-Morelia(5CwbGCS (ZI)) 47-Puebla(5CwbGCS (ZI)); 34-C.D.Guatemala (5CwbGCS (ZI)); 54-Torreon (5BwhGCS (ZTN));48-Queretaro (5BshGCS (ZI)); 51-SL.Potosi (5BskGCS (ZI)); 27-Tijuana (1BskGCS (ZTN)) 35-C.Juarez(5BwkGCS (ZTN)); 63-Monterrey (3BshGCS (ZTN));62-Mexicali (3BwhGCS (ZTN)); 66-S.Paulo (3CfaGCS (ZTS) **(WR,PM2.5,PM10,Cota, EU, IE, IPM)** Caracterización socio ambiental-urbana: Dinámica por consumo de energía, polución, brechas sociales en emplazamientos resilientes y en expansión	Bwk, Cwb, Bsk, Bwh, Bsh, Cfa
(Clúster 2) (3% de M- 6% climas) 43-L.Paz (5CwcGCS (ZI)) 68-SP.Sula(3AmGCS (ZI)) **(ICU,Dp,Tm,H,GINI,Pp,IA)** Caracterización socio ambiental-urbana: Dinámica de emplazamientos metropolitanos por relación entre patrones bioclimáticos – islas de calor , alta densidad poblacional y desigualdad social	Am, Cwc
(Clúster 3) (73% de M- 59% climas) 1Asunciòn-Cfa (ZTS);2B.Aires-1Cfb (ZTS);3Barranquilla-1Aw(ZI);4Belem-1Af (ZI); 5C.D.Panama(1Aw (ZI));6-Cartagena1Bsh(ZI); 7-Concepcion (1CsbGCS (ZTS);8Fortaleza-(1AwGCS (ZI));9-Guayaquil(1AwGCS ZI);10-J.Pessoa(1AmGCS (ZI));11LaHabana(1AwGCS(ZI));13Managua(1AmGCS(ZI));14Maracaibo(1BshGCS(ZI);15Merida(1AwGCS(ZI);16Montevideo(1Cfb(ZTS));17Natal(1Aw(ZI);18P.Alegre(1Cfa(ZTS));19.R.Janeiro(1Af(ZI);20Recife(1AmGCS(ZI));21Rosario(1Cfa(ZTS);22S.Domingo(1m (ZI));23S.Juan(1AmGCS(ZI));24SaoLuis(1AmGCS(ZI));25Salvador(1Af(ZI));26Santos(1Af(ZTS));28Valparaiso(1Csb(ZTS));29Vittoria(1AwGCS(ZI));31Bogota(5CfbGCS(ZI));32Brasilia(5Aw(ZI));33Bucaramanga(5AsGCS(ZI));37Cali(5As(ZI));38Caracas(5Aw(ZI); 39Cochabamba(5Bsk(ZI));40Cuernavaca(5CwaGCS(ZI));41Curitiba(5Cfb(ZTS);42Guadalajara(5CwaGCS(ZI));44Leon(5Bsh(ZI);45Medelli(5AsGCS (ZI)49-Quito (5Cfb (ZI);50-S.Jose5Cwa(ZI);52Tegucigalpa(5Aw(ZI);55B.Horizonte(3Cwa (ZI);56-Campinas(3Cwa (ZI);57Cordoba-(3Cwa (ZTS);58Goiania(3Aw(ZI);60Maracay(3Aw(ZI);61Mendoza-(3Bwk (ZTS);64Santiago d.Chile(3Csc (ZTS));65-S.Cruz(3Aw(ZI);67S.Salvador(3Aw(ZI);69Tucuman(3Cwa (ZTS);70Valencia(3AwGCS (ZI)). **(Hcpc, E, GDP, IDH, Su, PIBU, Pob, CO2U, IRC, ID, WJP)** Caracterización socio ambiental-urbana: Dinámica de emplazamientos por el impacto de las emisiones de carbono, influencia del desarrollo humano y del estado de derecho de la población	Aw, Bsh, Am-As, Cfb, Bwk, Cwa, Csc, Af, Csb, Cfa

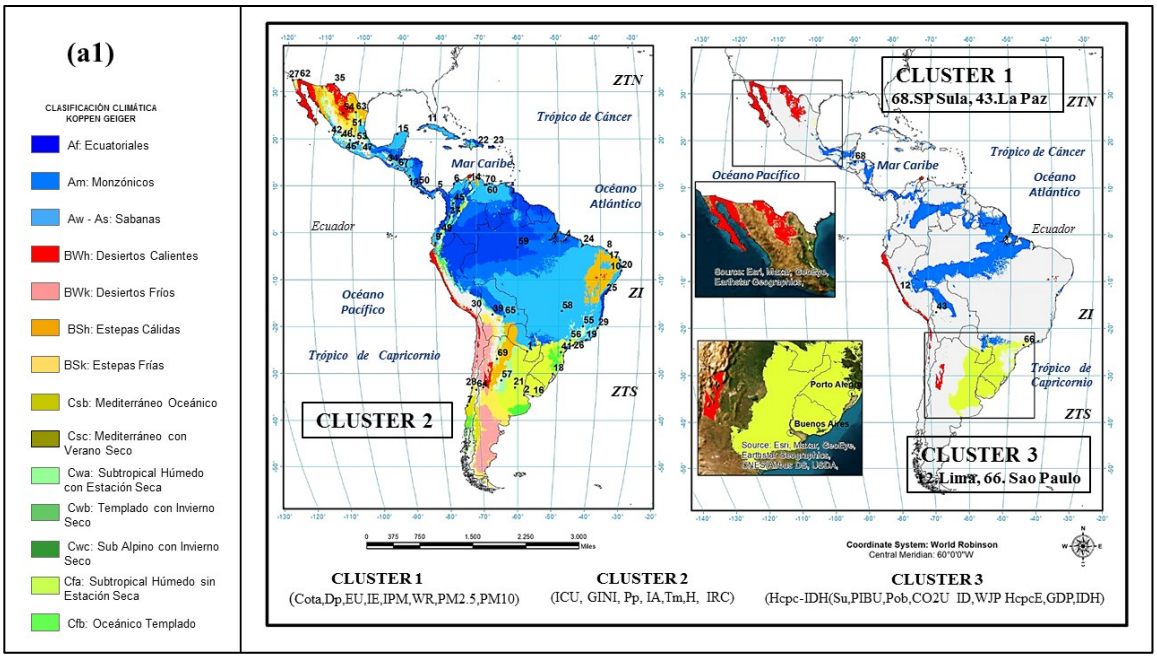


FIGURA 6 (**A1**). Localización de los emplazamientos metropolitanos en la zona Köppen Geiger (actualizado por Beck *et al.,* (2018) según la variable grupo CKzc. Fuente: elaboración propia

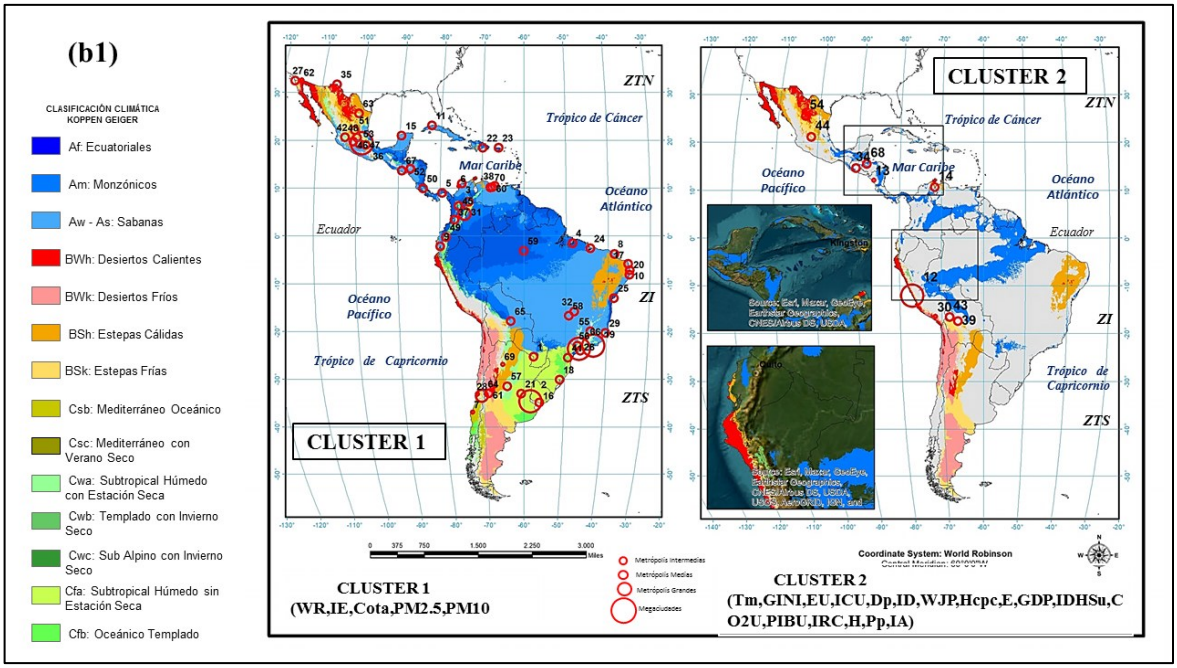


FIGURA 6 (**B1**). Localización de los emplazamientos metropolitanos en la zona Köppen Geiger (actualizado por Beck *et al.,* (2018) según la variable grupo CKep. Fuente: elaboración propia

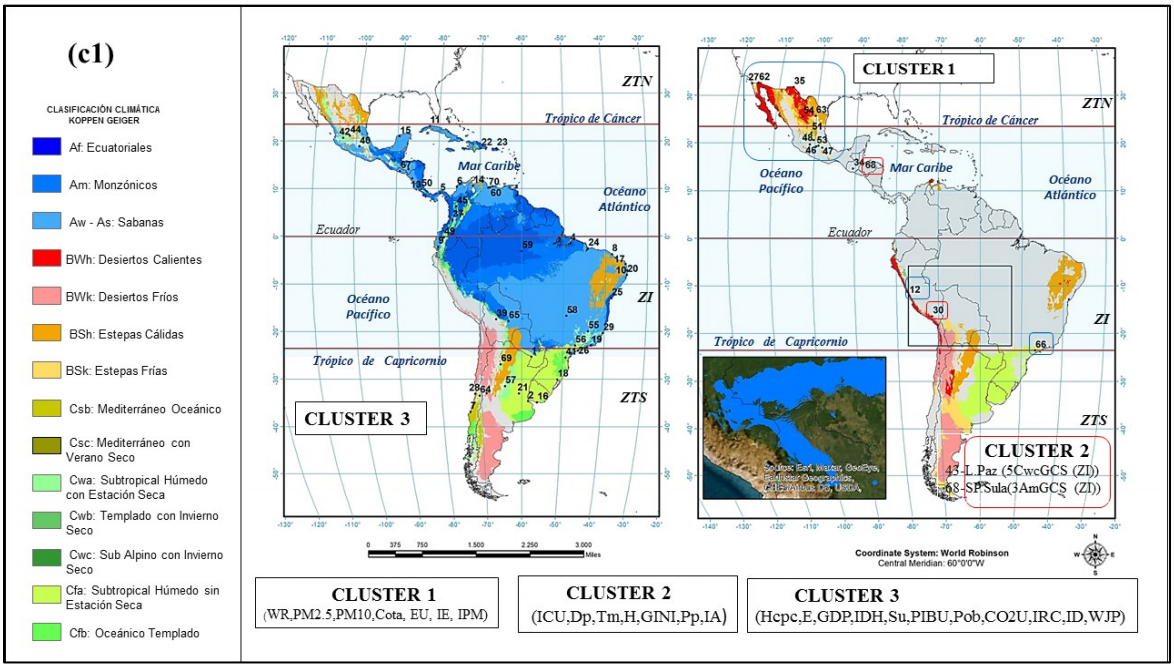


FIGURA 6 **(C1).** Localización de los emplazamientos metropolitanos en la zona Köppen Geiger (actualizado por Beck *et al.,* (2018) según la variable grupo CKlg. Fuente: elaboración propia

5. Reflexiones finales

Los análisis multivariantes aplicados en esta investigación, incluyeron variados indicadores (bioclimáticos, geográficos, territoriales, socioeconómicos y sociopolíticos) que permitieron organizar caracterizaciones de grupos de emplazamientos metropolitanos regionales que va más allá de las condiciones propias del clima urbano local de las metrópolis, con lo cual se logró establecer descripciones de las dinámicas socio ambientales y urbanas de emplazamientos metropolitanos regionales.

En el estudio se corroboró que los modelos multivariantes demuestran que los indicadores sociopolíticos y socioeconómicos influyen significativamente en la caracterización socioambiental y urbana de los emplazamientos metropolitanos regionales. Esto sugiere que factores como la estructura política, las emisiones de carbono, el desarrollo humano, las políticas públicas, y la gobernanza se interrelacionan como criterios de aplicación de políticas de sustentabilidad urbana en las metrópolis.

También se verificó que indicadores álgidos de las zonas metropolitanas, como son las islas de calor (ICU), que han sido ampliamente estudiado en la región, es influyente (discriminante) para caracterizar un gran número de conglomerados de emplazamientos solamente cuando se relaciona con el factor sociopolítico estado de derecho (WJP) y con factores antropogénicos socioeconómicos asociados a las emisiones de carbono (Hcpc), por lo que estos factores bioclimáticos-urbanos y socioeconómicos están fuertemente relacionados en ciertos grupos de emplazamientos en LAC.

Por otra parte, al evaluar otro indicador sociopolítico como es el riesgo climático global (IRC) y su interacción con los indicadores bioclimáticos propios de una metrópolis, sugiere que al no ser discriminantes, no pueden caracterizar, de forma general, dinámicas homogéneas en los emplazamientos metropolitanos. Sin embargo, al considerar la condición altitudinal, se observó que el riesgo climático como indicador que dimensiona el nivel

de riesgos ante eventos extremos en LAC, disminuye su impacto a medida que las metrópolis se desplazan hacia cotas más altas, lo que significa que en algunos emplazamientos andinos tropicales en altitud no pueden ser caracterizados por estos factores bioclimáticos-sociopolíticos.

Los hallazgos demuestran que las metrópolis presentan condiciones urbanas, climáticas, socioeconómicas, sociopolíticas y territoriales específicas dentro de sus emplazamientos, pero esta condición puede variar hacia una mayor homogeneidad cuando se reconocen patrones discriminantes en sus dinámicas metropolitanas.

Por ello se observan características socio ambientales y urbanas muy marcadas y diferenciadas en los grupos, como es el caso de la variable CKzc, donde se demuestra que al considerar la zona climática Köppen Geiger, los emplazamientos presentan características muy heterogéneas en sus dinámicas y con una marcada influencia de factores como los urbanos, los bioclimáticos, los socioeconómicos y sociopolíticos que explican relaciones entre focos de calor, dinámica climática, desigualdades sociales y riesgos climáticos.

Por otra parte, en la variable CKep, se verifica que al considerar el estrato poblacional, las características de los emplazamientos presentan condiciones más homogéneas (presencia de discriminantes) e implican una fuerte influencia de otros indicadores urbanos, sociopolíticos y socioeconómicos relacionados con focos de calor, situación del estado de derecho de la población urbana e impactos por emisiones de carbono y, por último, en la variable CKlg, se demuestra que la condición de localización geográfica permite organizar los clústeres de emplazamientos más homogéneos dentro de las caracterizaciones, debido a la fuerte influencia y relación de los factores socioeconómicos y sociopolíticos muy discriminantes como son el impacto del carbono, el nivel de desarrollo humano y el estado de derecho de la población.

La identificación de características de grupos de emplazamientos puede ayudar a desarrollar estrategias que promuevan un desarrollo más sostenible, equilibrando el crecimiento económico con la protección del medio ambiente y la equidad social. De allí que, el enfoque del estudio fue inherentemente interdisciplinario, combinando elementos de la geografía, la sociología, la economía y la ciencia ambiental. Esto refleja la complejidad de los sistemas urbanos y la necesidad de abordarlos desde múltiples perspectivas para lograr una comprensión más completa.

Los grupos de emplazamientos metropolitanos propuestos no son definitivos y están sujetos, por un parte, a la toma de decisiones de gobiernos, investigadores, climatólogos y planificadores urbanos a mediano y largo plazo dentro de los entornos metropolitanos y, además, la variabilidad de sus dinámicas urbanas depende de variables no controlables como son las fluctuaciones climáticas globales futuras.

6. Referencias citadas

ALONSO, M. F.; LONGO, K. M.; FREITAS, S.; MELLO DA FONSECA, R.; MARÉCAL, V.; PIRRE, M. & L. GALLARDO KLENNER. 2010. "An urban emissions inventory for South America and its application in numerical modeling of atmospheric chemical composition at local and regional scales". *Atmospheric Environment,* 44: 5072-5083. Disponible en: http://doi:10.1016/j.atmosenv.2010.09.013.

ANDRADE-ŃUÑEZ, M. J. & M. AIDE. 2018. "Built-up expansion between 2001 and 2011 in South America continues well beyond the cities". *Environ. Res. Lett.* 13(8): 084006. Disponible en: https://doi.org/10.1088/1748-9326/aad2e3.at 1-km resolution.

BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA LATINA (CAF). 2014. *Índice de Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe*, Disponible en: http://scioteca.caf.com/handle/123456789/517. [Consulta: agosto, 2020].

BANCO MUNDIAL (BM). 2021. *Grupo de investigaciones sobre el desarrollo DatosGINI20112019*. Disponible en: https://datos.bancomundial.org/indicator/SI.POV.GINI. [Consulta: abril, 2022].

BECK, H.; ZIMMERMANN, N. & T. McVICAR. 2018. "Present and future Köppen Geiger climate classification maps". *Scientific Data*. 5(1): 180214. Disponible en: http://doi: 10.1038/sdata.2018.214.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA LA AMÉRICA LATINA (CEPAL). 2016. *Observatorio Demográfico de América Latina 2016*. Proyecciones de población. Disponible en: https://www.cepal.org/es/publicaciones/. [Consulta: septiembre, 2021].

DEMOGRAFÍA DE ÁREAS URBANAS MUNDIALES (DWUA). 2018. Disponible en: https://www.academia.edu/83652726/. [Consulta: septiembre, 2021].

DOBBS, C.; NITSCHKE, C. R. & D. KENDAL. 2014. "*Global Drivers and Tradeoffs of Three Urban Vegetation Ecosystem Services". PLoS ONE,* 9(11): e113000. Disponible en: https://doi:10.1371/journal.pone.0113000.

GERMANWATCH e.v. 2018. *Índice de riesgo climático global*. Disponible en: https://www.germanwatch.org/. [Consulta: agosto, 2021].

INICIATIVA DE OXFORD SOBRE POBREZA y DESARROLLO HUMANO (OPHI).2023. *Índice de pobreza multidimensional*. Disponible en: https://ophi.org.uk/global-mpi-archive. [Consulta: agosto, 2021].

INSTITUTO DE DERECHO INTERNACIONAL DE PAZ y CONFLICTO ARMADO (IFHV). 2018. *Índice de riesgo global.* Disponible en: https://weltrisikobericht.de/. [Consulta: septiembre, 2021].

JHONSON, R. & D. WICHERN. 2007. *Análisis Estadístico Multivariado Aplicado*. Disponible en: https://www.webpages.uidaho.edu/. [Consulta: julio, 2021].

KASSAMBARA, A. 2017. *Guía práctica para análisis de clústeres en R. Machine Learning no supervisado Machine Learning* .STHDA. Disponible en: https://xsliulab.github.io/Workshop/2021/week10/r-cluster-book.pdf. [Consulta: febrero, 2022].

MORAN, D.; KANEMOTO, K.; JIBORN, M.; WOOD, R.;TOBBEN, J. & K. SETO. 2018. "Carbon footprints of 13 000 cities". *Environ. Res. Lett.* 13(6): 064041. Disponible en https://doi.org/10.1088/1748-9326/aac72a**.**

NACIONES UNIDAS (NU). 2023. *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible* 2023. Edición especial. Unidas de estadísticas .Disponible en: https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf. [Consulta: julio, 2024].

OKE, T. R.; MILLS. G.; CHRISTEN, A. & J. VOOGT. 2017. *Urban Climates.* Cambridge University Press 2018. Edición ilustrada. Cambridge, UK. Dispoble en: https://doi.org/DOI:9780521849500.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). 2018. *Guías de calidad del aire relativas al material particulado*. Disponible en: https: //www3.paho.org/. [Consulta: julio, 2021].

ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS PARA EL HABITAT (ONU-HABITAT). 2016. *El informe sobre los objetivos de desarrollo sostenible*. NewYork. USA. Disponible en: https://www.un.org/development/desa/publications/sustainabledevelopmentgoals. [Consulta: agosto, 2021].

ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM) 2021. *Servicio de información meteorológica mundial*. Disponible en: https: //worldweather.wmo.int/es/home.html. [Consulta: junio, 2021].

PANEL INTERGUBERNAMENTAL PARA EL CAMBIO CLIMATICO (IPCC). 2021. *Resumen parar responsables de políticas* en cambio climatico 2021: *La base de la ciencia física. Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.* Cambridge University Press. Disponible en: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/. [Consulta: octubre, 2021].

PANEL INTERGUBERNAMENTAL PARA EL CAMBIO CLIMATICO (IPCC). 2018b. *Calentamiento global de 1,5°C, informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5°C por encima de los niveles preindustriales y las trayectorias relacionadas con las emisiones globales de gases de efecto invernadero, en el contexto del fortalecimiento de la respuesta global a la amenaza del cambio climático*. En: V. MASSON-DELMOTTE; P. ZHAI; H.Ö PÖRTNER; D. ROBERTS; J.; P. R. SHUKLA; A. PIRANI; … & T. WATERFIELD (Eds.), Cambridge University Press, Incheon, Republic of Korea. Disponible en: https://www.ipcc.ch/sr15/. [Consulta: mayo, 2020].

PENG, S.; PIAO, S.; CIAIS, P.; FRIEDLING STEINP.; OTTLLE, C.; BREÌON,F.M. & R.B. MYNENI. 2012. "Surface urban heat island across 419 global big cities". *Environmental Science and Technology* 46: 696-703. Disponible: https://doi.org/10.1021/es2030438.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). 2018. *Índices e indicadores de desarrollo humano 2018*. Nueva York, USA. Disponible en: https://hdr.undp.org/. [Consulta: julio, 2021].

PROYECTO DE JUSTICIA GLOBAL. 2021. *Índice de estado de derecho*. *Datos actuales e históricos*. Disponible en: https://worldjusticeproject.org/. [Consulta: septiembre, 2021].

R DEVELOPMENT CORE TEAM. (R). 2023. *Un lenguaje y entorno para la computación estadística.* Viena, Austria: fundamentos para la informática estadística. Disponible en: https://www.r-project.org/. [Consulta: julio, 2021].

STEWART, I. D & T. R OKE. 2012. "Local climate zones for urban temperature studies". *Bulletin of the American Metereological Society,* 93(12): 1.879-1900. Disponible en https: //doi.org/https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1.

TABACHNICK B. & L. FIDELL. 2001.*Usando estadísticas Multivariadas*. Cuarta edición. Boston, USA.

UNIDAD DE INTELIGENCIA ECONÓMICA (EIU). 2017. *Reportajes especiales y multimedia*. Disponible en: https://www.eiu.com/landing/special_reports. [Consulta: abril, 2021].

UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION (UN). 2019. *World Urbanization. Prospects: The 2018 Revision* (ST/ESA/SER.A/420). New York, USA. Disponible en: https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf. [Consulta: mayo, 2022].

WANG, Q. & H. TAKAHASHI. 1999. "A land surface water deficit model for an arid and semiarid region": Impact of desertification on the water deficit status in the Loess Plateau, China. *Journal of Climate,* 12: 244-257. Disponible en: https://journals.ametsoc.org/view/journals/.

WU, X.; WANG, G.; YAO, R.; WANG, L.; YU, D. & X. GUI. 2019. "Investigating surface urban Heat Islands in South America based on MODIS Data from 2003–2016". *Remote Sens,*11(10). Disponible en: https://doi.org/10.3390/rs11101212.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
marzo, 2024; Mérida, Venezuela;
revisión: julio 2024

ANEXO 1

Tabla 1. Indicadores propuestos

Tipo de Indicador	Unidad de medición	Fuente de datos
Geográfico (G)		
Altitud (cota)	(msnm)	Wu *et al*., (2019)
Urbanos (U)		
Superficie urbana (Su)	Km^2	Demographia World Urban
Densidad poblacional (Dp)	hab/km^2	
Expansión Urbana (EU)	%de crecimiento urbano/año	World Urbanization Prospects, The 2014-2018 Revision
Islas de Calor (ICU)	Diferencias temperatura urbana y rural (◦C)	Peng *et al*., (201); Wu *et al*., (2019)
Bioclimáticos (Bcl)		
Temperatura media (Tm)	(◦C)	Organización Meteorológica
Precipitación media (Pp)	(mm/año)	Organización Meteorológica
Humedad promedio (H)	%/año	Organización Meteorológica
Índice de aridez (IA)	% de disponibilidad hídrica	Wang & Takahashi, (1999)
Socioeconómicos (Se)		
Población (Pob.)	Millones de habitantes	Demographia World Urban
Huella de carbono per cápita (Hcpc)	Toneladas/año	Morán *et al*., (2018).
Emisión Urbana (CO2U)	Toneladas/año	Morán *et al*., (2018).
Material particulado fino (PM2.5)	Micrómetros de diámetro	Guías de calidad del aire (OMS,
Material particulado grueso (PM10)	Micrómetros de diámetro	2014-2018)
Energía (E)	Kilovatios por año (Kwh/año)	IPCC (Guidelines, 2006)
Intensidad de la energía (IE)	Relación costo de energía	IPCC (Guidelines, 2006)
Ingresos habitantes (GDP)	Miles de Millones de $/año	Banco mundial, 2021
Tamaño economía (PIBU)	Miles de Millones de $/año	Banco mundial, 2021
índice desigualdad social (GINI)	Nivel desigualdad hab/año	Banco mundial, 2021
Índice desarrollo humano (IDH)	Nivel de desarrollo hab/año	(PNUD, 2014-2018)
Sociopolíticos (Sp)		
Índice democracia (ID)	Nivel democrático /año	The Economist Intelligence Unit
Índice pobreza multidimensional(IPM)	Brechas SE/año	Oxford Poverty & Human
Índice de riesgo climático (IRC)	Pérdida de vidas /PIB	Germanwatch.
Índice de riesgos Globales (WR)	Adaptación-resiliencia	Universidad de Stuttgart;
Índice de justicia global (WJP)	Nivel estado de derecho	Proyecto de justicia global

Revista GEOGRÁFICA VENEZOLANA

Volumen 66(1) 2025 enero-junio

ISSN*e* 2244-8853 ISSN*p* 1012-1617
Recibido: abril, 2024 / Aceptado: noviembre, 2024
pp. 132-158 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.08

Sociospatial injustice manifestations arising from urban

public spaces' evaluation

Manifestaciones de injusticias socioespaciales a partir de la evaluación de los espacios públicos urbanos

Manifestações de injustiças socioespaciais decorrentes da avaliação de espaços públicos urbanos

Juan Eduardo Jiménez-Caldera[1], Gren Durango-Severiche[2], Raul Pérez-Arévalo[3], José Luis Serrano-Montes[4], Jesús Rodrigo-Comino[5] y Andrés Caballero-Calvo[5]

[1] Universidad de Córdoba, Facultad de Ingeniería Ambiental, Departamento de Ingeniería Ambiental
[2] Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Geografía
Montería, Departamento de Córdoba, Colombia
[3] Universidad del Atlántico, Facultad de Arquitectura
Barranquilla, Colombia
[4] Universidad de Granada, Facultad de Filosofía y Letras, Departamento de Geografía Humana
[5] Universidad de Granada, Facultad de Filosofía y Letras, Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Campus Universitario de Cartuja
Granada, España
juanjimenezc@correo.unicordoba.edu.co; gdurangoseveriche@correo.unicordoba.edu.co; raulpereza@mail.uniatlantico.edu.co; joselsm@ugr.es; andrescaballero@ugr.es

Jiménez: https://orcid.org/0000-0001-7509-1902
Durango: https://orcid.org/0000-0002-7019-3026
Pérez: https://orcid.org/0000-0002-9969-8706
Serrano: https://orcid.org/0000-0003-1396-9235
Rodrigo: https://orcid.org/0000-0002-4823-0871
Caballero: https://orcid.org/0000-0002-4382-0055

Abstract

In Latin America, urban spaces such as parks, plazas, and sports venues are fundamental for urban habitability, especially in cities affected by poverty, inequality, and social exclusion. These places are key to promoting inclusive and sustainable urbanization, a goal of the Sustainable Development Goals. This research highlights the importance of properly planning and managing these spaces to combat the socio-spatial injustices that deteriorate urban quality of life. Using an evaluation model, the study focuses on Commune #9 in Montería, Colombia, a low-resource area, revealing problems of inequitable accessibility, insecurity, and inequality in services provided according to population diversity. The results underline the effectiveness of the model in addressing socio-spatial justice and demonstrate its potential to improve urban planning and quality of life in the region.
KEYWORDS: socio-territorial cohesion; spatial justice; public participation; decision-making processes; territorial planning.

Resumen

En América Latina, los espacios urbanos como parques, plazas y recintos deportivos son fundamentales para la habitabilidad urbana, especialmente en ciudades con pobreza, desigualdad y exclusión social. Estos lugares son clave para fomentar una urbanización inclusiva y sostenible, un objetivo de los Desarrollos Sostenibles. Esta investigación destaca la importancia de planificar y gestionar adecuadamente estos espacios para combatir las injusticias socioespaciales que deterioran la calidad de vida urbana. Mediante un modelo de evaluación, el estudio se enfoca en la Comuna #9 de Montería, Colombia, una zona de bajos recursos, revelando problemas de accesibilidad inequitativa, inseguridad y desigualdad en los servicios ofrecidos en función de la diversidad poblacional. Los resultados subrayan la efectividad del modelo en abordar la justicia socioespacial y demuestran su potencial para mejorar la planificación urbana y la calidad de vida en la región.
PALABRAS CLAVE cohesión socioterritorial; justicia espacial; participación pública; procesos de toma de decisiones; planificación territorial.

Resumo

Na América Latina, os espaços urbanos, como parques, praças e instalações esportivas, são fundamentais para a habitabilidade urbana, especialmente em cidades com pobreza, desigualdade e exclusão social. Esses locais são essenciais para promover a urbanização inclusiva e sustentável, uma meta dos Desenvolvimentos Sustentáveis. Esta pesquisa destaca a importância de planejar e gerenciar adequadamente esses espaços para combater as injustiças socioespaciais que prejudicam a qualidade da vida urbana. Usando um modelo de avaliação, o estudo se concentra na Comuna #9 em Montería, Colômbia, uma área de baixa renda, revelando problemas de acessibilidade desigual, insegurança e desigualdade nos serviços oferecidos com base na diversidade da população. Os resultados destacam a eficácia do modelo na abordagem da justiça socioespacial e demonstram seu potencial para melhorar o planejamento urbano e a qualidade de vida na região
PALAVRAS-CHAVE: coesão socioterritorial; justiça espacial; participação pública; processos de tomada de decisão; planejamento territorial.

1. Introduction

In Latin American countries like Colombia, public spaces such as parks, green areas, squares, and sports venues -collectively referred to as articulating areas of public space and meeting (APSM)- are vital for urban structuring. The APSM provide environmental, landscape, and social benefits and are essential components of sustainable urban systems (Cohen, 2018; Restrepo, 2017; Dziekonsky *et al*., 2015; Mehta, 2014; Romero Chávez, 2016; Paramo *et al*., 2018; Salas-Zapata *et al*., 2016). These APSMs are particularly crucial in cities grappling with poverty, inequality, marginality, and social exclusion, addressing the global push for inclusive and sustainable urbanization, a central aim of the Sustainable Development Goals (Segovia & Jordán, 2005; Terán & Zicardi, 2012; Guzmán & Cisneros, 2019).

The proper functioning of these spaces necessitates comprehensive urban planning and management, based on an in-depth analysis of multiple variables that can handle the complexities of urban systems (Cárdenas, 2017; Oliveros, 2017; Reyes & Figueroa, 2010; Wang, 2009). Research has shown that APSMs strategic placement significantly impacts environmental quality and overall urban experience, influenced by factors like noise, air quality, and greenery (Murcia, 2009; Byrne & Sipe, 2010; Dziekonsky *et al*., 2015; Romero Chávez, 2016; Hunter *et al*., 2019; Carmona, 2019; Tavares *et al*., 2020; Rodrigo-Comino *et al*., 2021).

Exhaustive and accurate diagnoses of the functionality of APSMs should reveal complex socio-spatial conflicts or injustices, favoring the formulation of balanced and fair spatial organization proposals (Jiménez *et al*., 2022). This is required by the principle of social and spatial justice of sustainable development, which aims for all citizens to enjoy, in the most homogeneous way possible, equal conditions regarding the quality of life (Sedano *et al*., 2021; Lezama & Domínguez, 2006). Recent evaluation models propose systems of multiple variables to inquire about the conditions that determine the functionality of the APSM places, helping to identify possible manifestations of socio-spatial injustice. Some of them focused on highlighting and describing variables and justifying their use (Jian *et al*., 2020; Páramo & Burbano, 2013); while others, in addition to the above-mentioned, described elements of analysis and metrics (DADEP, 2020; UN-Habitat, 2020; Villanueva *et al*. 2015; Mehta, 2014; Garnica & Jiménez, 2014; Jiménez & Durango, 2021). They also establish links or dependency relationships between those variables to reach the exhaustiveness that the comprehensive analysis of the APSM demands (Jiménez-Caldera *et al*., 2022).

Methods to analyze urban public spaces in Latin America and the rest of the world include observational studies, which involve on-site observations to understand use patterns and social interactions, and surveys that gather data on public perceptions and satisfaction (Hino *et al*., 2010; Ferrari *et al*., 2020; Arellana *et al*., 2020; Zamanifard *et al*., 2019). Participatory approaches engage communities in the analysis process through workshops and participatory mapping, facilitating a more inclusive and community-driven approach (Low *et al*., 2005). Additionally, spatial analysis techniques like Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) are employed to examine the spatial distribution of public spaces and their accessibility and connectivity to other amenities (Smith, 1991; Vergara-Perucich & Arias-Loyola, 2021).

This research is grounded in the hypothesis that socio-spatial problems, conflicts, or injustices related to the functionality of APSMs can be highlighted through a sequential and articulated approach integrating multiple analytical elements. This model associates relevant variables for understanding urban reality, assessing it, and identifying solutions applicable to urban planning. The main goal of this research is to perform an exhaustive diagnosis focused on evaluating the functionality of APSMs to detect manifestations of socio-spatial injustices that negatively affect the quality of urban life. This is crucial information for formulating adequate proposals for the spatial organization of cities. Using various geospatial

modeling techniques, and through the construction of summary tables and statistical graphs, multiple elements of analysis associated with variables such as satisfaction based on the diversity of spaces, conservation state, dimensions, sufficiency, accessible distances, spatial distribution, perception of insecurity, and general satisfaction have been addressed. The case study for this research is Commune 9 of Monteria (Department of Córdoba, Colombia). This method can be used alone or in combination with other methods to comprehensively analyze and assess urban public spaces and meeting areas in Latin America, aiding urban planners, designers, and policymakers in making informed decisions for improvement.

2. Materials and methods

2.1 Study area

The Commune #9 of Montería (Department of Córdoba, Colombia), one of twelve internal divisions outlined in the Territorial Planning 2021-2023, has been selected for the case study (FIGURE 1). This densely built area houses 14,815 residents (DANE, 2022) and is isolated from the main urban fabric along the Sinú River, surrounded by urban voids and agricultural lands. The eleven neighborhoods in Commune #9 fall into the lowest socioeconomic strata 1 and 2, within the Colombian official stratification system, indicating prevalent extreme poverty (Bonilla *et al*., 2014). Commune #9 has recently implemented two geoinformatics tools, Field Geoform (FG) and Crowdsourcing Geoform (CG), for APSM planning and management, facilitating the collection of crucial data (Jiménez-Caldera *et al*., 2024).

The implementation of the two geoinformatics tools, Field Geoform (FG) and Crowdsourcing Geoform (CG), in Commune #9 was designed to address distinct but complementary objectives in APSM planning and management. The FG, aimed at urban planners and technical staff, facilitates a structured and thorough inventory and assessment of APSM, including characterization of its conservation status and typology. This data collection process gathered detailed information on the physical state and functional attributes of APSM, serving as a foundation for strategic planning.

On the other hand, the CG was developed to directly engage local residents by allowing them to contribute data on their experiences and perceptions of APSM. Through CG, citizens provided information on the conservation status of APSM, usage patterns, security concerns, and satisfaction levels, enhancing planners' understanding of public needs and preferences. This dual approach resulted in a comprehensive dataset: the FG captured objective, technical aspects of the infrastructure, while the CG provided subjective information, reflecting the community's relationship with APSM. Integrating these two perspectives aims to strengthen decision-making by grounding it in both expert evaluation and community input.

The FG data collection was conducted in December 2022 by an expert in urban public space planning, focusing on the characterization and state of conservation of the area's 12 APSM zones. Meanwhile, the CG process targeted three APSMs -Park Veinte de Julio, Park-Court Soccer Veinte de Julio, and Court Siete de Mayo Field- for a week-long study from January 22 to 29, 2023, during afternoon hours when the ambient temperature favors higher people influx (Jiménez-Caldera *et al*., 2024).

2.2. Analysis and metrics for the evaluation of the APSM

To evaluate the APSM functionality based on socio-spatial justice, analysis elements and metrics related to eight variables were incorporated, as highlighted in various evaluation models (Sedano *et al*., 2021; Jian *et al*., 2020; Páramo & Burbano, 2013; DADEP, 2020; UN-Habitat, 2020; Mehta, 2014; Garnica & Jiménez, 2014; Jiménez & Durango, 2021; Jiménez-Caldera *et al*., 2022). These are grouped into: (1) community participation-based variables and (2) geospatial modelling variables, both aimed at identifying socio-spatial injustices and facilitating assertive urban planning decisions (Segovia & Jordan, 2005; Moro, 2011; Oliveros, 2017; Wang, 2009; Jiménez-Caldera *et al*., 2022).

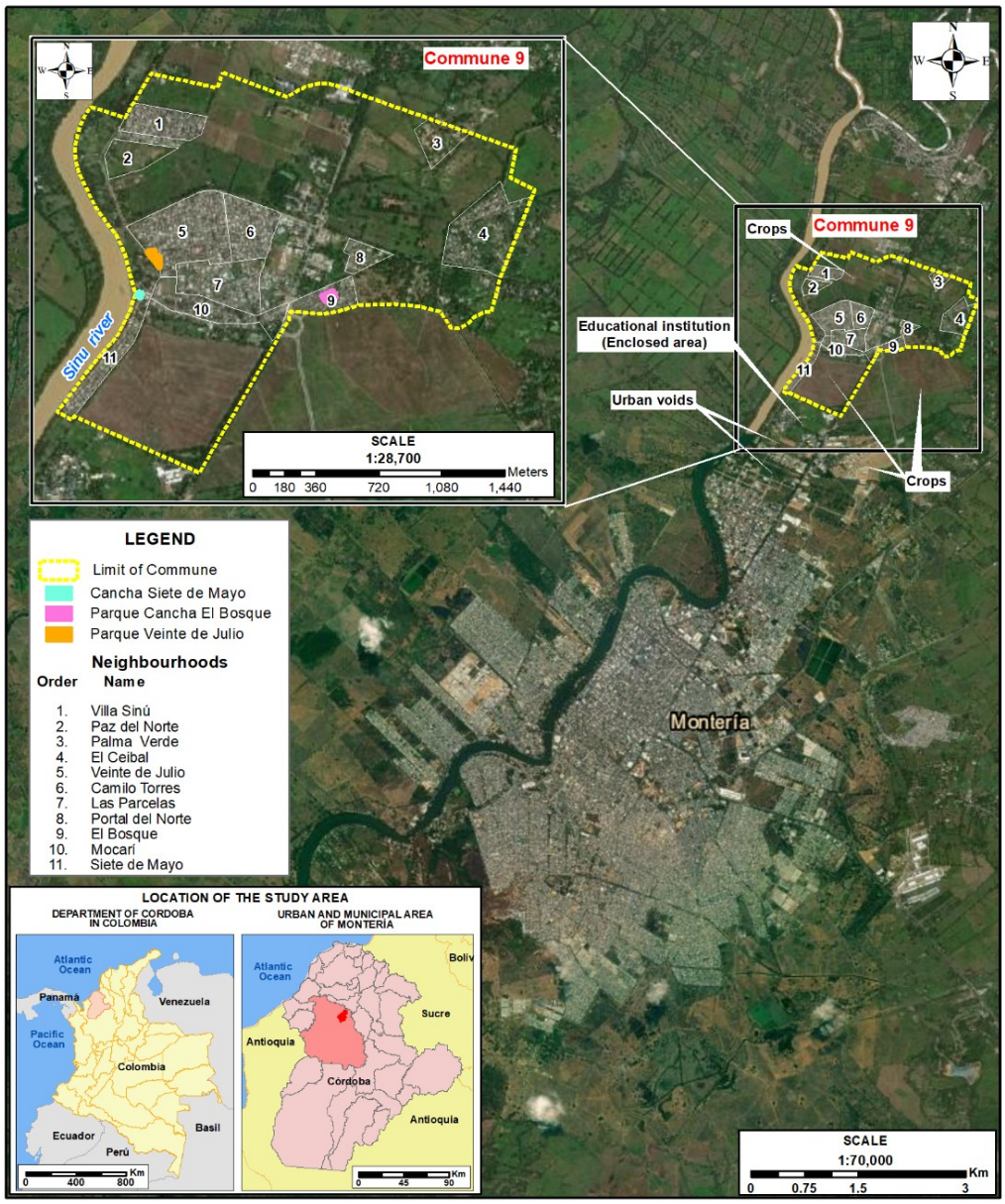


FIGURE 1. Study area based on the information of the Land Management Plan (2019-2033)

2.2.1 Community participation: perception of insecurity and satisfaction

Safety and satisfaction condition APSM usage (Heal Cities Campaign & ChangeLab Solutions, 2016; Cárdenas, 2017; Páramo & Burbano, 2013). Data analysis from the APSM user community covered aspects like bad experiences and the most unsafe hours in the APSM, leading to a general security rating by visitors. Satisfaction factors included motivations for visiting, identification of frequently visited APSMs, and overall satisfaction levels. Analysis was based on summary tables and statistical graphs that identified trends or patterns in socio-spatial injustices, enhanced by sociodemographic user data to correlate user characteristics with variable behaviors.

2.2.2 Variables analyzed through geospatial modelling

Eight elements of analysis were addressed through spatial modelling associated with six variables considered relevant to evaluate the functionality of the APSM areas from precepts of spatial justice. These must be sequentially implemented to ease the comprehensive analysis of the APSMs.

First, satisfaction based on the diversity of spaces considered the sector of the population not benefitting from APSM designs or compositions as described below in TABLE 1.

TABLE 1. Classification criteria and categories according to their internal composition and the function they provide to society. Source: Garnica & Jiménez (2014: 264), modified by Jiménez *et al.*, 2024

Category/Scenarios	Function	Description
Sport	Leisure and active recreation	Surface intended solely for the exercise of the sports activity of the community (soccer, baseball, basketball, shuffleboard, etc.)
Children	Leisure and active recreation	The surface is intended, due to its constituent elements (children's equipment), solely for the exercise of recreational activity for children
Stay	Leisure, passive recreation, meeting, and harmony	Surfaces are made up of environmental elements such as trees or grass and equipped with furniture such as benches; intended for passive activity
Bio-healthy scenarios	Leisure and active recreation	Surfaces are equipped with machines or special instruments for the improvement of the health and physical condition of people

The equation used to evaluate the diversity of spaces was:

$$\% \text{ PEsc } (i) = \frac{\#\ total\ APSM\ \ Esc\ (i)}{\#\ total\ APSM} \text{ x } 100$$

Where, %PEsc *(i)* represents the percentage of Stay, Child, Sports, or Biohealthy scenarios; # total APSM the total number of APSM in the study area (city, commune, neighbourhood, or any other planning unit or urban action); and # total APSM Esc (i) the total number of APSM per scenario (Stay, Child, Sports, or Bio-healthy).

Second, the state of conservation of the spaces (Republica de Colombia, 1998; Jiménez & Garnica, 2016, adjusted by Jiménez-Caldera *et al.*, 2022), emphasizes the impossibility using the APSMs due to the poor state of conservation; the inadequate practice of recreational activities due to the overuse of usable APSM; and the increase in access costs to use these APSM in a good state of conservation. This variable is evaluated through the Individualized Qualitative Deficit Indicator (IQD), whose estimate is expressed in percentages that are grouped and associated with qualitative categories as shown below in TABLE 2:

TABLE 2. Qualitative Deficit categories. Source: Jiménez & Garnica, 2016, based on Republica de Colombia, 1998; and subsequently adjusted by Jiménez-Caldera *et al*., 2022

Deficit Percentage Ranges	Deficit Category
0.00%	Null
0.01 - 20.00%	Very low
20.01 - 40.00%	Low
40.01 - 60.00%	Moderate
60.01 - 80.00%	High
80.01 - 99.00%	Very high
100.00%	**Total**

High, very high, and total deficits correlate with unusable APSM due to conservation issues. Third, space dimensions evaluated APSM capacity to satisfy diverse recreational needs and ecological contributions, with suitable sizes ranging from one to two hectares or adapted figures like 5000 m^2 for Latin American contexts, as per WHO recommendations (Reyes & Figueroa, 2010; Natural England, 2010; UN-Habitat, 2020). To facilitate urban analysis based on the evaluation of the dimensions of the present APSM, these spaces were also classified according to two strategic typological classifications highlighted by Jiménez *et al*. (2022), as shows in TABLES 3 and 4.

TABLE 3. Classification criteria and categories according to level or scale based on the representativeness or particularity that each APSM. Source. Garnica & Jiménez (2014: 264), modified by Jiménez *et al*., 2024

Scale or influence	Description
Municipal/regional	Large dimension and high urban and environmental values, icons of a city, which meet the needs of the local population and residents from other distant locations. They are not abundant or predominant in the urban area
Zonal	Variable dimension, equipped with common areas suitable for urban planning, with furniture and unusual internal components among existing public spaces. They are not abundant or predominant. That is why they are visited by people from distant towns or neighbourhoods
Local/ neighbourhood	Small size, intended for recreation, meeting, and community integration. They cover the needs of neighbourhoods. They present similar characteristics to most of the existing public spaces in the city. They are generally distributed throughout the urban area

TABLE 4. Classification criteria per scale or area of influence associated with the surface of the spaces. Source: Administrative Department of the Public Space Ombudsman DADEP (2020)

Scale	Description
Metropolitan	Area greater than 10 ha
Zonal	The area between 1 and 10 ha
Neighbourhoods[1]	Area smaller than 1 ha
Pocket[2]	Area smaller than 1,000 m^2

The extent of APSM is associated with the intensity and variety of available uses (Reyes & Figueroa, 2010) and is also linked to a greater capacity to provide environmental benefits (Kühn *et al*., 2004; Knapp *et al*., 2008; Sorensen *et al*., 1998). Larger spaces are typically scarce in cities, which increases their influence. Due to their ability to attract users from distant areas, these spaces require specific internal facilities. All of these aspects constitute criteria for evaluating the quality of these spaces.

Fourth, sufficiency was considered to evaluate if the surface of space constituted in APSM is sufficient to contribute to the quality of urban life. For this purpose, two approaches were considered: (a) the total area of APSM concerning the total urbanized area, taking into account that 15% of all urban surfaces should be devoted to open public spaces, whether or not they are green areas (UN-Habitat, 2020). In this context, 'urbanized area' refers to built-up surfaces typically occupied by structures and generally inhabited, as represented in the urban footprint. This definition emphasizes physical structures rather than population density alone, focusing on the extent of land converted to urban use, which aligns with observable development patterns in the city's spatial layout. And (b) the total area of APSM concerning the number of inhabitants (Republic of Colombia, Decree 1505 of 1998). For this purpose, the quantitative deficit indicator was considered, which is based on the following equation:

QuD = MIAPMS – APMSPer

QuD is the Quantitative Deficit of APSM; MIAPSM is the Minimum Index of APSM (15 m^2 per inhabitant); and APMSPer represents the Per Capita APSM, derived from the ratio of APSM to the number of inhabitants.

From this approach, the sufficiency of children's APSM was also inquired about the number of infants, using the following equation:

QuDC = MICAPMS – CAPMSPer

QuDC denotes the Quantitative Deficit of Children APSM; MICAPSM represents the Minimum Index of Children APSM (15 m^2 per infant); and CAPMSPer is the Per Capita Children APSM, calculated from the ratio of Children APSM to infant inhabitants.

Fifth, is accessible distances, which focuses on the evaluation of the proximity between the places of residence of citizens and the typologies of APSM. No established distance refers to the ideal proximity. In some studies, 300 meters is taken as a reference (Garnica & Jiménez, 2014; Annerstedt Van Den Bosch, 2016). In others, it is defined in relation to the size of the spaces, for example, 250 meters in proximity to spaces smaller than 1 ha. , and 500 meters for those larger than 1 ha (DADEP, 2020). International organizations suggest that, throughout the city, residents should live an average of 400 m from the nearest open public space (UN-Habitat, 2020).

Sixth, spatial distribution, considered to determine how equitable is the disposition of the APSM. It is considered that the distribution of the APSM is inequitable when from the places of residence, the level of accessibility (according to proximity) based on the number of types of accessible scenarios is not total. Inequity levels increase when fewer types of scenarios are accessible as indicated in TABLE 5 (Garnica & Jiménez, 2014; Jiménez & Durango, 2021).

TABLE 5. Distribution de APSM according to the level of accessibility: number of different types of accessible scenarios. Source: Own elaboration, based on Jiménez & Garnica, 2016; and subsequently adjusted by Jiménez-Caldera *et al*., 2022

Level of accessibility	Types of scenarios accessible	Distribution degree
Total 4 of 4 accessible scenarios	- Children, stay, sports and bio-healthy	(+) Equitable
High 3 of 4 accessible scenarios	- Children, stay, and sports - Children, stay, and bio-healthy - Children, sporty, and bio-healthy - Stay, sporty and, bio-healthy	
Moderate 2 of 4 accessible scenarios	- Child and stay - Children and sports - Children and bio-healthy - Stay and sports - Stay and bio-healthy - Sporty and bio-healthy	
Low 1 of 4 accessible scenarios	- Children - Stay - Sports - Bio-healthy	
Null	- No accessible scenario	(-) Inequitable

3. Results

3.1 Diagnosis of the APSM: identification of socio-spatial injustices

3.1.1. Satisfaction based on the offer: diversity of spaces.

In Commune #9, twelve APSM were identified and characterized by visual inspection based on two strategic typological classifications: (1) according to the internal composition and function provided to society, and (2) according to the scale or area of influence.

Satisfaction is linked to the diversity of spaces, categorized into four types: children's, stay, sports, and bio-health scenarios. The twelve APSMs comprise 28 scenarios: 8 stay, 4 children's, 2 bio-health, and 14 sports, with sports scenarios including 3 volleyball, 3 basketball, 1 soccer, and 7 micro-soccer (FIGURE 2). The percentage of each scenario relating to the total APSMs in the area was calculated to assess their distribution:

$$\%\ \text{PEsc (Children)} = \frac{\#\ total\ APSM\ \ Esc\ (Children)}{\#\ total\ APSM} \times 100 = \frac{4}{12} \times 100\ \% = 33{,}3\ \%$$

$$\%\ \text{PEsc (Sports)} = \frac{\#\ total\ APSM\ \ Esc\ (Sports)}{\#\ total\ APSM} \times 100 = \frac{7}{12} \times 100\ \% = 58{,}3\ \%$$

$$\%\ \text{PEsc (Stay)} = \frac{\#\ total\ APSM\ \ Esc\ (\text{Stay})}{\#\ total\ APSM} \times 100 = \frac{8}{12} \times 100\ \% = 66{,}7\ \%$$

$$\%\ \text{PEsc (Bio-healthy)} = \frac{\#\ total\ APSM\ \ Esc\ (Bio-healthy)}{\#\ total\ APSM} \times 100 = \frac{2}{12} \times 100\ \% = 16{,}7\ \%$$

The presence of four types of scenarios in the study area supports social and urban development, yet an uneven distribution of APSMs limits access for users of bio-healthy scenarios and infants. The limited availability of bio-healthy and children's scenarios may result in overcrowded spaces, hindering activity development and exacerbating socio-spatial injustice due to uneven accessibility.

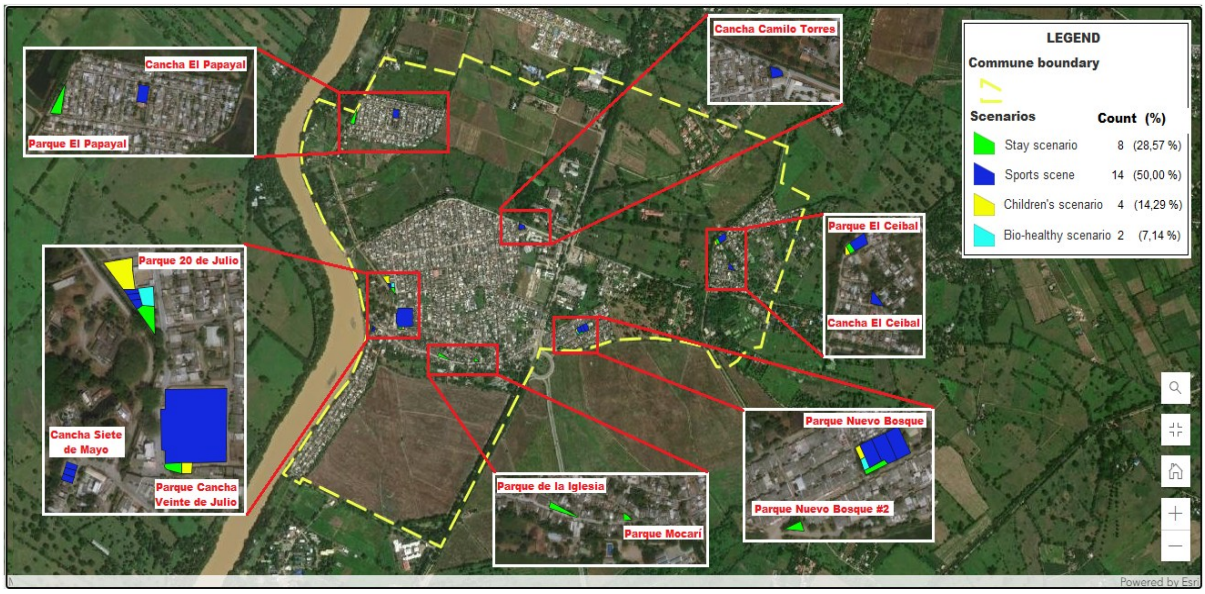


FIGURE 2. Classification of the APSM of the study area based on the internal composition or function that they provide to society. Source: Dashboard for visualizing data collected with the Field Geoform (Jiménez-Caldera *et al.*, 2024)

The diversity of the APSM according to their scale or area of influence was classified based on two strategic typological classifications: size and particularity (TABLE 6).

TABLE 6. Characterization of the APSM according to the scale or area of influence

Identification of the APSM	Scale or area of influence According to		
	Particularity of the space	Surface of the space	Area (m^2)
Court Siete de Mayo	Local	Pocket	340,84
Park Mocarí	Local	Pocket	229,32
Park de la Iglesia Mocarí	Local	Pocket	666,27
Park-Court El Bosque	Zonal	Neighbourhood	2179,05
Park El Bosque	Local	Pocket	145,72
Park-Cancha Veinte de Julio	Zonal	Neighbourhood	7598,34
Park Veinte de Julio	Zonal	Neighbourhood	2042,09
Park Paz del Norte	Local	Pocket	1068,71
Court Paz del Norte	Local	Pocket	1088,19
Park El Ceibal	Local	Neighbourhood	1539,90
Court El Ceibal	Local	Pocket	529,02
Court Camilo Torres	Local	Pocket	620,29

Neighborhood spaces serve multiple neighborhoods, whereas pocket parks meet the needs of a single neighborhood or cluster of homes. These categories correspond to zonal and local spaces, respectively, based on their scope.

Out of the 12 APSM inventoried in the study area, only the 'Parque Cancha de Fútbol Veinte de Julio' has an area greater than 5,000 sq m (TABLE 6). Indeed, this space is made up of three scenarios: children's, stay and sports. However, the large size of this space is due to a large field that meets the regulatory measures for the practice of soccer. The remaining APSMs, n=11, do not reach half of the aforementioned reference value. Coincidentally, the largest, with dimensions that exceed 2,000 sq m, turn out to be the most diverse, with the presence of the four scenarios (children's, stay, sports and bio-healthy). These are the APSM 'Parque Cancha El Bosque' and the 'Parque Veinte de Julio'. It should be noted that in the study area, all the APSM have a few soft areas covered by vegetation, in proportion to the total area that each one presents.

3.1.2 State of conservation of the APMS

The data on the state of conservation of the APMS that were collected by Field Geoform allowed the automated calculation of the individualized Qualitative Deficit indicator. The results show that 11 of the 28 scenarios have a qualitative deficit that reflects inadequate conditions for their use and enjoyment (FIGURE 3). None of the three zonal-scale APSMs has special internal equipment such as bicycle parking, public toilets, or hydration areas that require this type of space that potentially receives people from distant places.

3.1.3 Sufficiency of the APSM

3.1.3.1 Total area of APSM concerning the number of inhabitants

The population of Commune #9 is 14815 inhabitants and the sum of the total area of the APSM complex (∑APSM) is 18047,7 m^2. Considering the officially established 15 m^2 $inhab^{-1}$ as the minimum reference index to evaluate the sufficiency of public spaces (MIAPSM), the indicators of APSM per capita (APMSPer) and Quantitative Deficit of APSM (QuD) are:

APSM per capita (APMSPer)
APMSPer = ∑APSM / inhab
APMSPer = 18047,7 m^2 / 14,815 inhab
APMSPer = 1,22 m^2 / inhab

Quantitative Deficit (QuD)
QuD = MIAPSM – APMSPer
QuD = 15 m^2/ inhab. – 1,22 m^2 / inhab
QuD = 13,78 m^2/ inhab

Regarding the child population (0-9 years old), there are 2413 infants in Commune #9 (DANE, 2022). The sum of APSM with the presence of children's scenarios (∑CAPSM) is 1403,49 m^2. With these data, the calculation of the Children APSM per capita (CAPMSPer) and Quantitative Deficit of child APSM (QuDC) indicators is:

Children APSM per capita (CAPMSPer)
CAPMSPer = ∑CAPSM / infants inhab
CAPMSPer = 1403,49 m^2 / 2413 infant inhab
CAPMSPer = 0,58 m^2 / infant inhab

Children APSM Quantitative Deficit (QuDC)
QuDC = MIAPMS – CAPMSPer
QuDC = 15 m^2 / inhab – 0,58 m^2 / infant inhab
QuDC = 14,42 m^2 / infant inhab

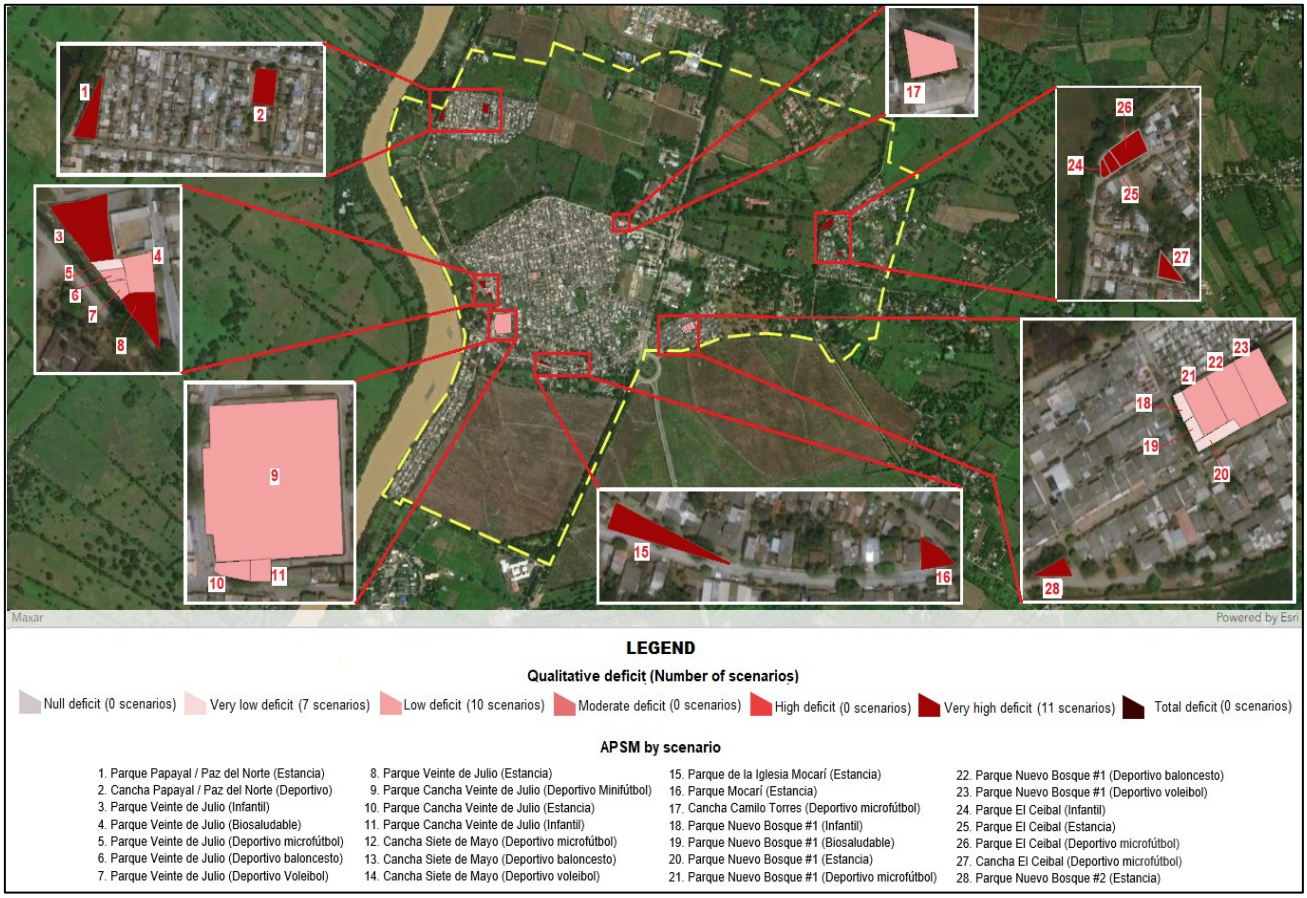


FIGURE 3. State of conservation of the APSM: Qualitative Deficit Individualized by scenarios present in the APSM
Source: Dashboard for visualizing data collected with the Field Geoform (Jiménez-Caldera *et al.*, 2024)

The results show that there is insufficient space according to the number of inhabitants. The general deficit of 13.78 m^2 $inhab^{-1}$ indicates a APSM requirement of 204177,30 m^2. The situation is more critical when it is scaled to the child population since the deficit increases to 14,42 m^2 $inhab^{-1}$, equivalent to a surface requirement for children's APSM of 34791,51 m^2.

3.1.3.2 Total area of APSM concerning the total urbanized area

The urbanized area of Commune #9 is 1822711,11 m^2 and the total area of the APSM in this sector is 18047,70 m^2. Therefore, the percentage of APSM concerning the total urbanized area is 0,99%. Considering that 15% of the urban surface should be allocated to open public spaces (UN-Habitat, 2020), there is insufficient APSM that would require 255253,76 m^2 of new APSM.

3.1.4. Pedestrian accessibility based on proximity

Pedestrian accessibility was determined by defining 400 m influence areas from each APSM along access routes, revealing substantial gaps in coverage. Large sections of 'Paz del Norte', 'Palma Verde', and 'Siete de Mayo' neighborhoods lack nearby APSMs, highlighting initial socio-spatial injustices in accessibility (FIGURE 4A). Accessibility issues extend to bio-healthy, children's, and stay scenarios, which are significantly underserved across these neighborhoods, while sports venues demonstrate better accessibility throughout the urban area

(FIGURES 4B, C, D, and E). Notably, 'Palma Verde' and large parts of 'Paz del Norte' and 'Siete de Mayo' have poor accessibility to all types of scenarios. 'Camilo Torres' fares slightly better with good access only to sports venues. Including APSM conditions in the analysis (those with null to moderate deficits), it reveals that extensive urban sectors, serving large populations, are excluded due to the lack of adequately maintained APSM (FIGURES 5A, B, C, D, and E). The overall distribution of APSM shows that only 27.6% of the urban area has suitable access to various APSM types, decreasing to 23.3% when focusing on well-conserved scenarios (FIGURE 5E). This indicates an inequitable spatial arrangement of APSM in Commune #9.



FIGURE 4. Accessibility to the APSM of Commune #9.
Note: percentages estimated regarding the total urbanized area (1,822,711.11 m^2)



FIGURE 5. Real accessibility to the APSM of Commune #9.
Note: percentages estimated regarding the total urbanized area (1,822,711.11 m^2)

3.1.5. Community participation

3.1.5.1 Profile of users and perception of insecurity and satisfaction

In total, 226 people voluntarily filled out the community participation (CG) web geoform designed to optimize and facilitate the data collection process on relevant variables to plan and manage APSM: 102 in Cancha El Bosque Park, 80 in the Parque Veinte de Julio, and 44 in the Cancha Siete de Mayo. TABLE 7 shows data on the sociodemographic profile of the participants:

TABLE 7. Sociodemographic profile of users. Source: data collected with the Crowdsourcing Geoform (Jiménez-Caldera *et al*., 2024)

Age	**Park Cancha El Bosque**		**Park Cancha Veinte de Julio**		**Cancha 7 de Mayo**	
	# persons	**%**	**# persons**	**%**	**# persons**	**%**
0 -5	0	0,00	0	0,00	0	0,00
6 – 11	0	0,00	1	1,25	0	0,00
12 – 18	15	14,71	20	25,00	14	31,82
19 – 26	19	18,63	15	18,75	16	36,36
27- 59	65	63,73	44	55,00	13	29,55
> 60	3	2,94	0	0,00	1	2,27
Males	59	57,84	46	57,5	34	77,27
Females	43	42,16	34	42,5	10	22,73
Total	102	45,13	80	35,40	44	19,47
Average	30		28		25	
Minimum	13		10		14	
Maximum	67		55		70	
Mode	33		15		18	

Participation was highest in sports scenarios (FIGURE 6 AND TABLE 8), the only type present in all three studied APSMs. This also affected the male/female participation ratio, though females were more prevalent in bio-health scenarios. Cancha 7 de Mayo is exclusively for sports activities.

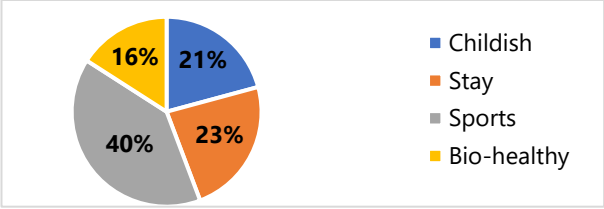


FIGURE 6. Proportion of participating users by scenario. Source: data collected with the Crowdsourcing Geoform (Jiménez-Caldera *et al.*, 2024)

TABLE 8. Users by scenarios and gender. Source: data collected with the Crowdsourcing Geoform (Jiménez-Caldera *et al.*, 2024). M: male; F: female

Scenarios	Park Cancha El Bosque				Park Cancha Veinte de Julio				Cancha 7 de Mayo			
	M	F	%M	%F	M	F	%M	%F	M	F	%M	%F
Children	8	21	27,6	72,4	10	8	55,6	44,4	0	0	0	0
Stay	6	19	24,0	76,0	14	14	50,0	50,0	0	0	0	0
Sports	19	4	82,6	17,4	19	4	82,6	17,4	35	9	79,6	20,5
Bio-health	10	15	40,0	60,0	3	8	27,3	72,7	0	0	0	0

Data indicate that most users consider APSM Parque Cancha El Bosque and Cancha Siete de Mayo to be safe. However, Parque Veinte de Julio is viewed as unsafe by 69.8% and currently unsafe by 23.8% (FIGURE 7)

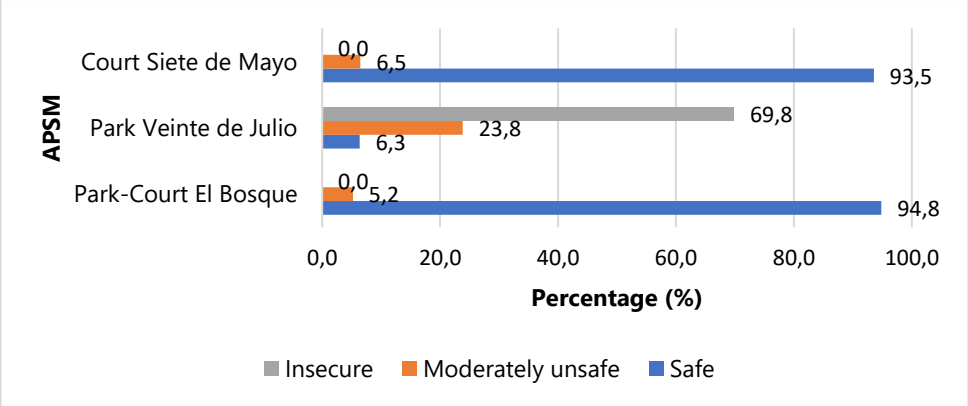


FIGURE 7. General qualification of security/insecurity in the APSM. Source: data collected with the Crowdsourcing Geoform (Jiménez-Caldera *et al.*, 2024)

Among those who rated Parque Veinte de Julio as unsafe, 42.1% were women and 57.8% were men. The perceived insecurity stemmed from fear to robbery, presence of strangers, lack of police, unpleasant odors, debris damage, gang fights, and the presence of people consuming or selling illegal or illicit drugs. Regarding visit motivation, less than 30% cited meeting their needs as the reason, with most referencing proximity to their homes as the primary factor (FIGURE 8). Yet, 92% of respondents (151 people) reported satisfaction with the city's APSM. Of the 13 people dissatisfied

(8%), 11 were men and 2 women, citing reasons such as distance from home, lack of space diversity, poor maintenance, absence of preferred scenarios, preference for private spaces like shopping centers, overuse, and insecurity. The most visited APSM were two notable areas, Ronda de Sinú Linear Park and La Villa Olímpica, known for their size (over 5 ha) and unique features. Ronda de Sinú offers a distinct microclimate on a riparian forest along the Sinú River, and La Villa Olímpica includes specialized facilities like an Olympic swimming pool and professional sports courts. Both locations feature children, sports, stay, and bio-health scenarios.

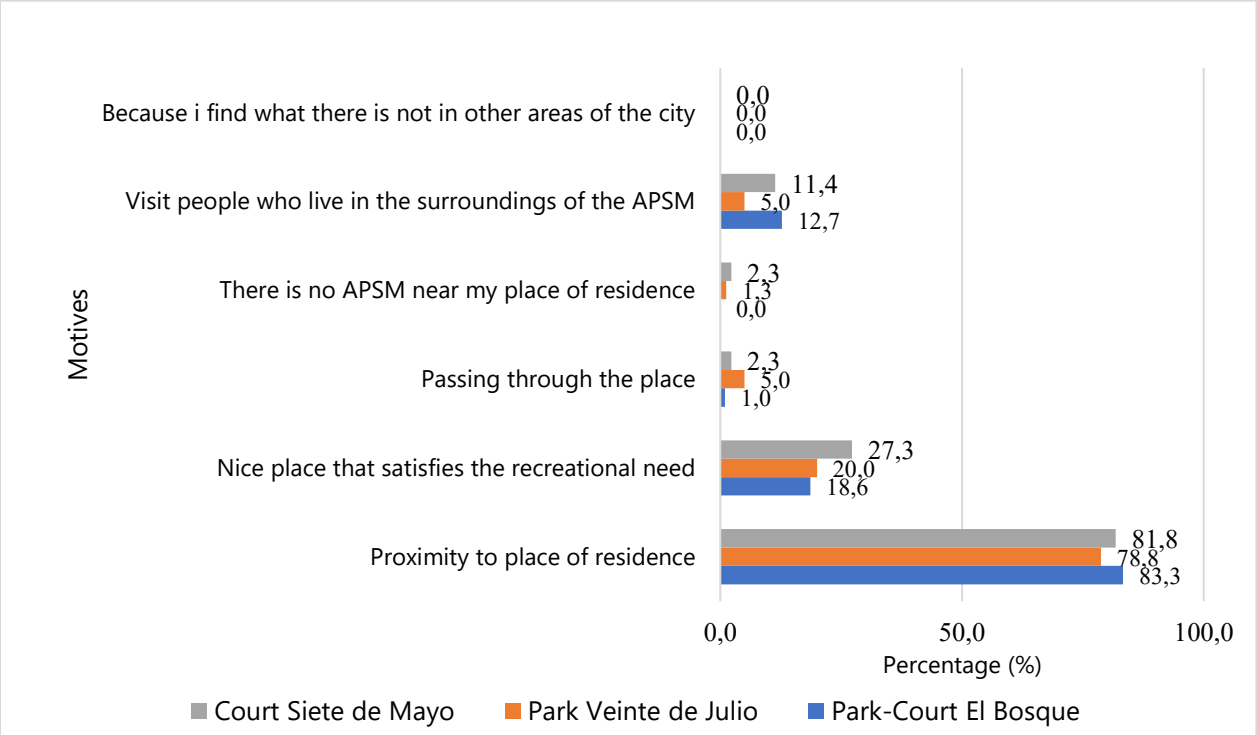


FIGURE 8. Motives for visiting APSM. Source: data collected with the Crowdsourcing Geoform (Jiménez-Caldera *et al.*, 2024)

Data on the state of conservation from the Field Geoform and Crowdsourcing Geoform show variable conditions across 5 of the 15 scenarios, validated by visual field inspections (TABLE 9). Both tools facilitated the automated calculation of the Individualized Qualitative Deficit indicator for each APSM scenario. Field validations confirm that where variations in conservation exist, the assessments by users and experts generally align. This highlights socio-spatial injustices, particularly affecting real pedestrian accessibility, which relies on APSM being in good condition.

TABLE 9. Comparison between IQD estimated with Field Geoform and Crowdsourcing Geoform. Source: data collected with the Field Geoform and the Crowdsourcing Geoform (Jiménez-Caldera *et al*., 2024)

	APSM by scenario	Deficit by Field Geoform	Deficit by Crowdsourcing Geoform	*In situ* validation
1.	Park Veinte de Julio (Children)	Very high deficit	Very high deficit (100,0%)	Very high deficit
2.	Park Veinte de Julio (Bio-health)	Low deficit	Very low deficit (81,8%) Very high deficit (9,1%) Low deficit (9,1%)	Low deficit
3.	Park Veinte de Julio (Stay)	Very high deficit	Very high deficit (96,4%) Without estimation (3,6%)	Very high deficit
4.	Park Veinte de Julio (Sport)	Very low deficit	Very low deficit (46,7%) Very high deficit (40,0%) Low deficit (6,7%) Without estimation (6,6%)	Very low deficit
5.	Park Veinte de Julio (Sport)	Low deficit	Very high deficit (100,0%)	Very high deficit
6.	Park Veinte de Julio (Sport)	Low deficit	Without estimation	Low deficit
7.	Park Nuevo Bosque #1 (Children)	Very low deficit	Very high deficit (58,8%) Very low deficit (32,4%) Low deficit (4,9%) Without estimation (3,9%)	Very high deficit
8.	Park Nuevo Bosque #1 (Bio-health)	Very low deficit	Very high deficit (52,0%) Very low deficit (24,0%) Low deficit (16,0%) Without estimation (8,0%)	Very high deficit
9.	Park Nuevo Bosque #1 (Stay)	Very low deficit	Very high deficit (84,0%) Very low deficit (16,0%)	Very high deficit
10.	Park Nuevo Bosque #1 (Sport)	Low deficit	Very low deficit (94,2%) Low deficit (5,8%)	Low deficit
11.	Park Nuevo Bosque #1 (Sport)	Low deficit	Very low deficit t (100,0%)	Low deficit
12.	Park Nuevo Bosque #1 (Sport)	Low deficit	Without estimation	Low deficit
13.	Cancha Siete de Mayo (Sport)	Very low deficit	No deficit (64,0%) Very low deficit (24,0%) Very high deficit (12,0%)	Very low deficit
14.	Cancha Siete de Mayo (Sport)	Very low deficit	No deficit (75,0%) Very low deficit (16,7%) Very high deficit (8,3%)	Very low deficit
15.	Cancha Siete de Mayo (Sport)	Very low deficit	Very high deficit (100,0%)	Very high deficit

The in-situ validation conducted by a public space expert focused on whether the community-reported subjective perception of deterioration in APSM was impacting the effective use of these spaces for recreational activities. While conservation status assessments can vary due to subjective impressions, the community input through crowdsourcing served as an alert system, highlighting areas where deterioration levels were perceived as potentially disruptive to recreational use. This approach allowed us to validate in the field whether the community's perception aligned with physical conditions that might hinder public use. Thus, the expert's assessment helped confirm whether the reported subjective deterioration had a tangible impact on the usability of these spaces.

4. Discussion

It has been demonstrated that urban sustainability is a multidimensional condition that involves evaluating and implementing actions in the territory with the aim of balancing settlements and their social, environmental, and economic conditions (Díaz-Osorio & Medina-Ruiz, 2019). The approach to a sustainable city seeks to minimize the impact on nature, without neglecting the comprehensive and articulated fulfillment of social, economic, cultural, and political objectives (Rojas, 2005; Egger, 2006; Jenks & Jones, 2010). Open and freely accessible public spaces constitute structural systems of sustainable cities, allowing for the articulation between environmental and social components (Chiesura, 2004; Pérez-Arévalo & Caballero-Calvo, 2021; Restrepo, 2017; Shen *et al*., 2017; Wojnarowska, 2016). Their multiple uses facilitate social benefits such as recreation and the reduction of urban stress (Cohen, 2018), as well as ecological benefits such as the absorption of heat and carbon dioxide, pollution reduction, stormwater runoff control, and biodiversity preservation (Wray *et al*., 2005; Jenerette *et al*., 2007; Hernández, 2008; Natural England, 2010; Terraza *et al*., 2016; Castelao *et al*., 2019).

Currently, major organizations such as the World Health Organization (WHO) promote the Healthy Cities approach, recognizing health risks inherent to the urban lifestyle. Among the programs and planning objectives, the provision of scenarios for the development of activities that contribute to improving the health conditions of citizens must prevail (Salas *et al*., 2016). In cities, inequity in the distribution of services or access to important resources for the population leads to the manifestation and maintenance of individual and social inequalities: social and spatial injustices (Toscana, 2017). Decision-making processes affect the urban spatial configuration (Soja, 2010; Lezama & Domínguez, 2006). The lack of relevant variable analysis complicates these processes (Jimenez *et al*., 2022; Wolch *et al*., 2014).

We agree with some authors who argue that the spatial justice approach and other associated concepts such as equity or optimal location, refer to the spatial arrangement of important urban infrastructures based on proximity or accessibility (Santana, 2012; Kirby, 1983). The identification of distribution patterns has caused the concept of justice or spatial equity to evolve towards socio-spatial justice (Gutierrez *et al*., 2020). Thus, analyses of APSM distribution based on accessible distances, articulated with social variables, have been implemented, facilitating the identification of new types of imbalances that denote manifestations of socio-spatial injustices. For example, the distribution has been determined based on accessible distances to various types of APSM to find the arrangement of public spaces in urbanized sectors according to the general satisfaction of the population (Jiménez & Garnica, 2014; Jiménez & Durango, 2021). In addition, a proximity-based distribution has been developed in relation to space coverage per inhabitant and according to the location of places of residence (Mayorga & Hernández, 2018; Giraldo & Vásquez, 2021). Likewise, the spatial equity of the location of public spaces has been evaluated in relation to the urbanized areas with the highest population concentration and poverty levels (Gutiérrez *et al*., 2020).

The disproportionate distribution of various types of APSM in the study area does not promote the equitable satisfaction of the population, one of the precepts of sustainable urban planning, that promotes heterogeneous and multifunctional distribution of APSM (Cedeño, 2006; Páramo & Burbano, 2013; Muñoz *et al*., 2019). This disproportion also goes against the principle of social justice of sustainable development, which aims for equal conditions regarding the quality of life (Lezama & Domínguez, 2016). Both of them are essential for achieving the corresponding Sustainable Development Goal. Few were the users of the three APSM under study who claimed to satisfy their recreational needs in these spaces. However, the vast majority agreed on the positive satisfaction generated by the APSM in the city. Data agrees with the premise that no APSM unit manages to satisfy every citizen but the sum of APSM should satisfy the tastes and behaviors of

all (UN-Habitat, 2020). The proximity to places of residence was the main reason for visiting for most of the users, which confirms the importance of proximity as a factor that conditions the intention to use public spaces (Neuvonen *et al*. Al., 2007; Lofti and Koohsari, 2009). Paradoxically, in the study area, the lack of proximity to the APSM denotes unequal distribution, a key factor for governments to reduce inequalities and reallocate benefits (United Nations, 2015). The eradication or mitigation of these inequalities should focus on reducing the proximity gaps towards a complete net of APSM (Garnica & Jiménez Caldera, 2014). In Commune #9, isolated from the rest of the city, the insufficiency of APSM reduces the possibility of satisfying the recreational needs of citizens (Garnica & Jiménez, 2014; UN-Habitat, 2020) and highlights the necessity of an articulated system of public space able to meet the needs of the local population.

The requirement for more public areas demonstrated by the high quantitative deficit is an opportunity for urbanists and planners to promote new heterogeneous spaces, including the creation of large green areas. These, additionally, fulfil an important ecological role associated with the absorption of heat and carbon dioxide, the reduction of pollution, the control of stormwater runoff, the recharge of the aquifer mantle, the regulation of temperature and the preservation of biodiversity (Sorensen *et al*., 1998; Hough, 1998; Mazari, 1999; Falcón, 2007; Cohen, 2018; Pérez-Arévalo *et al*., 2023). These are the spaces to find harmony or balance between the natural and the socially constructed environments of the city (Garnica & Jiménez Caldera, 2014; UN-Habitat, 2020).

The process of data collection allowed us to demonstrate how variable the manifestations of socio-spatial injustices can be, especially when it comes to the state of conservation of the APSM. This more objectifiable variable adds to other perception-related factors that also affect the intention to use public spaces such as perception or feeling of insecurity (Cisneros & Cunjama, 2011; Ovares & Quirós, 2013; Olivarría *et al*., 2015; Espinoza *et al*., 2017). Our findings show that many people, despite feeling unsafe in the APSM (as in the case of Parque Veinte de Julio), take risks to satisfy their needs. Nevertheless, research on the insecurity variable implies consulting also the population that, living in the surroundings, decided not to visit these spaces.

5. Conclusions and challenges

The manifestations of socio-spatial injustice presented in Commune #9 concerning the disposition of the APSM allowed us to establish general guidelines for the formulation of a proposal for the adequate spatial organization of these spaces that go in line with basic precepts of urban sustainability. We demonstrated that it could guide the decision-making processes of urban management to mitigate or eradicate socio-spatial injustices. We concluded that existing APSMs must be intervened aiming at the diversification of the functions they provide to society. This implies the redesign of homogeneous APSMs seeking the presence of the four key typologies (children's settings, stay, sports and bio-health) and meeting the needs of the community. The intervention must also respond to the need to improve the poor state of conservation. We found potential areas for the construction of a new APSM, which must be identified to respond to the high quantitative deficit. The location of these areas is a strategic factor to improve the proximity between the places of residence and the APSM. We strongly agree that the construction of the new spaces requires to be based on a participatory and inclusive design process that considers the true needs of the community. The set of APSMs of Commune #9 must include green areas seeking the balance between the natural and the socially constructed environments. These zones must be large enough to guarantee ecological values. The questionnaires on the perception of insecurity and level of satisfaction incorporated in the participatory tool for data collection (Crowdsourcing Geoform), should also be implemented in the areas of influence of the APSM. In this way, people who do not use these spaces, either because they do not satisfy recreational needs, or because they are perceived

as unsafe, will be able to provide relevant data for urban analysis.

Finally, strategies must be designed and implemented to guarantee security in the APSM and its surroundings, since insecurity conditions the intention to use the spaces. It is important to highlight that the success in the detection of socio-spatial injustices from the APSM evaluation was due, to a large extent, to the level of detail and complexity of the designed system of variables and the efficiency of the implemented tools. The APSM planning and management processes of cities must be strengthened with the potential of these interactive geoinformatics tools that allow and facilitate the recurring, massive, and organized collection of the demanded inputs. The generation of knowledge demonstrates the viability of the use of this type of geoinformatics tool to gather data on the physical-spatial conditions around the APSM, taking advantage of the experiences of the citizens. Research should continue to demonstrate the imperative need for APSM planning and management processes based also on the analysis of qualitative data, which are not measurable through geospatial modellings, such as perception and satisfaction.

6. References quoted

ARELLANA, J.; SALTARÍN, M.; LARRAÑAGA, A. M.; ALVAREZ, V. & C. A. HENAO. 2020. "Urban walkability considering pedestrians' perceptions of the built environment: a 10-year review and a case study in a medium-sized city in Latin America". *Transport reviews*, 40(2): 183-203.

ANNERSTEDT VAN DEN BOSCH, M.; MUDU, P.; USCILA, V.; BARRDAHL, M.; KULINKINA, A.; STAATSEN, B. & A. I. EGOROV. 2016. "Development of an urban green space indicator and the public health rationale". *Scandinavian Journal of Public Health*, 44(2): 159-167.

BONILLA, J.; LÓPEZ, D. & C. E. SEPÚLVEDA. 2014 "Estratificación socioeconómica y la información catastral. Introducción al problema y perspectivas a futuro". In: C. E. SEPÚLVEDA RICO & D. LÓPEZ CAMACHO& J. M. GALLEGO ACEVEDO (eds.), *Los límites de la estratificación: en busca de alternativas* [online]. Editorial Universidad del Rosario / Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Colombia, pp. 23-39. Avalaible: https://doi.org/10.7476/9789587385373.0004.

BYRNE, J. & N. SIPE. 2010. "Green and open space planning for urban consolidation-A review of literature and best practice". *Issues Paper*, 11: 1-63.

CÁRDENAS O'BYRNE, S. 2017. "Medir el uso del espacio público urbano seguro". *Sociedad y Economía*, 33: 34–54. Avalaible: https://doi.org/10.25100/SYE.V0I33.5620.

CARMONA, M. 2019. "Principles for public space design, planning to do better". *Urban Design International*, 24(1), 47–59. Avalaible: https://doi.org/10.1057/S41289-018-0070-3.

CASTELAO, G. F.; GÓMEZ, J. & N. B. FINELLI. 2019. Distribución de espacios verdes públicos y calidad de vida: Análisis comparativo en tres municipios de la provincia de Santa Fe. *XXI Jornadas de Geografía de La UNLP*, Ensenada, Argentina. Construyendo Una Geografía Crítica y Transformadora: En Defensa de La Ciencia y La Universidad Pública (9 al 11 de octubre).

CEDEÑO PÉREZ, M. C. 2006. *Relaciones sociales y prácticas de apropiación espacial en los parques públicos urbanos. (El caso del Parc de Les Planes de L'Hospitalet de Llobregat-Barcelona)*. Universitat de Barcelona. Tesis de Doctorado

CISNEROS, J. & E. CUNJAMA. 2011. "El color del miedo bajo el desorden del paisaje urbano en la Ciudad de México y la zona metropolitana". *Revista Criminalidad*, 53(1): 275-292.

CHIESURA, A. 2004. "The role of urban parks for the sustainable city". *Landscape and Urban Planning*, 68(1): 129-138.

COHEN, S. 2018. *The Sustainable City*. Columbia University Press, New York Chichester, West Sussex. Avalaible: https://doi.org/10.7312/cohe18204.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). 2022. "Proyecciones de población". Avalaible: https://www.dane.gov.co/index.php/. [Consulta: abril, 2023].

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA DEFENSORÍA DEL ESPACIO PÚBLICO (DADEP). 2020. Observatorio del Espacio Público de Bogotá. Reporte técnico de Indicadores de Espacio Público 2020. Avalaible: https://observatorio.dadep.gov.co/. [Consulta: diciembre, 2022].

DÍAZ-OSORIO, M. S. & M. MEDINA-RUIZ. 2019. *Concepto de compacidad urbana en el contexto de borde urbano*. En D. A. ARIAS-CAICEDO; J. J. CASTIBLANCO-PRIETO; M. CASTILLO-DE HERRERA; M. S. DÍAZ-OSORIO; I. F. MEDINA-ARBOLEDA; M. MEDINA-RUIZ; . . . & A. Y. VALLEJO-RIVAS (eds.), *El borde urbano como territorio complejo. Reflexiones para su ocupación*, (1a ed.). Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia. Avalaible: https://hdl.handle.net/10983/26147.

DZIEKONSKY, M.; RODRÍGUEZ, M. J.; MUÑOZ, C.; HENRÍQUEZ, K.; PAVÉZ, A. & A. MUÑOZ. 2015. "Espacios públicos y calidad de vida: Consideraciones interdisciplinarias". *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 28: 29-46.

EGGER, S. 2006. "Determining a sustainable city model". *Environmental Modelling & Software*, 21(9): 1235-1246. Available: doi:10.1016/j.envsoft.2005.04.012.

ESPINOZA DURÁN, J.; HUGO MÉNDEZ ESTRADA, V. & J. MONGE-NÁJERA. 2017. "Percepción de seguridad, uso y mantenimiento de los parques municipales en Costa Rica, según el sexo de los usuarios". *UNED Research Journal*, 9(1): 65-71.

FERRARI, G.; WERNECK, A. O.; DA SILVA, D. R.; KOVALSKYS, I.; GÓMEZ, G. & A. RIGOTTI. 2020. "Is the perceived neighborhood-built environment associated with domain-specific physical activity in Latin American adults? An eight-country observational study". *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 17(1): 1-14.

FALCÓN, A. 2007. *Espacios verdes para una ciudad sostenible*. 1° ed. Gustavo Gili. . Barcelona, España.

GARNICA, R. & J. E. JIMÉNEZ-CALDERA. 2014. "La calidad de vida urbana y la dimensión físico-espacial del espacio público: aportes metodológicos para el ordenamiento territorial de Montería". *Perspectiva Geográfica*, 18(2): 257-280. Avalaible: https://doi.org/10.19053/01233769.2678.

GIRALDO-OSPINA, T. & L. R. VÁSQUEZ-VARELA. 2021. "Distribución e indicadores de cobertura y accesibilidad del espacio público en Manizales, Colombia". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 30(1): 158-177.

GUTIÉRREZ-LÓPEZ, J. A.; QUENGUAN-LÓPEZ, L. F. & M. A. BETANCOURT-CARVAJAL. 2020. "¿Equidad en la dotación de espacio público en Bogotá?." *Revista de Arquitectura*, 22(1): 18-29.

GUZMÁN, L. & C. CISNEROS. 2019. "La ciudad en los ODS y la agenda 2030. Especial referencia al caso del manejo del espacio público en Colombia". *Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo*, 6(2): 189-223.

HEAL CITIES CAMPAIGN & CHANGELAB SOLUTIONS. 2016. *Los sistemas completos de parques*. Avalaible: https://www.changelabsolutions.org/. [Consulta: octubre,2022]

HERNÁNDEZ, J. 2008. "La situación del arbolado urbano en Santiago". *Revista de Urbanismo,* (18): 1-8. Avalaible: https://doi.org/10.5354/ru.v0i18.272.

HINO, A. A. F.; REIS, R. S.; RIBEIRO, I. C. PARRA, D. C. BROWNSON, R. C. & R. C. FERMINO. 2010. "Using observational methods to evaluate public open spaces and physical activity in Brazil". *Journal of Physical Activity and Health*, 7(s2), 146-154.

HOUGH, M. 1998. *Naturaleza y ciudad: planificación urbana y procesos ecológicos*. Gustavo Gili. España.

HUNTER, R. F.; CLELAND, C.; CLEARY, A.; DROOMERS, M.; WHEELER, B. W.; SINNETT, D.; .... & M. BRAUBACH. 2019. "Environmental, health, wellbeing, social and equity effects of urban green space interventions: A meta-narrative evidence synthesis". *Environment International*, 130: 1-20. Avalaible: https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104923.

JENERETTE, G. D.; HARÍAN, L. S.; BRAZEL, A.; JONES, N.; LARSEN, L. & W. L. STEFANOV. 2007. "Regional relationships between surface temperature, vegetation and human setdement in a rapidly urbanizing ecosystems". *Landscape Ecology*, 22: 353-365.

JENKS, M. & C. JONES. 2010. *Dimensions of the Sustainable City*. Springer, London, England.

JIAN, I. Y.; LUO, J. & E. H. CHAN. 2020. "Spatial justice in public open space planning: Accessibility and inclusivity". *Habitat International*, 97: 102-122.

JIMÉNEZ-CALDERA, J. & G. DURANGO. 2021. "Diagnóstico y planificación del espacio público urbano. Análisis espacial soportado en la participación ciudadana". *Bitácora Urbano Territorial*, 31(2): 257-283. Avalaible: https://doi.org/10.15446/bitacora.v31n2.86738.

JIMÉNEZ-CALDERA, J. & R. GARNICA. 2016. "Metodología para la Medición del Déficit Cualitativo de Espacio Público en Colombia". *Revista de Urbanismo*, 35: 69-99. Avalaible: https://doi.org/10.5354/RU.V0I35.42481.

JIMÉNEZ-CALDERA, J.; SERRANO-MONTES, J. L.; PÉREZ-ARÉVALO, R.; RODRIGO-COMINO, J.; SALVATI, L, & A. CABALLERO-CALVO. 2022. "A Conceptual Model for Planning and Management of Public and Meeting Areas in Colombia". *Land*, 11: 1-21. Available: https://doi.org/10.3390/LAND11111922.

JIMÉNEZ-CALDERA, J.; DURANGO-SEVERICHE, G. Y.; PÉREZ-ARÉVALO, R.; SERRANO-MONTES J. L.; RODRIGO-COMINO, J. & A. CABALLERO-CALVO. 2024. "Methodological Proposal for The Inclusion of Citizen Participation in the Management and Planning of Urban Public Spaces". *Cities*, 150: 1-19. Available: https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105008.

KIRBY, A. 1983. "Neglected factors in public services research: A Comment on 'Urban Structure and Geographical Access to Public Service's. *Annals of the Association of American Geographers*, 73(2): 285-295.

KNAPP, S.; KÜHN, I.; MOSBRUGGER, V. & S. KLOTZ. 2008. "Do protected areas in urban and rural landscapes differ in species diversity?". *Biodiversity Conservation,* 17: 1.595-1.612.

KÜHN, I.; BRANDL, R. & S. KLOTZ. 2004. "The flora of German cities is naturally species rich". *Evolutionary Ecology Research* 6: 749-764.

LEZAMA, J. L. & J. DOMÍNGUEZ. 2006. "Medio ambiente y sustentabilidad urbana". *Papeles de Población*, 12(49): 153-176.

LOFTI, M. & M. KOOHSARI. 2009. "Analyzing Accessibility Dimension of Urban Quality of Life: Where Urban Designers Face Duality between Subjective and Objective Reading of Place". *Social Indicators Research*, 94: 417-435.

LOW, S.; TAPLIN D. & S. SCHELD. 2005. *Rethinking Urban Parks: Public Space and Cultural Diversity*. University of Texas Press. New York, USA. Available: https://doi.org/10.7560/706859.

MAYORGA, J. M. & L. HERNÁNDEZ. 2018. "Medición de la cobertura y la accesibilidad del espacio público en Bogotá, Medellín y Cali". *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 11(22): 1-14.

MAZARI, M. 1999. *Espacios abiertos en la Ciudad de México*. GDF–UNAM. México

MORO, S. 2011. "Una metodología sistemática para el análisis de los espacios públicos". *Question*, 1(30): 1-18.

MEHTA, V. 2014. "Evaluating public space". *Journal of Urban design*, 19(1): 53-88.

MUÑOZ-VANEGAS, P.; QUIZHPE-MARÍN, M. y X. SALAZAR-GUAMÁN. 2019. "Uso y percepción del espacio público, una mirada desde la población: el caso de Cuenca, Ecuador". *Revista de Urbanismo*, 41: 1-19

MURCIA DAZA, W. J. 2009. *Espacio público y calidad de vida urbana: la intervención del espacio público como estrategia para el mejoramiento de la calidad de vida urbana: caso de estudio: Valle de Villalobos (Pitalito-Huila)*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Tesis de Maestría.

NATURAL ENGLAND. 2010. *'Nature Nearby' Accessible Natural Greenspace Guidance*. Avalaible: http://www.ukmaburbanforum.co.uk/. [Consulta: november, 2022]

NEUVONEN, M.; SIEVÄNEN, T.; TÖNNES, S. & T. KOSKELA. 2007. "Access to green areas and the frequency of visits. A case study in Helsinki". *Urban Forestry and Urban Greening* 6 (4): 235-247.

OLIVARRÍA, F.; GONZÁLEZ, M. & LÓPEZ, L. 2015. "Violencia hacia las mujeres en el espacio urbano y la seguridad ciudadana". En: *Equidad de sexo: análisis y actualidades*, capítulo 3, pp. 44-57. ITSON, México.

OLIVEROS, L. 2017. Del espacio público planeado a los espacios públicos vivos y vividos: reflexión sobre la planificación de los espacios públicos en Bogotá. *IX Seminario Internacional de Investigación En Urbanismo*, pp. 1-13. Barcelona, España.

OVARES FALLAS, V. & J. QUIRÓS LORÍA. 2013. *Evaluación de las características físicas y sociales del espacio público y su influencia en la percepción de inseguridad en el cantón de Montes de Oca, Costa Rica*. Trabajo de grado de Licenciatura en Psicología. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

PÁRAMO, P. & A. M. BURBANO A. 2013. "Valoración de las condiciones que hacen habitable el espacio público en Colombia". *Territorios*, (28): 187-206.

PÁRAMO, P.; BURBANO, A.; JIMÉNEZ-DOMÍNGUEZ, B.; BARRIOS, V.; PASQUALI, C.; VIVAS, F. & E. MOYANO. 2018. "La habitabilidad del espacio público en las ciudades de América Latina". *Avances en psicología latinoamericana*, 36(2): 345-362.

PÉREZ-ARÉVALO, R. & A. CABALLERO-CALVO. 2021. "Human Capital in Latin-American 'Creative Cities': The Case of Barranquilla (Colombia)". *Sociologia Urbana e Rurale,* 126: 79-96. Avalaible: https://doi:10.3280/SUR2021-126005.

PÉREZ-ARÉVALO, R.; SERRANO-MONTES, J. L.; JIMÉNEZ-CALDERA, J. E.; RODRIGO-COMINO, J.; SMITH, P. & A. CABALLERO-CALVO. 2023. "Facing climate change and improving emergency responses in Southern America by analysing urban cyclonic wind events". *Urban Climate*, 49: 1-14.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. 1998. *Decreto 1504 de 1998*. Santafé de Bogotá, D.C. Colombia, 4 de Agosto de 1998

REYES PÄCKE, S. & I. FIGUEROA ALDUNCE. 2010. "Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile". *EURE*, 36(109): 89-110.

RESTREPO, D. 2017. *Espacio público como estructurante de las ciudades y el territorio*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Antioquia, Colombia. Tesis de Maestría.

RODRIGO-COMINO, J.; SEELING, S.; SEEGER, M. K. & J. B. RIES. 2021. "Light pollution: A review of the scientific literature". *The Anthropocene Review*, 10(2): 367-392.

ROJAS, R.; GAONA, T.; ARREDONDO, J.; PEÑA, C.; CORONA, E.; VENEGAS, F. & O. BAEZA. 2005. *Planeación urbana y regional: un enfoque hacia la sustentabilidad*. Universidad Autónoma de Baja California - Plaza Valdés PYV Editores. Baja California, México.

ROMERO CHÁVEZ, C. R. 2016. *Espacios públicos y calidad de vida. Estudio de caso en Tijuana, Baja California*. El Colegio de la Frontera Norte, A. C. México. Tesis de Maestría en Acción Pública y Desarrollo Social.

SANTANA RIVAS, D. 2012. "Explorando algunas trayectorias recientes de la justicia en la geografía humana contemporánea: de la justicia territorial a las justicias espaciales". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 21(2): 75-84.

SALAS-ZAPATA, L.; LÓPEZ-RÍOS, J. M.; GÓMEZ-MOLINA, S.; FRANCO-MORENO, D. & E. MARTÍNEZ-HERRERA. 2016. "Ciudades sostenibles y saludables: estrategias en busca de la calidad de vida". *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 34(1): 96-104.

SEDANO, E.; CHUNG-ALONSO, P. & M. S. D. R. COVARRUBIAS-RUESGA. 2021. "La justicia espacial y su aplicabilidad en espacios públicos de México". *Revista de Arquitectura*, 23(2): 24-35.

SEGOVIA, O. & R. JORDÁN FUCHS. 2005. *Espacios públicos urbanos, pobreza y construcción social*. Naciones Unidas. Santiago de Chile

SHEN, Y.; SUN, F. & Y. CHE. 2017. "Public green spaces and human wellbeing: Mapping the spatial inequity and mismatching status of public green space in the Central City of Shanghai". *Urban Forestry & Urban Greening*, 27: 59-68.

SMITH, B. 1991. The use of geographic information systems in development planning in Latin America". In Yearbook. *Conference of Latin Americanist Geographers*, pp. 337-342. University of Texas Press. Texas, USA.

SOJA, E. W. 2010. *Seeking spatial justice* (Globalization and Community, Vol. 16). University of Minnesota Press. USA.

SORENSEN, M.; BARZETTI, V.; KEIPI, K. & J. WILLIAMS. 1998. *Manejo de las áreas verdes urbanas*. Documento de buenas prácticas. BID, Washington, D.C. USA.

TAVARES, S. G.; SELLARS, D.; MEWS, G.; DUPRÉ, K.; CÂNDIDO, C. & S. TOWLE. 2020. "Public health and well-being in public open spaces through climate responsive urban planning and design". *The Journal of Public Space*, 5(2): 1–6. Available: https://doi.org/10.32891/JPS.V5I2.1279.

TERÁN, A.; VÁZQUEZ, I. & A. ZICCARDI. 2012. "Pobreza urbana, segregación residencial y mejoramiento del espacio público en la Ciudad de México". *Sociologías*, 14: 118-155.

TERRAZA, H.; RUBIO BLANCO, D. & F. VERA. 2016. *De ciudades emergentes a ciudades sostenibles: comprendiendo y proyectando las metrópolis del siglo XXI. De ciudades emergentes a ciudades sostenibles: comprendiendo y proyectando las metrópolis del Siglo XXI*. Ediciones ARQ. Providencia, Santiago Chile

TOSCANA, A. 2017. "En busca de la justicia espacial". *Política y cultura*, (48): 209-213.

UN-HABITAT. 2020. *City-wide public space strategies: a guidebook for city leaders: advance review copy*. United Nations Human Settlements Programme, UNON Publishing Services Section. Nairobi.

UNITED NATIONS. 2015. Hábitat III - Desarrollo Sostenible. Temas Hábitat III - 11 – Espacio Público. En: Conferencia de las Nacionales Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Spanish). 29: 1-8. Nueva York, USA.

VERGARA-PERUCICH, F. & M. ARIAS-LOYOLA. 2021. "Community mapping with a public participation geographic information system in informal settlements". *Geographical Research*, 59(2): 268-284.

VILLANUEVA, K.; BADLAND, H.; HOOPER, P.; KOOHSARI, M.; MAVOA, S.; DAVERN, M. & S. GOLDFELD. 2015. "Developing indicators of public open space to promote health and wellbeing in communities". *Applied Geography,* (57): 112-119.

WANG, J. 2009. "Analysis of problems in urban green space system planning in China". *Journal of Forestry Research*, 20:1, 20(1): 79-82. Avalaible: https://doi.org/10.1007/S11676-009-0014-2.

WOJNAROWSKA, A. 2016. "Model for assessment of public space quality in town centers". *European spatial research and policy*, 23(1): 81-109.

WOLCH, J. R.; BYRNE, J. & J. P.NEWELL. 2014. "Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough.'". *Landscape and Urban Planning*, 125: 234–244. Avalaible: https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2014.01.017.

WRAY, S.; HAY, J.; WALKER, H. & R. STAFF., 2005. "Audit of the Towns, Cities and Development Workstream of the England Biodiversity Strategy". *English Nature research report number* 652. English Nature, Peterborough.

ZAMANIFARD, H.; ALIZADEH, T.; BOSMAN, C. & E. COIACETTO. 2019. "Measuring experiential qualities of urban public spaces: users' perspective". *Journal of Urban Design*, 24(3): 340-364.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Montería, Depto. Córdoba, Colombia; junio, 2023
Revisión: noviembre, 2024

Revista
GEOGRÁFICA
VENEZOLANA

Volumen
66(1) 2025
enero-junio

ISSNe 2244-8853 ISSNp 1012-1617
Recibido: febrero, 2024 / Aceptado: julio, 2024
pp. 159-177 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.09

Del Plan al Código. Plan Urbano Ambiental y Código Urbanístico,

Buenos Aires, Argentina, 1998-2018

Do Plano ao Código. Plano Urbano Ambiental e Código Urbanístico,
Buenos Aires, Argentina, 1998-2018

From Plan to Code. Urban Environmental Plan and Urban Planning,
Buenos Aires, Argentina,1998-2018

Patricia López-Goyburu
Universidad de Buenos Aires, Centro de Estudios Urbanos y Regionales
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) e
Instituto Americano e Investigaciones Estéticas "Mario J. Buschiazzo"
Buenos Aires, Argentina
plopezgoyburu@gmail.com

https://orcid.org/0000-0002-2120-2758

Resumen

Las estrategias y normas estatales son resultado y causa de la planificación urbana. En este trabajo, que tiene como caso de estudio la Ciudad de Buenos Aires; interesa estudiar el proceso que se extiende desde los debates iníciales del primer Plan como Ciudad Autónoma hasta la aprobación de su Código. El trabajo se centra en la revisión crítica de 3 momentos: (1) la conformación de la Ciudad de Buenos Aires, como unidad jurídico administrativa; (2) el Plan Urbano Ambiental, como proyecto y, (3) el Código Urbanístico, como regulación. La investigación se apoya en documentos urbanísticos, legales y bibliográficos a través de una metodología cualitativa y descriptiva. El trabajo realizado muestra como diferentes actores intentan influir en la organización territorial y en la actividad reguladora del Estado. Deja ver también que el espacio propuesto por la planificación urbana es un territorio político-institucional dinámico con un heterogéneo conjunto de actores e intereses.
PALABRA CLAVE: planificación urbana; código; plan; espacio estatal.

Resumo

As estratégias e normas estatais são resultado e causa do planejamento urbano. Neste trabalho, que tem como estudo de caso a Cidade de Buenos Aires, interessa estudar o processo que se estende desde os debates iniciais do primeiro Plano como Cidade Autônoma até a aprovação do seu Código. O trabalho se concentra na revisão crítica de 3 momentos: (1) a conformação da Cidade de Buenos Aires, como unidade jurídico-administrativa; (2) o Plano Urbano Ambiental, como projeto; e (3) o Código Urbanístico, como regulação. A pesquisa se apoia em documentos urbanísticos, legais e bibliográficos através de uma metodologia qualitativa e descritiva. O trabalho realizado mostra como diferentes atores tentam influenciar na organização territorial e na atividade reguladora do Estado. Também revela que o espaço proposto pelo planejamento urbano é um território político-institucional dinâmico com um conjunto heterogêneo de atores e interesses.
PALAVRAS-CHAVE: planejamento urbano; código; plano; espaço estatal.

Abstract

State strategies and regulations are the result and cause of urban planning. In this work, which has the City of Buenos Aires as a case study, we are interested in studying the process that extends from the initial debates of the first Plan as an Autonomous City to the approval of its Code. The work focuses on the critical review of 3 moments: (1) the formation of the City of Buenos Aires, as a legal-administrative unit; (2) the Urban Environmental Plan, as a project and (3) the Urban Planning Code, as a regulation. The research is supported by urban planning, legal and bibliographic documents through a qualitative and descriptive methodology. The work carried out shows how different actors try to influence the territorial organization and the regulatory activity of the State. It also shows that the space proposed by urban planning is a dynamic political-institutional territory with a heterogeneous set of actors and interests.
KEYWORDS: urban planning; code; plan; state space

1. Introducción

La bibliografía internacional, en materia de herramientas para planificar un territorio, muestra que son diversas e implican diferentes escalas de intervención en función de los objetivos fijados. Mientras los planes guían el proceso de urbanización de un municipio (Elinbaum, 2019), los códigos regulan la ocupación y los usos del suelo en función de los objetivos establecidos en un plan (Tommei y López-Goyburu, 2021).

La planificación debemos entenderla, siguiendo a Blanco (2016), como prácticas políticas aplicadas al espacio físico de la ciudad en las que intervienen diversos actores, generalmente con intereses contrapuestos, que reúnen saberes técnicos en función de un marco de regulación. En este trabajo, que tiene como caso de estudio la ciudad de Buenos Aires, interesa estudiar el proceso que se extiende desde los debates iniciales del primer Plan como Ciudad Autónoma hasta la aprobación de su Código. Este es el primer código urbano en democracia de la ciudad y el primero desde que se conforma como Ciudad Autónoma.

Con la asunción del primer intendente electo de la Ciudad de Buenos Aires en 1997 (Fernando De la Rúa), se inicia en 1998 el estudio para la elaboración del Plan Urbano Ambiental. En 2008, luego de diez años, la tercera propuesta presentada en la Legislatura de la Ciudad es aprobada, sentando las bases para la elaboración del Código Urbanístico.

En 2015, con el inicio del mandato de Horacio Rodríguez Larreta como Jefe de Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, se conforma un equipo técnico que comienza con la elaboración del Código Urbanístico. Luego de dos años de trabajo en el Poder Ejecutivo, en abril de 2018, se inicia el proceso legislativo y en octubre de ese mismo año se aprueba el Código Urbanístico (Ley N° 6099).

Lo que aparece en estos instrumentos es, siguiendo a Brenner (2004) y Elinbaum (2021), la configuración espacial del Estado que se representa a través de 3 elementos: (1) la unidad jurídica administrativa, que define la forma espacial del Estado; (2) los planes, que establecen las estrategias del Estado y, (3) las regulaciones urbanísticas, que norman la territorialidad 'formal' del Estado. Las estrategias y normas estatales son resultado y causa de la planificación urbana. Los documentos urbanísticos muestran quiénes y desde dónde se piensa e interviene en la ciudad y las lógicas de los actores que intervienen en el proceso (Anderson, 1997; Alonso, 2004; Novick y Lamborn, 2014).

Así, este trabajo se propuso ilustrar, mediante un caso particular, cómo fue el proceso de elaboración y aprobación de un Plan hasta su Código, a través de las lógicas e intereses de los diferentes actores que intervinieron en cada momento. Se considera la oportunidad que este proceso presenta para evidenciar cómo los modos de concebir y llevar adelante la planificación se superponen sin grandes diferencias a lo largo de un proceso atravesado por conflictos y cambios políticos, técnicos y sociales.

En este marco, el trabajo se centró en la revisión crítica de 3 momentos: (1) la conformación de la Ciudad de Buenos Aires, como unidad jurídico administrativa; (2) el Plan Urbano Ambiental, como proyecto y, (3) el Código Urbanístico, como regulación. Estos momentos se plantean como capas de lectura de un proceso complejo que abarca desde cómo se piensa la ciudad hasta cómo se regula. La investigación, que tiene por objetivo mostrar que el espacio estatal es un terreno político-institucional dinámico sobre el cual diferentes actores intentan influir en su organización territorial y en su actividad reguladora, se apoya en documentos urbanísticos, legales y bibliográficos a través de una metodología cualitativa y descriptiva.

1.1 Momento 1: conformación de la Ciudad de Buenos Aires

En 1994, con la reforma de la Constitución Nacional, Buenos Aires adquiere el estatuto de Ciudad Autónoma. Una ciudad que en 1880, con la ley de federalización de la ciudad, amplía los

límites que habían estado determinados por el arroyo Maldonado y las calles Córdoba, Medrano, Castro Barros, Venezuela, Boedo y la avenida Sáenz. Se incorporan las jurisdicciones de Belgrano y Flores (FIGURA 1).

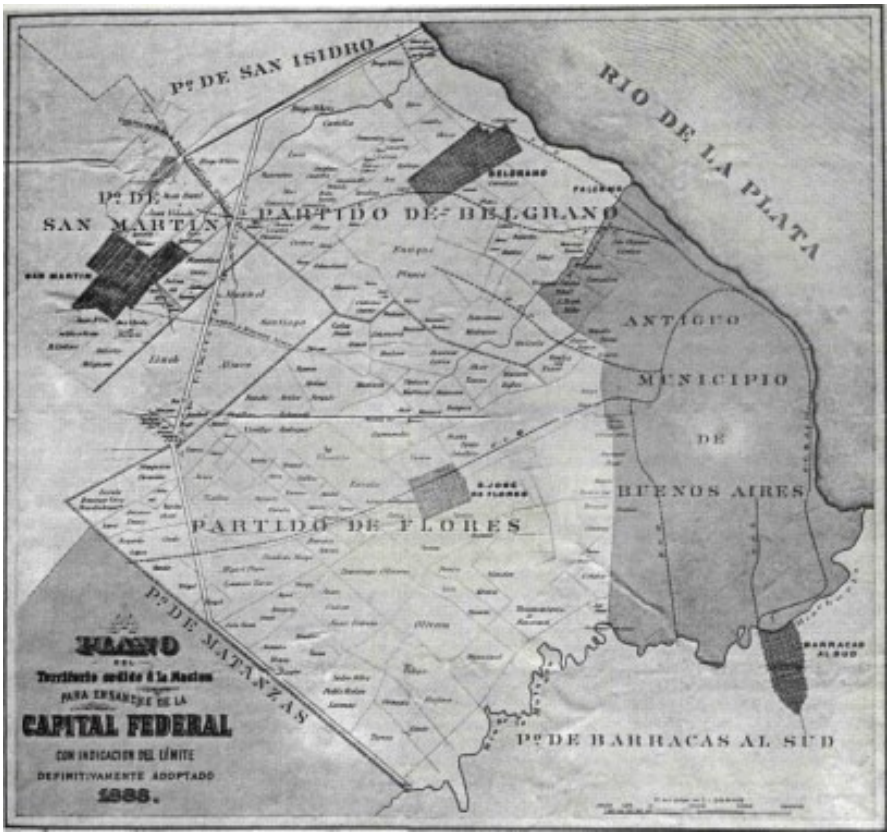


FIGURA 1. Plano del Departamento de Ingenieros de la Nación. Plano del territorio cedido a la Nación para el ensanche de la Capital Federal. 1889. Fuente: Museo Mitre. Reproducido por Molina y Vedia, 1999

En 1887, la comisión formada por los ingenieros Pablo Blot y Luis Silveyra, mediante un acuerdo con el gobierno nacional, resuelve proyectar una línea más regular como límite de la ciudad de Buenos Aires, la Avenida General Paz. La materialización de esta avenida es adoptada por la intendencia de la ciudad de Buenos Aires como medio para resolver los debates suscitados en torno a la gestión de la expansión de la ciudad.

Esta ampliación de los limites jurídico administrativos de la ciudad produce un cambio urbano cualitativo, transformando y complejizando el mercado urbano, político y cultural. Sin embargo, es recién a partir de 1996, con la autonomía de la Ciudad, que sus ciudadanos votan su propio Jefe de Gobierno y la Ciudad elabora su Constitución (1996). En esta se fija la necesidad de contar con un plan que sea referente de las normas urbanísticas y ambientales.

Entre las atribuciones y facultades del Jefe de Gobierno señaladas en el artículo N°104 de la Constitución se establece crear: "*... un organismo con competencias en ordenamiento territorial y ambiental, encargado de formular un Plan Urbano y Ambiental*". Más adelante, en el artículo N°29, se agrega que el Plan Urbano Ambiental debe ser "*... elaborado con participación transdisciplinaria de las entidades académicas, profesionales y comunitarias aprobado con la mayoría prevista en el artículo 81, que constituye la ley marco...*"

Si bien esta situación pone de manifiesto un renovado interés en la planificación urbana y un cambio en el tipo de planificación, en el año 2000, la Legislatura de la Ciudad transforma el Código de Planeamiento Urbano en cuerpo de ley (Ley N°449, 2000), (FIGURA 2). Un código que si bien desde su sanción en el año 1977, se ha ido modificando y actualizando de manera puntual en diferentes oportunidades, instrumenta el Plan Regulador.

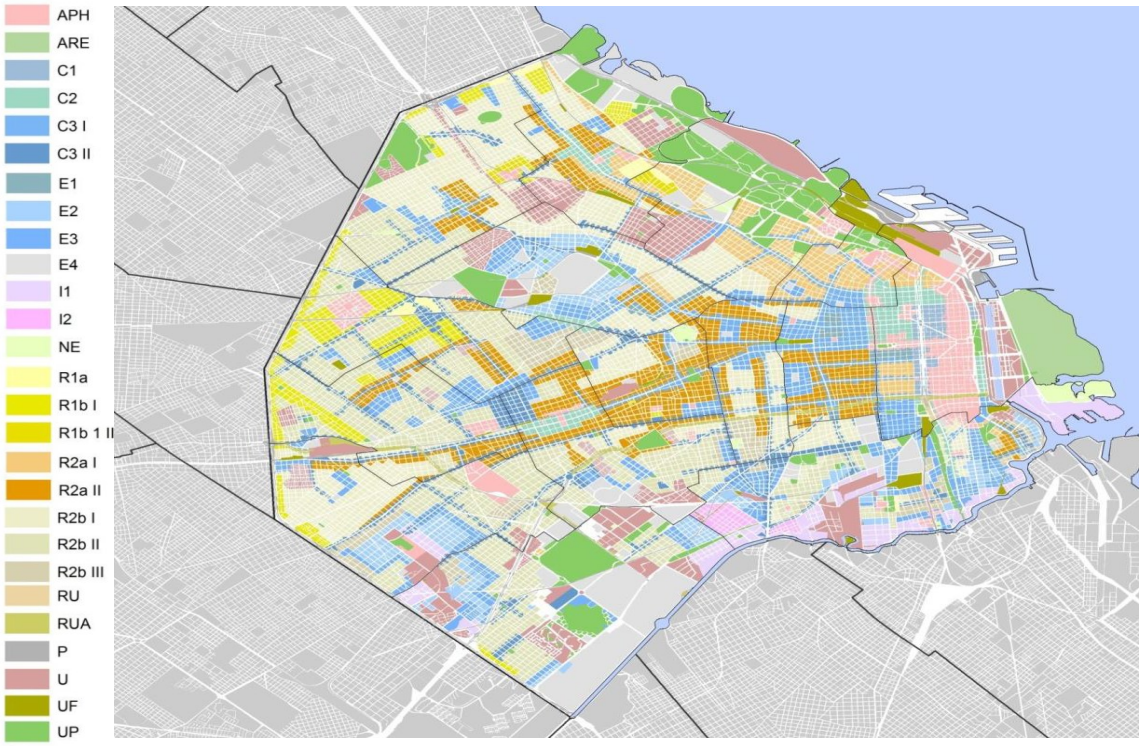


FIGURA 2. Plano de zonificación. Fuente: Código de Planeamiento Urbano, 1977 (Ley N° 449, 2000)

El Plan Regulador había sido elaborado entre 1958 y 1962, durante las presidencias de Frondizi e Illia, por la Oficina del Plan Regulador de la Municipalidad de Buenos Aires y había sido aprobado en 1962 por el Decreto N° 9064 (Organización del Plan Regulador, 1962), (FIGURA 3).

Este Plan se sustentó en el espíritu del Movimiento Moderno, buscando regular los conflictos en la distribución de los usos y tejidos de la ciudad a partir de la zonificación. El concepto de zonificación, que surge a fines del siglo XIX en Alemania (1876-Baumeister; 1891-Frankfurt, Bauzonenplan) y es internacionalizado luego por el Movimiento Moderno, divide la ciudad en sectores para trabajar, habitar y recrearse.

Si bien, en la década de 1970, la planificación urbana funcionalista de la ciudad industrial comienza a ser discutida en Estados Unidos y Europa, tanto por una serie de movimientos de derechos civiles como por los procesos de despoblamiento y desindustrialización que experimentan los centros urbanos europeos y estadounidenses, regular la ciudad en Buenos Aires, aún se comprende dentro de los principios del 'Urbanismo Moderno'.



FIGURA 3. Plano Regulador 1958-1962. Fuente: Organización del Plan Regulador, 1962

El Código de Planeamiento Urbano (Ley N° 449, 2000) divide la ciudad en distritos Centrales (C); Residenciales (R); Equipamientos (E) e Industriales (I), además de las áreas Urbanización Parque (UP), las Urbanizaciones especiales (U) y las Urbanizaciones Futuras (UF). Asimismo, define tres indicadores de acuerdo a cada distrito de zonificación que definen la morfología de la ciudad: área edificable, altura y capacidad constructiva. El área edificable es el espacio comprendido entre la Línea Oficial y la Línea de Frente Interno o la Línea Interna de Basamento (según la tipología edilicia adoptada). La altura se determina con un valor de tangente que varía en función del distrito de zonificación en el que se localiza el inmueble y la tipología edilicia adoptada. La capacidad constructiva se determina con un coeficiente que varía en función del distrito de zonificación.

La capacidad constructiva fue determinada con objetivo de sustituir el tejido existente y ha conducido a uno heterogéneo y desordenado. Por otro lado, la aplicación de los mismos indicadores matemáticos a parcelas que presentan superficies diferentes, como es el caso del parcelario de la Ciudad de Buenos Aires, ha ido dando como resultado medianeras expuestas.

Esta heterogeneidad del tejido urbano de la Ciudad se acrecienta con los premios que otorga el Código de Planeamiento Urbano (Ley N° 449, 2000) para aumentar la capacidad constructiva (englobamiento de parcelas, retiros de frentes, plantas bajas libres, entre otros). Estos premios impactan mayormente en las parcelas de esquinas que, al tener poca superficie, son las que presentan menor volumen edilicio, aumentado la diferencia morfológica de la manzana. Tampoco ha garantizado la distribución homogénea de la población al proponer, en línea general, tejidos

carpeta en el sur de la ciudad y edificios en altura en el norte (Díaz, 2010), ni de los usos, al proponer los distritos industriales exclusivos o semiexclusivos en el sur de la ciudad.

Con la recuperación de la democracia en 1983, comienza una etapa de predominio del proyecto urbano como herramienta adecuada para desencadenar procesos de transformación territorial (Novick, 2003). Con el concurso de las '20 Ideas para Buenos Aires', se estudiaron diferentes propuestas para distintos sectores urbanos de la Ciudad y con el Concurso para 'Puerto Madero' se instala la idea de materializar un nuevo barrio en Buenos Aires.

Posteriormente, en la década de 1990, con la privatización de los servicios públicos, el protagonismo de los organismos internacionales de crédito y el ingreso de capitales internacionales, aparece la planificación estratégica que se fundamenta en los modelos utilizados por las grandes empresas privadas y el plan como herramienta vuelve a tomar impulso (López-Goyburu, 2019).

En ese contexto, se vuelven a realizar estudios y propuestas de planificación urbana en la Ciudad y esas son las ideas que resuenan en el debate político que se dirime en torno a la Constitución de la Ciudad (1996). Así, en el nuevo estatuto jurídico-administrativo de la ciudad se refleja la necesidad de contar con un Plan Urbano Ambiental.

1.2 Momento 2: Plan Urbano Ambiental

Con la asunción de Fernando De la Rúa como Jefe de Gobierno en 1996, un equipo de técnicos de la Secretaria de Planeamiento inicia un estudio de diagnóstico en el marco del Plan Urbano Ambiental que conduce a la sanción, en septiembre de 1998, de la Ley N° 71 (1998). De acuerdo a lo establecido en el artículo N° 11 de la Ley N° 71, el Plan Urbano Ambiental se debía fundamentar en "... *el concepto de desarrollo sostenible, entendido como un proceso participativo, que integra la transformación urbanística, el crecimiento económico, la equidad social, la preservación de la diversidad cultural y el uso racional de los recursos ambientales*...". Esta Ley precisa como debe ser la participación ciudadana y el carácter técnico-político del Plan Urbano Ambiental.

La Ley N° 71 (1998) propone un marco de actuación al precisar los roles y los procedimientos y busca asegurar el proceso y la entidad de los actores intervinientes (Novick y Lamborn, 2014). Esta Ley establece que el organismo encargado de la formulación del Plan Urbano Ambiental es el Consejo del Plan Urbano Ambiental (CoPUA), que estará integrado por: el Jefe de Gobierno, que presidirá el Consejo, el Secretario de Planeamiento Urbano y Medio Ambiente, 5 técnicos/as profesionales designados por el Poder Ejecutivo, 9 técnicos/as profesionales designados a propuesta de la Legislatura y 5 titulares de las Subsecretarías de Planeamiento Urbano, Medio Ambiente, Obras Públicas, Transporte y Tránsito y Hacienda o de los organismos que en el futuro los reemplacen.

A fines de 1998, los consejeros del CoPUA, comienzan a trabajar en reuniones semanales, siendo legitimada su conformación en abril 1999 (Decreto N° 1362, 2004). El CoPUA debe coordinar sus acciones con el Consejo de Planeamiento Estratégico (COPE) y con los entes y organismos que se creen para implementar las políticas especiales de carácter urbano-ambiental (Ley N° 71, 1998: artículo N° 8). Asimismo, el CoPUA debe garantizar el carácter transdisciplinario de su composición y convocar en el tratamiento de las cuestiones vinculadas a su incumbencia a la Comisión Asesora Permanente Honoraria (CAPH), la cual se debe constituir con instituciones de representatividad y trayectoria reconocida (Ley N° 71,1998: artículo N° 6; Constitución de la Ciudad (1996: articulo N° 29). Las entidades del CAPH actuarán durante 2 años, podrán se reelegidas (artículo N° 7 del Reglamento Interno) y la CAPH no puede contar con menos de 9 integrantes ni con más de 15.

Si bien, como recoge el Reglamento Interno, es función del CAPH asistir al CoPUA en la elaboración, revisión, actualización y seguimiento del Plan Urbano Ambiental y de sus instrumentos, se generaron conflictos que obstaculizaron el desarrollo del Plan. El trabajo de Novick y Lamborn (2014), a partir de las entrevistas realizadas a actores claves, plantea que los ejes

del conflicto habían sido: (1) de quién era la responsabilidad de realizar el plan, y (2) cuáles eran los temas en torno a los cuales se trabajaba.

En 1999, el CoPUA envía a la Legislatura el Diagnóstico y Objetivos (1999) y en enero de 2000 se organizaron varios talleres participativos en los Centros de Gestión y Participación (CGP). Estos centros se crean con el objetivo de descentralizar la gestión del gobierno de la ciudad. El poder comunal está conformado por dos organismos: la Junta Comunal y los Consejos Consultivos. Estos Consejos deben promover la participación de los vecinos y dar continuidad a los reclamos e iniciativas que deben ser consideradas por parte de las Juntas Comunales.

En el CoPUA se avanza también en la elaboración del Modelo Territorial (Ministerio del Interior, 2024) que se envía a la Legislatura en mayo del 2000. Muchos proyectos que se configuran en esos años, como: la multifuncionalidad del área central o el ordenamiento del nodo Retiro–Puerto–Aeroparque, entre otros, se instalan en la agenda pública de la Ciudad.

En noviembre de 2000, tras la asunción de Aníbal Ibarra como Jefe de Gobierno, se eleva a la Legislatura el proyecto de ley del Plan Urbano Ambiental para su tratamiento y aprobación (Constitución de la Ciudad, 1996: artículos N° 89 y 90). El proyecto de Ley 3876-J-2000 contiene el Documento Final, la Memoria de Actividades y Documentos Elaborados; los Programas de Actuación, el Programa de Actuación Desarrollado: Corredor Verde del Oeste, y el Proceso Participativo del Plan.

En diciembre de 2001 se modifica la composición del CoPUA establecida en la Ley N° 71 (1998), por la Ley N° 742 (2001). Esta ley establece que el Consejo debe conformarse por 5 técnicos/as profesionales designados por el Poder Ejecutivo y 9 técnicos/as profesionales designados por la Legislatura. En 2002 se produce otro punto de inflexión, se suprime la Secretaría de Planeamiento Urbano y se modifica la Secretaria de Medio Ambiente y Espacio Público por la Secretaria de Medio Ambiente y Planeamiento Urbano y la Subsecretaría de Medio Ambiente y Espacio Público por la Subsecretaria de Espacio Público y Desarrollo Urbano (Decreto N° 430, 2002). Asimismo, si bien se suprime el Consejo Asesor de Planificación Urbana transfiriéndose sus responsabilidades al CoPUA (Decreto N° 1351, 2002), las decisiones sobre planificación se concentran en la Subsecretaria de Espacio Público y Desarrollo Urbano y el CoPUA comienza a ocuparse de expedientes de consultas urbanísticas (Novick y Lamborn, 2014).

A estos cambios, se suma la sanción del Decreto N° 1352 en 2002, que reglamenta la Ley N° 123 (1998) de Evaluación de Impacto Ambiental. Este decreto regula el Procedimiento Técnico Administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental. La Ley N° 123 (1998) explícita la competencia de la Autoridad de Aplicación Ambiental y la obligación de realizar una Evaluación de Impacto Ambiental en usos y morfologías de relevante efecto.

En febrero de 2003, la propuesta del Plan Urbano Ambiental presentada en el año 2000 pierde estado parlamentario y se inicia una nueva propuesta, centrada en estrategias territoriales y alejada de la detallada propuesta anterior. La Comisión de Planeamiento Urbano de la Legislatura de la Ciudad revisa los actuados con organizaciones no gubernamentales de la CAPH y el CoPUA. Así, en 2004, el Poder Ejecutivo eleva a la Legislatura un nuevo Proyecto de Ley para el tratamiento del Plan Urbano Ambiental. Sin embargo, ese mismo año, esta segunda propuesta ingresada en la Legislatura es amparada judicialmente.

El juez Andrés Gallardo ordena medidas cautelares, a partir de un recurso de amparo interpuesto por María Marta Dodero en contra del tratamiento prelegislativo del Plan Urbano Ambiental. Se cuestiona la legalidad del proceso de elaboración del Plan y se señala que el documento había sido elaborado por el CoPUA sin la participación de la CAPH, incumpliendo el artículo N° 29 de la Constitución de la Ciudad (1996) y el artículo N° 6 de la Ley N° 71 (1998). El juez explica que no encuentra motivos para interrumpir el proceso parlamentario. Sin embargo, la propuesta pierde estado parlamentario.

En este marco, los consejeros del CoPUA, acompañados por algunos legisladores, inician en agosto de 2005 (Resolución Nº 747) una nueva propuesta y una nueva metodología de trabajo participativo, el Foro Participativo Permanente (FPP). Este rescata la concepción del Plan como proceso continuo de trabajo conjunto del Consejo con los ciudadanos y las organizaciones de la sociedad civil.

En marzo de 2006, Jorge Telerman, el vicejefe de gobierno porteño a cargo del Ejecutivo, inaugura el período de sesiones ordinarias 2006 de la legislatura porteña. Durante la gestión de Telerman una polémica pública sobre la construcción en altura en diferentes barrios de la Ciudad se presenta como una oportunidad para la aprobación del Plan Urbano Ambiental. La reactivación económica que sucede entre 2000 y 2008 se ve reflejada en la multiplicación de m^2 construidos respecto a períodos anteriores y en el aumento de la segregación socio-espacial. En ese sentido, se suceden reclamos de los vecinos de Belgrano, Palermo, Caballito, entre otros, por la proliferación de edificios en altura que los vecinos denominan 'torres'. Los vecinos reclaman por el impacto en el medio ambiente y en la demanda de servicios como agua potable, energía eléctrica, desagües pluviales y cloacales, gas, telefonía, TV por cable que tiene la construcción de 'torres' en sus barrios (La Prensa, 2006).

Frente a ello, el jefe de gobierno de la Ciudad, decide postergar por 90 días la aprobación de nuevas 'torres' en 6 barrios de la Ciudad. Transcurrido el plazo, el Gobierno de la Ciudad establece la obligación de presentar estudios de impacto ambiental y de servicios urbanos para aquellos que quisieran construir más de 6 pisos e introduce en el nuevo Proyecto de Ley del Plan Urbano Ambiental, elevado a Legislatura en 2007, que los proyectos de edificios de más de 5.000m^2 deberán contar con un estudio de impacto ambiental.

El Plan Urbano Ambiental es tratado en la Legislatura y aprobado como Ley de Aprobación Inicial en la sesión del 20 de diciembre de 2007, días después de la asunción de Mauricio Macri como jefe de gobierno. En 2008, se convoca a Audiencia Pública (Constitución de la Ciudad, 1996: artículo N° 90). Esta se celebra el 26 de marzo y el 3 de abril de 2008 y cuenta con 103 oradores (taquigráfica).

El 8 de abril de 2008, en la reunión de Diputados de la Comisión de Planeamiento Urbano, se aprueba el 'Programa de Trabajo para la elaboración del Despacho de la Segunda lectura del Plan Urbano Ambiental'. A partir de esta fecha se realizan reuniones de trabajo, que cuentan con la presencia de asesores de todos los bloques representados en la Legislatura, consejeros del CoPUA, organizaciones no gubernamentales, colegios y asociaciones profesionales, entidades académicas, representantes del COPE y vecinos.

Desde la Ley de Aprobación Inicial hasta el dictamen de mayoría aprobado por la Comisión de Planeamiento Urbano, el 21 de octubre de 2008, se incorpora, a los 5 temas en torno a los cuales se elabora y desarrolla el Diagnóstico y las Propuestas Territoriales (Estructura y Centralidades, Transporte y Movilidad, Hábitat y Vivienda, Espacios Públicos y Producción y Empleo) un sexto tema, el 'Patrimonio Urbano'. Asimismo, se reconoce que la Zona Sur es el sector de la Ciudad que amerita prioridad de consideración, dadas sus carencias en relación al resto de la Ciudad.

Finalmente, el 13 de noviembre de 2008 la Legislatura sanciona el Plan Urbano Ambiental como Ley N° 2930 (2008). Este postula, en su carácter de ley marco, que la ciudad debe ser: (1) Integrada: vincular todas las zonas de la Ciudad entre sí y la ciudad con su área metropolitana; (2) Policéntrica: consolidar el Área Central y promover una red de centros secundarios, (3) Plural: ofrecer un hábitat digno a los grupos de menores recursos económicos y un hábitat accesible a personas con capacidades diferenciales; (4) Saludable: garantizar la calidad ambiental y la sostenibilidad y (5) Diversa: mantener una pluralidad de actividades y formas residenciales.

1.3 Momento 3: Código Urbanístico

Con la asunción de Mauricio Macri como Jefe de Gobierno en diciembre de 2007 y la designación de Héctor Lostri como Secretario de

Planeamiento, se inicia la elaboración del Modelo Territorial (Ministerio del Interior, 2004). En la primera asamblea del CoPUA de 2010 (ACTA Nº 1/2010) se exponen los lineamientos del Modelo Territorial. Se propone incorporar la superficie que se genera en el borde fluvial de la ciudad, producto de la sedimentación que sufre el río de la Plata, como espacio para desarrollar ruptura de cargas, parque tecnológico para el tratamiento de los residuos propios, generación de energías limpias (eólica, térmica) y parques públicos, la consolidación de alturas en el corredor norte y oeste y el incremento de espacios verdes producto de techos verdes en azoteas. En la segunda asamblea del CoPUA de 2010 (ACTA Nº 2/2010), el Secretario de Planeamiento propone continuar con el Modelo Territorial e iniciar el proceso participativo.

En mayo de 2011, el Secretario de Planeamiento, como coordinador del CoPUA, invita a participar a la Comisión Asesora a la reunión de presentación del Modelo Territorial. En la segunda asamblea del CoPUA de 2011 (ACTA Nº 2/2011) se propone para el 2012 la revisión del Modelo Territorial, el cual no se ha enviado a la Legislatura, y la elaboración del índice del futuro Código Urbanístico.

En 2012, en la primera asamblea del CoPUA (ACTA Nº 1/2012) se informa que el Consejo dio su aprobación formal al Modelo Territorial en la sesión plenaria del 13 de octubre de 2011 (ACTA Nº 672/11) y se solicita la elaboración del anteproyecto del Código de Habilitaciones a la Agencia Gubernamental de Control y del anteproyecto del Código Ambiental a la Agencia de Protección Ambiental. Sumado a ello, el Ministro de Desarrollo Urbano, Daniel Chain, solicita definir los criterios para la elaboración del Código Urbanístico a efectos que la Ciudad cuente con el nuevo código para diciembre de 2013.

Si bien entre 2013 y 2016 el CoPUA manifiesta en sus actas avances en la elaboración del Código Urbanístico, es con el inicio del gobierno de Horacio Rodríguez Larreta en 2015 y el nuevo Subsecretario de Planeamiento, Carlos Colombo, que se conforma un equipo de técnicos para la elaboración del Código Urbanístico. Este equipo comienza a trabajar en el proyecto del Código Urbanístico que llega a Legislatura en 2018.

En la primera asamblea del CoPUA de 2016 (ACTA Nº 1/2016), el ministro de Desarrollo Urbano y Transporte, Franco Moccia, plantea que una de las metas prioritarias es presentar, dentro de ese año, ante la Legislatura de la Ciudad el proyecto del Código Urbanístico. Los técnicos del equipo que tienen a su cargo la elaboración del mismo comienzan a reunirse con los consejeros del CoPUA y posteriormente se conforma la CAPH.

A nivel conceptual, la propuesta del Código Urbanístico contrasta con el Código de Planeamiento Urbano vigente. Si bien se han realizado sucesivas actualizaciones al Código de Planeamiento Urbano, el sustento ideológico sigue siendo el mismo de hace cuarenta años, quedando desactualizado y alejado de los lineamientos del Plan Urbano Ambiental, definidos en 2008.

En el marco de la elaboración del Código Urbanístico, en mayo de 2016, se convoca como expertos nacionales, a funcionarios cordobeses para que expongan sobre su experiencia en relación a la eliminación de los indicadores cuantitativos y el paso a una regulación morfológica, como plantea el Plan Urbano Ambiental. Por otro lado, en 2017 se convoca como experto internacional a Salvador Rueda. La Agencia de Ecología, que Rueda dirigía, realiza una revisión de la propuesta del proyecto del código y destaca los nuevos criterios orientados hacia un modelo urbano más sostenible de morfología compacta y diversa y de mixtura de usos (Rueda, 2019).

En el contexto del CoPUA, el equipo técnico del Código Urbanístico presenta a los Consejeros los principales aspectos atendidos por el nuevo código y se debaten sus diferentes temas. En la segunda asamblea del CoPUA en 2017 (Acta N°2/2017), se especifica que los Consejeros participan en más de 30 reuniones en las que se presentan y debaten diferentes aspectos del proyecto.

Desde septiembre de 2016 la propuesta también es analizada por la CAPH (Ley N° 71, 1998). Se realizan 9 encuentros en donde se

presentan y analizan diferentes aspectos vinculados al Código Urbanístico. Posteriormente, desde octubre, la propuesta también es analizada por el Comité Ejecutivo del COPE (Ley N° 310, 1999).

En octubre también se estructura el FPP a partir de una convocatoria abierta a ONGs y vecinos (GCBA, 2016). Este proceso participativo se lleva a cabo durante octubre y noviembre e implica reuniones semanales en las que se presentan los lineamientos fundacionales del nuevo Código y los participantes hacen llegar sus consultas e inquietudes. En este proceso participan más de 30 instituciones, como: TECHO Argentina, El Observatorio del Derecho a la Ciudad, Fundación Ciudad, Asociación Amigos de Palermo, Asociación Ciudadanía de los Derechos Humanos, entre otras. Durante octubre y noviembre en el Palacio Lezama también se llevan a cabo acciones de participación pública, donde intervienen distintos actores de la sociedad civil.

En noviembre se desarrollan Talleres Participativos Comunales (Ley N° 1777, 2005) en las 15 comunas de la Ciudad y en sus barrios vulnerables. En los encuentros se presentaban los problemas que resultaban de la aplicación del Código de Planeamiento Urbano, las propuestas del nuevo Código (generación de espacios verdes, unidades de sustentabilidad edilicia, mixtura de usos y gestión de los usos en la ciudad, sustentabilidad patrimonial, urbanización de villas) y se culminaba con las consultas y/o propuestas de los vecinos. Asimismo, en la página web del gobierno de la Ciudad se podía acceder al borrador de la propuesta del nuevo Código; el calendario de reuniones para la participación pública y se brindaba una casilla de correo electrónico donde enviar consultas y aportes.

En 2016, El Observatorio del Derecho a la Ciudad e integrantes de la Campaña por una Carta del Derecho a la Ciudad presentaron un amparo solicitando 'democratizar la discusión' del nuevo Código. En tal sentido, la Jueza en lo Contencioso Administrativo y Tributario de la Ciudad N° 4, otorga una medida cautelar. Frente a ello, el Poder Ejecutivo presenta ante la justicia los diferentes ámbitos de participación: la puesta en marcha del CoPUA (Ley N° 71, agosto 2016); el llamado a la CAPH (Ley N° 71, septiembre 2016); el lanzamiento del FPP (Resolución N° 744, 2005), octubre 2016); el comienzo de actividades del COPE (Ley N° 310, 1999, octubre 2016); el tratamiento del proyecto en las Comunas (Ley N° 1777, 2005, noviembre de 2016). Finalmente, la jueza levanta la medida cautelar.

Luego del proceso participativo se elabora el documento final, que en abril de 2018 se eleva a la Legislatura. El nuevo Código (FIGURA 4) elimina la especialización funcional que establece el *zonning* y promueve la pluralidad de actividades a través de la mixtura de usos del suelo. Los usos comerciales, residenciales, servicios, salud y educativos se combinan en cuatro escalas de intensidades de usos y se promueven los subcentros barriales. Asimismo, el Código Urbanístico propone simplificar la gestión de usos de suelo en la Ciudad al unificar en un único cuadro los diferentes cuadros de usos de suelo de los organismos gubernamentales que regulan la gestión de los usos en la Ciudad.

Por otro lado, el nuevo Código propone eliminar el Factor de Ocupación Total (FOT) y las tangentes como parámetros de qué se puede y qué no se puede construir, reemplazándolo por tipos de construcciones volumétricas. El Código Urbanístico se focaliza en el completamiento de la ciudad existente; mira al espacio privado desde el espacio público, cambiando el eje de desarrollo de la Ciudad. El nuevo Código establece la diferenciación de las Unidades de Edificabilidad entre Corredores y Unidades de Sustentabilidad de Altura. La jerarquización vial guía la propuesta morfológica de tejido (mayores alturas sobre los corredores viales y menores hacia adentro de las áreas de sustentabilidad) y la mixtura de usos del suelo (mayor mixtura de usos del suelo sobre vías primarias, y menor hacia el interior de los barrios).

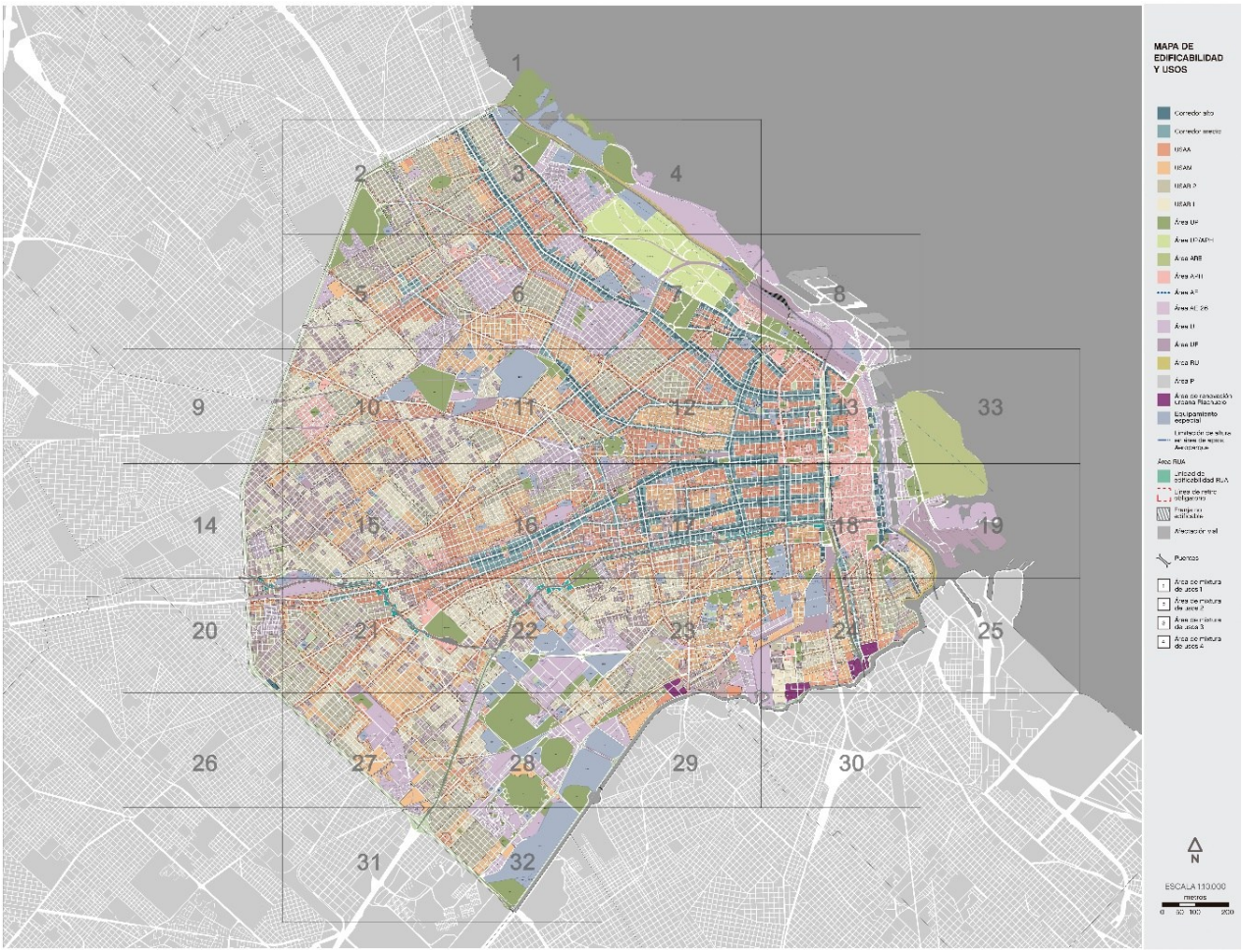


FIGURA 4. Código Urbanístico. Fuente: GCBA, 2023

Por otro lado, la propuesta del nuevo Código incorpora el concepto de Compromiso Ambiental que busca que los actores privados desarrollen herramientas para tres estrategias: Isla de Calor y Eficiencia Energética, Prevención del Riesgo Hídrico y Restauración de la Biodiversidad. Asimismo, el Código Urbanístico regula mejoras para la 'Equivalencia de Capacidad Constructiva Trasferible' (ECCT), redefiniendo las fórmulas para su cálculo y generando espacios de destino para la capacidad constructiva transferida. Esto posibilitaría la puesta en funcionamiento del 'Fondo de Estímulo para la Recuperación de Edificios Catalogados' (FEREC), que tiene como finalidad apoyar la puesta en valor de los edificios catalogados que forman parte del patrimonio urbano.

En cuanto al proceso de reurbanización e integración socio-urbana de los barrios vulnerables, el Código Urbanístico propone regular los principios y contenidos mínimos que deben aplicarse en dicho proceso a través de la gestión participativa, reconociendo la diversidad de dichos barrios y promoviendo su inclusión a la trama urbana. Sin embargo, entre el proyecto ingresado en Legislatura y la versión aprobada se observa, como se plantea en la taquigráfica del dictamen de minoría, que se ha eliminado toda referencia al rol del Estado en la materia.

En Legislatura se realizan 7 reuniones de Diputados y dos reuniones participativas: la

primera, cuenta con 188 inscriptos y 47 oradores y la segunda, con representantes de diferentes instituciones. Asimismo, se realizan en Legislatura 15 reuniones con las Juntas Comunales, se reciben 273 propuestas, de las cuales 95 se incorporan (taquigráfica). El proyecto de Código de Urbanístico obtiene aprobación Inicial el 6 de septiembre de 2018 y, finalmente, el 6 de diciembre de 2018 la Legislatura sancionó el Código Urbanístico (Ley N° 6099).

2. Discusión

El proceso de elaboración del plan hasta su código muestra, por un lado, la imposibilidad de obtener el consenso suficiente para su elaboración dentro de tiempos razonables. Por otro lado, este proceso muestra cómo diferentes actores intentan influir en la organización territorial del Estado y en su actividad reguladora.

Con relación a los plazos, el Plan Urbano Ambiental se inicia en 1998 y se aprueba en 2008 mientras que el Código Urbanístico se inicia en 2016 y se aprueba en 2018. Entre la elaboración del Plan y la sanción del nuevo Código, pasan 20 años, dejando como opción operativa durante ese lapso el uso de un código obsoleto y estableciendo la necesidad de realizar modificaciones puntuales para afrontar los desafíos presentes. En el año 2000, mientras se estaba discutiendo otra manera de hacer ciudad en la propuesta del Plan Urbano Ambiental, se aprueba la actualización del Código de Planeamiento Urbano que se fundamenta en el Movimiento Moderno.

Si bien el plazo de 20 años para la elaboración de estos documentos urbanísticos parece más que razonable, esto es visto de manera diferente por algunos legisladores de la Ciudad. En el dictamen de minoría de la sanción del Código Urbanístico se especifica: *"... cabe recordar el trámite que tuvo en esta Casa el actual Código de Planeamiento Urbano (...). En esa oportunidad no se trató de un Código completamente nuevo, sino del "Ajuste y Actualización del Código de Planeamiento Urbano". (...)... su estudio y discusión parlamentarios se extendió a lo largo de dos años y medio (...). El Plan Urbano Ambiental (...) fue ingresado (...) el día 9 de febrero de 2007, recibiendo sanción definitiva (...) un año y nueve meses después. Es de resaltar que (...) su nivel de complejidad resulta muy inferior al de los Códigos que hoy nos ocupan..."* (Legislatura Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2018).

Mientras la versión finalmente aprobada del Plan Urbano Ambiental, tras 11 años de estudios y debates, tenía poco en común con el planteo inicial y la ciudad se iba construyendo producto de la reactivación económica; el equipo de elaboración del Código Urbanístico parece haber aprendido de la experiencia del plan y si bien no pudo evitar importantes cambios legislativos, supo adaptarse al dinamismo de la gestión. El Código Urbanístico se eleva a Legislatura en abril de 2018 y se aprueba en diciembre de ese año, mientras que la primera versión del Plan Urbano Ambiental se eleva en noviembre de 2000 y se aprueba la tercera versión elevada en noviembre de 2008. Una versión reducida de la presentada en primera instancia, que Jorge Vahedzian, ex subsecretario de Medio Ambiente, sostiene que abunda en buenas intenciones, pero no formula estrategias coherentes para concretarlas (La Nación, 2008).

Asimismo, Novick y Lamborn (2014) señalan que algunas calificaciones que se escucharon en la audiencia pública fueron: "*No es un plan, es un catálogo de buenas intenciones*", "*es un mamarracho*", "*es una parodia*", "*es un folleto*". Sin embargo, las autoras plantean que las críticas no fueron acompañadas de propuestas. En este sentido, en el tratamiento del Código Urbanístico, algunos actores vuelven a repetir las mismas críticas vacuas utilizadas en el Plan Urbano Ambiental como "*mamarracho*" (Argentina Municipal, 2018).

Con relación a los actores, el proceso de elaboración del Plan de la Ciudad hasta su Código es fruto de un proceso muy largo de trabajo con la participación de diferentes actores, tanto durante el proceso llevado adelante por el Poder Ejecutivo así como por el llevado adelante por el Poder Legislativo. Diferentes grupos de vecinos participan de los diferentes procesos, de acuerdo a lo plasmado en las versiones taquigráficas, haciendo visibles sus problemas barriales, haciendo oír sus voces en las audiencias

públicas y en los talleres participativos. Así, en torno a las diferentes instancias de participación del Plan Urbano Ambiental se fueron organizando diferentes actores como: SOS Caballito, Basta de Demoler, la Asociación Vecinal General Belgrano de Núñez, vecinos del barrio Rawson, entre otros.

Siguiendo a Oszlak y O`Donnell (1981), la política pública, bajo la forma del Plan Urbano Ambiental y del Código Urbanístico, establece el modo en que el gobierno de la Ciudad interviene en las cuestiones urbanísticas, a los que identifica como actores relevantes dentro de esta problemática, bajo qué modalidad va a intervenir el propio gobierno como actor estatal en la misma, y qué alcance va a tener dicha intervención. Con el Código Urbanístico se realiza un sostenido esfuerzo para superar los obstáculos que habían dificultado la consagración legislativa del Plan. Su proceso participativo, siguiendo lo establecido en la Ley del Plan Urbano Ambiental (Ley N° 2930, 2008, art. 29º), involucró: el CoPUA (Ley N° 71, 1998), la CAPH (Ley N° 71, 1998), el FPP (Resolución N° 744, 2005), las Comunas (Ley Nº 1777, 2005) y la Audiencia Pública (art.89º de la Constitución de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 1996).

Sin embargo, una ONG presenta un amparo solicitando "democratizar la discusión" del nuevo Código, al igual que había sucedido con el PUA. Novick y Lamborn (2014) sostienen que si bien los amparos frente a la justicia y las sucesivas denuncias que obstaculizaron el tratamiento público y legislativo del Plan Urbano Ambiental, han hecho crecer su visibilidad social a través de los medios de difusión.

Las críticas al proceso participativo del plan también se reflejan en diferentes medios de comunicación. Las organizaciones no gubernamentales: Proto Comuna Caballito, Asamblea Permanente de Espacios Verdes Urbanos y Red Verde Ciudadana realizan una protesta frente a la Legislatura porteña. Entre los diferentes reclamos, el coordinador de Proto Comuna Caballito, considera que el Plan Urbano Ambiental no cumplió con los "distintos grados de participación en su elaboración" (La Prensa, 2006) y sostiene que es un plan pensado desde el escritorio, sin correlato con las necesidades de los vecinos (La Nación, 2008). Durante el proceso participativo del Código Urbanístico dicho coordinador de Proto Comuna Caballito, reproduce las mismas críticas emitidas sobre el Plan Urbano Ambiental, manifiesta que es un código "hecho desde el escritorio" (Observatorio del Derecho a la Ciudad, 2017) que parte de "prolijas proyecciones surgidas de los escritorios" (Proto Comuna Caballito, 2018) y barrios como "Caballito, Villa Crespo y Recoleta siguen teniendo las mismas potencialidades construidas que tenían antes" (Observatorio del Derecho a la Ciudad, 2017). El coordinador de Proto Comuna Caballito adhiere a la política de un partido opositor al gobierno oficial de esos momentos en la Ciudad.

Las alturas propuestas por el Código suscitan críticas contrapuestas. Por un lado, los vecinos realizan protestas porque consideran que el nuevo Código habilita la construcción de torres mientras que por otro lado, los desarrolladores consideran que es 'anti-torres' y que se debían proponer alturas mayores a las propuestas. Damián Tabakman, arquitecto y desarrollador inmobiliario, plantea "*Me opongo a la limitación de alturas…*" (Telam, 2018). La Asociación de Empresarios de la Vivienda (AEV) manifiesta su oposición a las limitaciones en construcción en altura establecidas en la propuesta del nuevo Código. La AEV sostiene que "*el proyecto de nuevo Código Urbanístico (…) al enarbolar la bandera anti-torres y al restringir fuertemente las alturas, en esencia lo que hace es oponerse a que se construya*" (Nueva-Ciudad, 2018). Asimismo, el Presidente del Colegio Único de Corredores Inmobiliarios de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, considera que "*La limitación a la altura implicará una menor oferta de unidades, revalorizándolas por la mayor demanda*" (Urgente24, 2018). En este sentido, a nivel institucional, el presidente de la Sociedad Central de Arquitectos, en enero de 2007, plantea, durante el tratamiento del Plan Urbano Ambiental, que Buenos Aires debía densificarse más para tener una mejor ciudad, una ciudad más segura y económica (La Nación, 2007).

El Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo, que ha formado parte de la CAPH del Código Urbanístico, elabora un informe crítico del proyecto denominado 'Aportes a la formulación del Código Urbanístico'. Este informe plantea que el Código no actúa sobre las rentas urbanas ni interactúa con el mercado del suelo, dejando el crecimiento de la ciudad librado a decisiones particulares. En contraposición, el Código Urbanístico es acompañado por la denominada Ley de Vivienda Asequible (Ley N° 6137, 2018) y la denominada Ley para el desarrollo urbano y hábitat sustentable (Ley N° 6062, 2018) (Ley de plusvalía urbana). La Ley de Vivienda Asequible busca posibilitar comprar un departamento pagando un porcentaje menor que el precio de mercado y fomentar emprendimientos que potencien pequeños y medianos desarrolladores. Sin embargo, sigue sin reglamentarse y las críticas giran sólo en torno al Código Urbanístico.

Hacia el interior del Estado tampoco faltaban controversias. Novick y Lamborn (2014) señalan la precaria autonomía del CoPUA durante el proceso de elaboración del Plan Urbano Ambiental y que el mismo estuvo a cargo de la Subsecretaria de Planeamiento. En este sentido, las autoras también destacan que en 2002, el CoPUA comienza a ocuparse de expedientes de consultas urbanísticas mientras que las decisiones de la planificación se concentran en la Subsecretaria de Espacio Público y Desarrollo Urbano. Asimismo, en 2002, se reducen las competencias de consultas urbanísticas del CoPUA con el Decreto N° 1352-02, que reglamenta la Ley N° 123 (1998) de Evaluación de Impacto Ambiental, cuya competencia recae en la Autoridad de Aplicación Ambiental.

Las controversias también se manifiestan en el proceso legislativo. El tercer y último ingreso del Plan Urbano Ambiental a la Legislatura se produce cuando se preparan las elecciones para jefe de Gobierno y el plan se mete en la campaña política. La candidata a Vicejefe de Gobierno por el partido PRO en 2007, plantea la necesidad de "*aprobar el plan urbano ambiental que durmió durante varios años*" (Vespertina, 2007). Esto es compartido por el presidente de la Sociedad Central de Arquitectos, de ese momento, quien manifiesta que el Plan Urbano Ambiental se mantiene "*dormido en cajones de nuestros representantes*" (La Nación, 2007). Por otro lado, si bien la Ley de Aprobación Inicial ha contado con el apoyo de los tres bloques principales, de la versión taquigráfica de Primera Lectura se desprende que distintos legisladores realizan observaciones desfavorables sobre el proyecto, destacando la falta de definición y profundidad de los contenidos y alcances del documento.

En esa tónica, el Código Urbanístico tampoco estuvo ajeno a observaciones desfavorables por parte de los legisladores. En el dictamen de minoría se plantea: *"Buenos Aires es una ciudad heterogénea, esta heterogeneidad, que no se manifiesta sólo en lo edilicio, es una característica que le es propia y forma parte de su identidad y del valor apreciado por propios y visitantes. En cuanto a esto, debemos destacar que desalentar la construcción de edificios de perímetro libre en toda la Ciudad no parece ser adecuado como política ni respetuoso de las identidades que conviven en el territorio de la Ciudad"* (Legislatura Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2018). Sin embargo, desde hace años diferentes autores cuestionan la heterogeneidad del tejido urbano de la ciudad. El Código de Planeamiento Urbano maximizaba la capacidad edificatoria de cada lote más allá de la expresión formal del conjunto y premiaba la tipología de perímetro libre dando como resultado medianeras expuestas, parcelas de esquina condenadas a usos tales como pinturerías o estaciones de servicios y torres que irrumpen en tejidos de baja altura (Tercco, 2006; Marita Díaz, 2010).

3. Conclusiones

En función de lo expuesto y retomando la cuestión de partida, el proceso de elaboración del Plan Urbano Ambiental hasta la aprobación del Código Urbanístico nos muestra como diferentes actores intentan influir en la organización territorial y en la actividad reguladora del Estado. El trabajo deja ver también que las diferentes opiniones que se recogen en los debates que se suscitan en torno a la elaboración del Plan Urbano Ambiental y el

Código Urbanístico, no parecen ser siempre neutrales.

El trabajo muestra también cómo algunos profesionales, que aspiraban a tener un mayor liderazgo dentro de sus asociaciones o cargos en la gestión, utilizan el conflicto como modo de posicionamiento y cómo las superposiciones e interacciones entre los actores lleva a que fueran construyendo capacidades específicas. En el proceso participativo del Plan Urbano Ambiental se puede ver que los miembros de las asociaciones civiles que se oponían a la acción de los expertos adquirieron una experiencia de negociación que pudieron utilizar luego, en el proceso de elaboración del Código Urbanístico, y compartir con otras organizaciones. El proceso de elaboración del Plan Urbano Ambiental hasta el Código Urbanístico permite mostrar que el espacio propuesto por la planificación urbana es un territorio político-institucional dinámico que da cuenta de un heterogéneo conjunto de actores e intereses.

4. Referencias citadas

ALONSO, O. 2004. "La lógica de los actores y el desarrollo local". *Revista Pilquen* (sección Ciencias Sociales), 6: 12-24.

ANDERSON, J. 1997. *Public policymaking*. Houghton Miffin Company, Boston. USA.

ARGENTINA MUNICIPAL. 2018. "Mis negocios inmobiliarios para Larreta: aprobaron los códigos urbanístico y de edificación". Disponible en: http://argentinamunicipal.com.ar/argentina/mas-negocio-inmobiliario-para-larreta-aprobaron-los-codigos-urbanistico-y-de-edificacion/.

BLANCO, J. 2016. *Apuntes de la Materia: Planificación y Ordenamiento Territorial en el marco del Programa correspondiente a la carrera de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires* (FFyL, UBA). Buenos Aires, Argentina Disponible en: http://repositorio.filo.uba.ar/.

BRENNER, N. 2004. *New state spaces: urban governance and the rescaling of statehood*. Oxford University Press.

CONSTITUCIÓN DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES. 1996. Disponible en: https://buenosaires.gob.ar/.

DÍAZ, M. 2010. *Apuntes de la Materia: Planificación Urbana de la carrera de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires*. Disponible en: https://www.slideshare.net/slideshow/normativa-urbana-marita-diaz/22328838.

DECRETO N° 430. 2002. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/19963.

DECRETO N° 1351. 2002. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/23928.

DECRETO N° 1352. 2002. Disponible en: https://buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/pol_ambiental/archivos/decreto_n1352.pdf

DECRETO N° 1362. 2004. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/59346.

ELINBAUM, P. 2021. "Las dos caras del planeamiento urbano en la producción del espacio estatal". En: M. C. MARENGO; P. ELINBAUM; M. J. SCHIAVONI; P. D. ÁVALOS; C. PERALTA; M. LIBORIO y M. ÁVILA. 2021. *Transformaciones urbanas y políticas públicas: Reflexiones para una agenda de investigación en hábitat*, pp. 31-45. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Argentina.

ELINBAUM, P. 2019. *La ciudad como proyecto estatal Project: Grandes Proyectos Urbanos en Argentina: Estrategias de gestión, planificación espacial y resultados socio territoriales (PICT 3505)*. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/332031911.

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES (GCBA). 2023. *Código Urbanístico*. Disponible en: https://buenosaires.gob.ar/sites/.

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES (GCBA). 2016. *Foro Participativo Permanente*. Disponible en: http://www.buenosaires.gob.ar/noticias/foro-participativo-codigo-urbanistico.

LA NACIÓN. 2008. *Campaña y modorra legislativa*. Buenos Aires, Argentina

LA NACIÓN. 2007. *Después de la crisis*. Buenos Aires, Argentina

LA PRENSA. 2006. *Reclamos Urbanísticos*. Buenos Aires, Argentina

LEGISLATURA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES. 2018. Expediente 849-J-2018. 2018. Disponible en: https://parlamentaria.legislatura.gob.ar/pages/expediente.aspx?id=109295.

LEY N° 71. 1998. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/441

LEY N° 123. 1998. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/1293.

LEY N° 310. 1999. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/resultados.

LEY N° 449. 2000. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/23145.

LEY N° 742. 2001. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/17395.

LEY N° 1777. 2005. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/resultados.

LEY N° 2930. 2008. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/resultados.

LEY N° 6062. 2018. *Ley para el desarrollo urbano y hábitat sustentable*. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/445916.

LEY N° 6099. 2018. *Código Urbanístico de la Ciudad de Buenos Aires*. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/446782.

LEY N° 6137. 2018. Ley de Vivienda Asequible. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/448919.

LÓPEZ-GOYBURU, P. 2019. *Formas de pensar, regular y ocupar el borde metropolitano. Buenos Aires: 1972, 1992 y 2012*. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. Tesis de Doctorado en Planificación Urbana.

MINISTERIO DEL INTERIOR. 2024. *Modelo Territorial*. Disponible en: https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/planes-loc/CABA/Modelo-territorial-2010-2060.pdf.

MOLINA Y J. VEDIA. 1999. *Mi Buenos Aires herido. Planes de desarrollo territorial y urbano (1535-2000)*, A.B.R.N. Producciones Gráficas. Buenos Aires, Argentina.

NOVICK, A. 2003. "El urbanismo en las historias de la ciudad". *Registros, Revista de Investigación del Centro de Estudios Históricos, Arquitectónico-Urbanos*, UNMdP, 1(1): 5-26.

NOVICK, A. y W. LAMBORN. 2014. "Temas y problemas de la planificación en Buenos Aires. Notas sobre el Plan Urbano Ambiental. En: ALTER y D. PANDO (Eds.), *Planificación estratégica. Nuevos desafíos y enfoques en el ámbito público*, pp. 367-393. SACP, Buenos Aires, Argentina.

NUEVA-CIUDAD. 2018. *Empieza a regir el límite a las torres en la Ciudad y ya hay quejas de empresarios*. Disponible en: http://www.nueva-ciudad.com.ar/notas/201803/36836-empieza-a-regir-el-limite-a-las-torres-en-la-ciudad-y-ya-hay-quejas-de-empresarios.html.

OBSERVATORIO DEL DERECHO A LA CIUDAD. 2017. *Intervenciones ciudadanas en la Audiencia sobre el Código Urbanístico*. Disponible en: https://observatoriociudad.org/2017-06-intervenciones-ciudadanas-en-la-audiencia-sobre-el-codigo-urbanistico/.

ORGANIZACIÓN DEL PLAN REGULADOR. 1962. *Plan Director de la Ciudad de Buenos Aires*. Decreto 9064, MCBA. Buenos Aires, Argentina.

OSZLAK O. Y G. O'DONNELL. 1981. *Estado y políticas estatales en América Latina: hacia una estrategia de investigación.* Centro de Estudios de Estado y Sociedad (CEDES), Documento G.E. CLACSO/Nº4. Buenos Aires, Argentina

PROTO COMUNA CABALLITO. 2018. *Código salame*. Disponible en: https://protocomunacaballito.blogspot.com/2018/05/codigo-salame.html.

RESOLUCIÓN N° 744. 2005. Disponible en: https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/73061.

RUEDA, S. 2019. *El nuevo Código Urbanístico desde una perspectiva ecosistémica*. Disponible en: https://www.comunidadrealestate.com/opinion/el-nuevo-codigo-urbanistico-desde-una-perspectiva-ecosistemica/.

TELAM. 2018. *Objetan la limitación de alturas que propone el nuevo código urbanístico de la ciudad.* Disponible en: http://www.telam.com.ar/notas/201803/262335-codigo-urbanistico-ciudad-de-buenos-aires-limitacion-de-alturas-objeciones.html.

TERCCO, M. 2006. "Cómo cambiar de una vez por todas el ya agotado (y además confuso) Código de Planeamiento Urbano de Buenos Aires". *Café de las Ciudades*, 5(47). Disponible en: https://www.cafedelasciudades.com.ar/archivo/planes_47.htm.

TOMMEI, C. I. y P. LÓPEZ GOYBURU. 2021. "Herramientas para proyectar el territorio en el siglo XXI en América Latina". *Revista de Geografía Norte Grande*, 80(5): 149-163.

URGENTE24. 2018. Prohibición para construir torres: Amenazan con "cataratas de juicios". Disponible en: https://www.urgente24.com/275752-prohibicion-para-construir-torres-amenazan-con-cataratas-de-juicios.

VESPERTINA. 2007. *Continental*. La Mañana. Buenos Aires, Argentina.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Buenos Aires, Argentina; julio, 2024

Revista
GEOGRÁFICA
VENEZOLANA

Volumen
66(1) 2025
enero-junio

ISSNe 2244-8853 ISSNp 1012-1617
Recibido: mayo, 2024 / Aceptado: noviembre, 2024
pp. 178-191 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.10

Aplicación del método de Bakun & Wentworth para el análisis del terremoto de febrero 3, 1610, Andes venezolanos

Aplicação do método Bakun & Wentworth para a análise do terremoto de 3 de fevereiro de 1610, Andes venezuelanos

Application of the Bakun & Wentworth method for the analysis of the earthquake of February 3, 1610, Venezuelan Andes

Christl Palme de Osechas[1], Reina Aranguren[2], José Choy[2], Carlos Guada[2] y Luis Alberto Ramírez Méndez[3]

[1] Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario 'Rafael Rangel'
Trujillo, Venezuela
[2] Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Laboratorio de Geofísica
Mérida, Venezuela
[3] Universidad de Los Andes, Facultad de Humanidades y Educación, Escuela de Historia
Mérida, Venezuela
cpalme56@gmail.com; arangurenreina@gmail.com; jose.a.choy@gmail.com; carlos.e.guada@gmail.com; luisramirez811@gmail.com

Palme: https://orcid.org/0009-0006-8649-0638
Aranguren: https://orcid.org/0009-0000-5027-0920
Choy: https://orcid.org/0009-0002-1387-3217
Guada: https://orcid.org/0000-0002-4084-0309
Ramírez: https://orcid.org/0000-0001-7014-8105

Resumen

El terremoto de La Grita, del 3 de febrero de 1610, es uno de los grandes sismos ocurridos en el occidente de Venezuela, sobre cuyas características sismológicas existen incertidumbres y diferentes opiniones de los estudiosos del mismo. En este trabajo se presenta un resumen del estado del conocimiento y se reinterpretan las intensidades del evento, a través del examen de la información contenida en documentos históricos que hasta el momento no habían sido utilizados con este propósito. El análisis se ha realizado aplicando el método de Bakun & Wentworth y se obtuvo como resultado que la magnitud del evento fue aproximadamente 7,1 M_{wi}, cuyo centro de intensidades se ubicó cerca de La Grita. En consecuencia, se sugiere que el sismo de 1610 rompió un tramo de la falla de Boconó, que solapa parcialmente con la ruptura del terremoto de 1894, pero extendiéndose más hacia el suroeste.
PALABRAS CLAVE: terremoto; 1610; La Grita; falla de Boconó; Venezuela.

Resumo

O terremoto La Grita de 3 de fevereiro de 1610 é um dos grandes terremotos ocorridos no oeste da Venezuela, sobre cujas características sismológicas há incertezas e opiniões diferentes entre os estudiosos. Este artigo apresenta um resumo do estado do conhecimento e reinterpreta as intensidades do evento examinando as informações contidas em documentos históricos que não haviam sido usados para esse fim até o momento. A análise foi realizada usando o método de Bakun & Wentworth e o resultado é que a magnitude do evento foi de aproximadamente 7,1 Mwi, com o centro de intensidades localizado próximo a La Grita. Consequentemente, sugere-se que o terremoto de 1610 rompeu uma seção da falha de Boconó, sobrepondo-se parcialmente à ruptura do terremoto de 1894, mas estendendo-se mais para o sudoeste.
PALAVRAS-CHAVE: terremoto; 1610; La Grita; falha de Boconó; Venezuela.

Abstract

The La Grita earthquake of February 3, 1610, is one of the large earthquakes that occurred in western Venezuela. Its seismological characteristics are uncertain and debated among scholars. This paper presents a summary of the state of knowledge and reinterprets the intensities of the event by analyzing information from historical documents that until now had not been used for this purpose. The Bakun & Wentworth method was used to analyze the event, resulting in a magnitude of approximately 7.1 Mwi. The center of intensities of the earthquake was located near La Grita. This suggests that the 1610 earthquake ruptured a section of the Boconó fault, partially overlapping with the 1894 earthquake's rupture but extending further southwest conclusion is that these tourist resources have great potential to become tourist attractions.
KEYWORDS: earthquake; 1610; La Grita; Boconó fault; Venezuela.

1. Introducción

En la región de los Andes venezolanos han ocurrido tres sismos históricos con una magnitud mayor de siete (Audemard, 1997; Ferrer y Laffaille, 1998; Rengifo y Laffaille, 2000; Palme y Altez, 2002; Palme *et al.*, 2005a; Audemard, 2009; Audemard, 2014; Altez, 2016): el terremoto de La Grita, también denominado Terremoto de Bailadores o Terremoto de San Blas (Laffaille, 2011), ocurrido el 3 de febrero de 1610 aproximadamente a las tres de la tarde; el sismo del 16 de enero de 1674, también a las tres de la tarde, que destruyó Trujillo y Mérida y el Gran Terremoto de los Andes el 28 de abril de 1894. La destrucción causada por estos tres sismos se extiende en la región Andina, desde San Cristóbal hasta la ciudad de Trujillo. Adicionalmente, se conoce que en los eventos de 1674 y 1894 la zona Sur del Lago de Maracaibo fue afectada fuertemente por efectos cosísmicos (Ramírez, 2011; Aranguren *et al.*, 2012).

En particular, en el presente trabajo se profundizará sobre el evento de 1610. Los análisis macrosísmicos sobre este terremoto se han basado, principalmente, en la descripción realizada por el Fray Simón y que fue publicada en sus obras (Pedro Simón (Fray), 1963). En consecuencia, casi todas las localizaciones del evento han aceptado que el epicentro se ubicó en las cercanías de los fenómenos descritos en la mencionada referencia, entre La Grita y La Playa. En el presente trabajo se analizará esta y otras fuentes, que no han sido utilizadas para el análisis sismológico, aplicando el método de Bakun & Wentworth, 1997, con la finalidad de aportar conocimiento sobre las características sismológica de este evento.

2. Investigaciones previas

2.1. Resumen del relato del Fray Pedro Simón

La descripción de Fray Pedro Simón (1963) sobre el temblor en la ciudad de La Grita, fue escrita dos años después del sismo y analizada por Laffaille en el notisismo (2011). De esta información, se han tomado las siguientes observaciones relevantes para el presente trabajo:

1. La ocurrencia de un extraordinario terremoto en La Grita el 3 de febrero de 1610, aproximadamente a las 3 pm. En la Grita y algunas leguas de distancia de todas las casas solo 10 (de tapia) quedaron de pie. Los movimientos fueron tan fuertes que casi ninguna persona pudo dar paso adelante ni atrás del lugar donde se halló. En todas partes la tierra comenzó a moverse con tanta fuerza que hacía oleajes como las aguas del mar cuando están inquietas.
2. En La Grita quedaron en "*ruina total*" las dos iglesias de la ciudad y el convento franciscano. Durante el primer día se secaron los ríos y quebradas por toda la jurisdicción y el día siguiente crecieron con agua tan turbia "*como si les hubieran sobrevenido grandes avenidas de aguaceros*". Los muertos en la ciudad sumaron más de 60 entre indios, españoles, hombres y mujeres.
3. En el valle de los Bailadores "*voló la mitad de un valentísimo cerro*" y "*quedó plantado a la mitad del valle*", se rebalsó el río haciendo una formidable laguna. Tres niños quedaron enterrados en las ruinas de una casa que cayó en el mismo valle.
4. A un lado del mismo valle un ancón llamado de 'Suarez' con un pantano voló media legua.

2.2 Investigaciones sobre el terremoto

La primera evaluación sismológica de este evento la realizó Fiedler en 1961, basándose en la descripción del Fray Pedro Simón, quien ubicó el epicentro del sismo en 71,8W; 8,3 N, es decir entre Tovar y Bailadores, unos 30 km al noreste de La Grita (FIGURA 1), muy cerca del alud sísmico descrito por Fray Pedro Simón. La intensidad máxima en el epicentro sería de 10 MCS (escala Mercalli-Cancani-Siegberg) que correspondería aproximadamente a un sismo de magnitud 7,3 (Båth, 1973). Posteriormente, en su publicación de 1972, Fiedler reduce la intensidad máxima a 8,5 MCS correspondiendo con una magnitud del terremoto de 6,6 m_b (magnitud de ondas corpóreas). En consecuencia, sí la localización de Fiedler es correcta se podría aceptar la conclusión de Lares (1894) quien opina que el terremoto de Los Andes en 1894 fue una repetición del terremoto de La Grita.

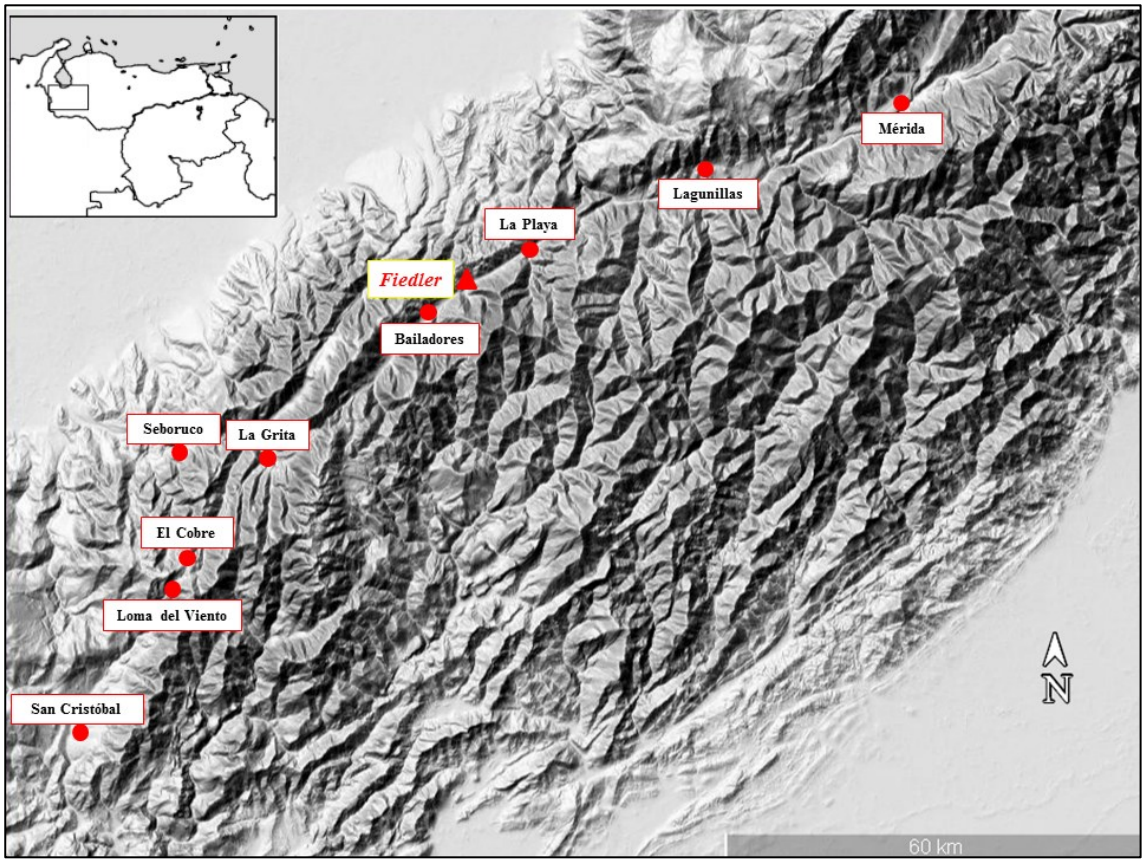


FIGURA 1. Imagen de radar de la región indicando los sitios mencionados en el texto y la ubicación del epicentro propuesto por Fiedler (1961)

Estas ideas también se reflejan en la isosista de intensidad VIII que se publicó en el trabajo de Soulas *et al.* (1987); allí el área que abarca la misma está comprendida completamente dentro de la isosista VIII del sismo de 1894, siendo este último mucho más grande (FIGURA 2). Esta misma opinión también fue expresada por Audemard en sus trabajos paleosismológico de 1997 y 2014.

Posteriormente, en 1995, Lugo presentó un trabajo, el cual muestra con documentos que el terremoto realmente ocurrió en el año 1610 y muy probablemente el 3 de febrero. Igualmente dio a conocer documentos que demostraron la ocurrencia de anteriores eventos sísmicos, posiblemente a partir de 1599, que causaron fuertes daños a la Villa de San Cristóbal, en particular en la iglesia. Estos documentos y otros se encuentran recopilados en el catálogo Grases *et al.* 1999.

En las Primeras Jornadas Venezolanas de Sismicidad Histórica realizadas en 1997, en la ciudad de Trujillo, se presentaron tres trabajos sobre el terremoto de 1610 (Audemard, 1998, Ferrer y Laffaille, 1998 y Singer, 1998), los dos últimos trataron de los aspectos geomorfológicos del gran alud sísmico de La Playa. La confrontación de las descripciones del Fray Pedro Simón con las observaciones en el campo demostró que el Fray no había inventado ni exagerado su historia como hasta entonces se había creído; esto da mucha confiabilidad a las demás informaciones suministradas en su libro. Ferrer y Laffaille asignaron al evento una intensidad máxima de 11 MM lo cual, de acuerdo a ellos, correspondería a una magnitud de 7,2; además adjudicaron la causa del evento a una ruptura de la falla de Boconó de 36,4 km desde La Grita hasta La Playa.

En otro trabajo, Laffaille *et al.* (2007) ubicó el epicentro del sismo inmediato a La Grita, considerando los fuertes daños que se experimentaron en esta población. Por otra parte, Audemard (1998) presentó los resultados de un trabajo paleosismológico, realizado en una trinchera excavada al norte de La Grita, en la traza de la falla de Boconó, donde encontró evidencias de un desplazamiento vertical, atribuible a un sismo ocurrido en 1610. El análisis de unas estrías observadas dio como resultado un desplazamiento horizontal de 1,2 a 1,7 m que correspondería a una magnitud del sismo entre 7,1 a 7,3 Ms.

Posteriormente, Audemard (2014), publicó otro estudio, en el cual presentó una visión actualizada sobre la segmentación de la falla de Boconó (cinco segmentos Boc-a en el suroeste hasta Boc-e en el noreste), comparando los resultados de excavaciones de 7 trincheras repartidas a lo largo de la falla. Cada segmento sería potencialmente fuente para un sismo grande (de magnitud mayor de 7), aunque no necesariamente rompiendo todo el segmento. El segmento que daría origen al terremoto objeto de este estudio es Boc-a ó segmento La Grita, que se extiende desde la frontera con Colombia hasta la cuenca de tracción de Lagunillas; sobre este segmento se excavaron tres trincheras El Delirio, La Grita (hotel La Montaña) y La Pantaleta (en la traza norte de la falla en la cuenca de tracción de Lagunillas). Asimismo, Audemard presenta los resultados e interpretaciones de estas trincheras y afirmó que se encontraron evidencias del terremoto de 1610 en las trincheras de La Grita y La Pantaleta. En la TABLA I se resumen los resultados mencionados en este apartado.

En 2016, Altez en su libro "Historia de la Vulnerabilidad en Venezuela: siglos XVI-XIX" dedicó un capítulo entero al 'Terremoto del 3 de febrero de 1610', donde realizó una investigación histórica detallada del terremoto presentando una revisión minuciosa de los documentos históricos.

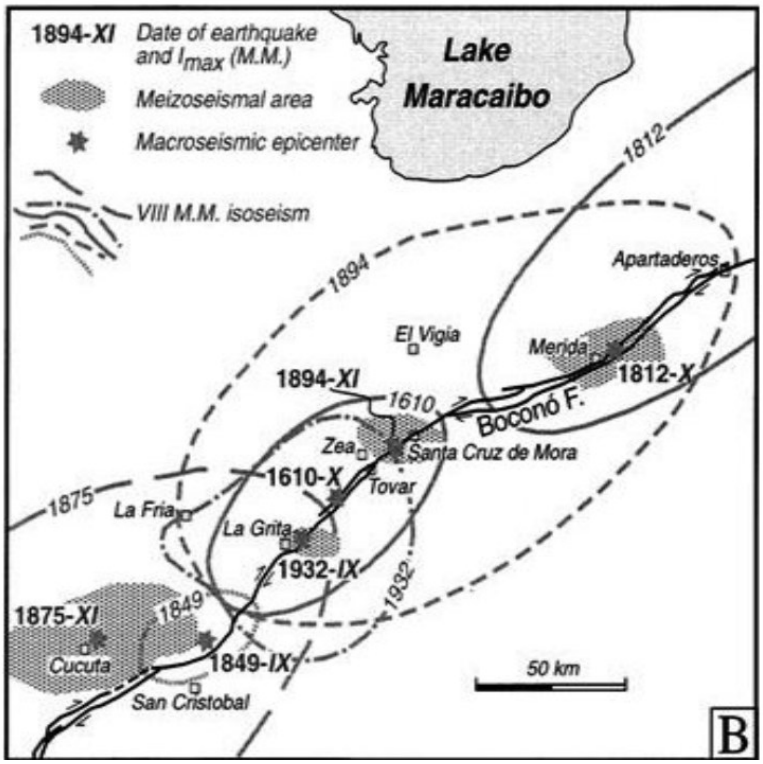


FIGURA 2. Isosistas de intensidad VIII para los más importantes sismos del occidente de Venezuela según Soulas *et al.* (1987)

TABLA 1. Resumen de los resultados de investigaciones previas a este trabajo

Autores	**Fenómenos tratados**	**Características del sismo**
Fiedler (1961/1972)	Fenómenos descritos por Fray Pedro Simón	Epicentro: 8,3N; 71,8W Intensidad máxima: 10/8,5 MCS Magnitud: 7,3/6,6 mC
Ferrer y Laffaille (1998)	Alud sísmico de La Playa de Bailadores Volumen desplazado por el alud 14–21 millones m^3	Intensidad máxima: 11 MM Magnitud: 7,2 MI Longitud de ruptura: 36,4 km desde La Grita hasta La Playa de Bailadores
Singer (1998)	Alud de La Playa de Bailadores Volumen desplazado por el alud 15–20 millones m^3.	
Soulas *et al.* (1987) revisado en Audemard (1998)	Excavación de una trinchera cerca de La Grita Evidencias de un sismo que puede ser asociado al 03-02-1610	Magnitud 7,1 – 7,3 Ms Desplazamiento 1,2 – 1,7 m
Laffaille *et al.* (2007)	Destrucción de La Grita y alud sísmico de La Playa	Epicentro muy cerca de La Grita
Audemard (2014)	Integración de segmentación de la falla de Boconó con los resultados de las trincheras. Sección Boc-a, La Grita	Segmento Boc-a le corresponden los evento históricos de 1610 y 1894

2.3 Otras fuentes de información

Lo relatado por Fray Pedro Simón (1963) con respecto al gran alud sísmico, fue confirmado en la crónica de Fray Antonio Vázquez de Espinosa (1987), quien solo difiere en la fecha del temblor el 3 de febrero de 1608. A pesar de ello, existen otros documentos que lo data en 1610, por ejemplo Aguilar (1611) y Martínez (1610).

Asimismo, en el informe de Juan Aguilar, corregidor de La Grita y Mérida, fechado el 4 de octubre de 1611, redactado con la finalidad de dar a conocer el hallazgo de las minas de cobre en el valle de San Bartolomé, se relata la existencia de un 'volcán' (en los documentos de esta época se llamaba 'volcán' a los movimientos de masa, Altez, 2016) que dejó expuestas las vetas del metal, cuya circunstancia fue descrita por el funcionario al decir que: "*…se an descubierto las minas que son una muy gruessa de cobre que la descubrió un bolcan muy grande que abrió unas sierras donde dos leguas de la redonda se an descubierto cantidad de minas de plata…y por que son los temblores tan graves se descubrió esta mina de cobre y con el mismo temblor se hundió esta ciudad…" (*Aguilar, 1611: f.611r-v).

En el señalado informe también se incluyen las declaraciones de varios testigos que confirmaron lo dicho por el corregidor y además precisaron algunos detalles, entre los cuales se destaca a que: "*…desde hace seis años se tenía conocimiento de las minas, pero un volcán muy, muy grande causado por el terremoto la desenterró…*". Además, se explica que en este mismo cerro había una sola mina, pero se agrega que existían otros volcanes, a lo largo del mismo cerro, ubicado en el valle de San Bartolomé. En frente había otra cordillera, que se extendía hasta Seboruco, en la cual también se conseguía cobre. De acuerdo con lo expuesto se puede concluir que la mina fue descubierta por el 'volcán' que se ubicaba en la sierra, al este del valle de San Bartolomé, hoy valle de El Cobre (FIGURA 1).

En otra carta remitida por el Presidente de la Real Audiencia de Santa Fe de Bogotá al Rey, fechada el 16 de octubre de 1610 en cuyo texto se comunica que: "*…en los términos de la ciudad de La Grita en el Corregimiento de Mérida en la loma que llaman del viento han descubierto una mina de cobre en plancha…*". Para ubicar la Loma del Viento ayuda lo

descrito por Diego de Villanueva y Gribaja, 1607, quien afirma que "*En el valle de San Bartolomé del que ya se habló está la loma del viento a 3 leguas de la ciudad de la Grita, donde están las minas de Cobre…*" (publicado en Relaciones Geográficas de Venezuela, 1964: 295). Por tanto, las minas descubiertas por efecto del terremoto se ubicaban en el valle de San Bartolomé (hoy El Cobre) en la Loma del Viento, que se sitúa frente de la sierra que se extiende en dirección hacia Seboruco. Ciertamente, en la ruta que sigue en la actual carretera que va del páramo El Zumbador hacia Queniquea hay una zona protectora de las aguas denominada Lomas del Viento. En el mapa de la FIGURA 1 están marcados los sitios mencionados. Por otra parte, existe la descripción de Fray Joseph Martínez de Solís, quien escribió el 13 de marzo de 1610 en Altamira de Cáceres, cerca de Barinas: "*…auerse abolcanado las sierras con temblores de tierra de modo que los ríos y caminos se an atapado en los términos de la grita y Mérida y la villa y camino rreal para desta ciudad yr a la de Santa Fee y hecho grandes lagunas y rrios y estanques muy grandes en el dicho bolcan y saue justamente como vna ciudad y vna villa que en el dicho camino están que es de la grita y villa de San Cristoual se asolaron abra quinze días de vn temblor de tierra sin quedar casa en pie ni templo donde se entiende auer muerto más de ochenta personas en sola La Grita…*" (Martínez, 1610: 56-57).

En ese relato existen tres hechos que es preciso destacar: Primero, se trata de un testigo que no vivió el terremoto propiamente, pero vio sus consecuencias 15 días después. Segundo, el testigo menciona movimientos de masa en los términos de La Grita, Mérida y la Villa (San Cristóbal); sin embargo, cuando se trata de hablar de destrucciones excluye a Mérida pero si incluye a la Villa de San Cristóbal. Tercero, es sorprendente la coincidencia en el número de muertos con la cifra proporcionada por Fray Pedro Simón, quien habló de 60 difuntos en total. Esto da confiabilidad a ambos testimonios.

Don Tulio Febres Cordero (1930: 109) narra los daños ocurrido en Capacho: "*Su primer templo, sin embargo, no duró sino hasta el año aciago de 1610, en que el espantoso terremoto de La Grita y Bailadores… debió de acabar con él o por lo menos desquiciarlo*". Hay que considerar que Tulio Febres no menciona los temblores que afectaron a esta región desde finales del siglo XVI (Grases *et al.*, 1999) y que podían haber dañado este templo; además la descripción es imprecisa y fue escrita doscientos años después del evento.

3. Procesamiento de la información histórica

3.1 Intensidades

Con la información proporcionada en la documentación, arriba mencionada se asignaron intensidades a cinco lugares (TABLA 2). El procedimiento utilizado en el presente trabajo para estimar el centro de intensidades y la magnitud del sismo admite que se asigne a cada sitio un intervalo de intensidades (Choy *et al.*, 2010). Para evaluar las intensidades se utilizaron las escalas EMS-98 Escala Macrosísmica Europea (Comisión Sismológica Europea, 1998) y ESI-2007 Medio-ambiental de intensidad sísmica (INQUA, 2010).

TABLA 2. Intensidades asignadas a los diferentes lugares. Se utilizaron las escalas EMS-98 y ESI-2007, tal y como se explica en el texto

Lugar	La Grita	Bailadores y La Playa	Lomas del Viento	San Cristóbal y Capacho	Mérida
Intensidad	9-10	8-9	8-9	7-8	5-6

A continuación, se justifican los valores utilizados:
La Grita: Los términos que utiliza Fray Pedro Simón para describir los daños en esa población indican un grado de destrucción bastante elevado. De las casas que existían en esa población, solo 10 quedaron en pie, debido a que su construcción era de tapias; suponiendo la clase de vulnerabilidad más alta de acuerdo con la escala EMS-98, esto significaría una

intensidad mínima de 9 ("*muchos edificios de vulnerabilidad clase A sufrieron daños de grado 5*", INQUA, 2010: 20), pero podría haber llegado a 10 ("*la mayoría de los edificios de vulnerabilidad clase A sufrieron daños de grado 5*", INQUA, 2010: 20). El número de muertos reportados tanto por Fray Pedro Simón como por Fray Joseph Martínez (entre 60 y 80) concordaría con estas intensidades. De esta manera se obtiene un intervalo de intensidades de 9-10 para La Grita, lo cual coincide con lo planteado por Laffaille *et al*., 2007, quienes asignan un valor entre 9 y 10 en la escala de Mercalli.

San Cristóbal y Capacho: En el relato de Fray Joseph Martínez (1610), se describe de forma convincente que también San Cristóbal sufrió daños por el terremoto; en sus escritos dice: se "*asolaron*" San Cristóbal y La Grita. Tal como lo plantea Altez (2016), el grado de destrucción de San Cristóbal es difícil de evaluar por la confusión con uno o varios sismos que ocurrieron alrededor de 1597 (Alonso de Ribas, 1609, citado en Grases *et al*., 1999). Pero, se puede afirmar que hubo daños de consideración, como se desprende del uso del término 'asolar', que correspondería por lo mínimo a una intensidad 7 en la escala EMS-98. Indudablemente, los daños fueron menores que en La Grita. En consecuencia, se obtiene un intervalo de intensidades de 7-8 para San Cristóbal.

Por otra parte, para Capacho, pueblo muy cerca de San Cristóbal, se tiene información de Tulio Febres Cordero (1930), quien describe la situación del templo con los calificativos "*acabado*" o "*desquiciado*"; sin embargo, no proporciona información de otras construcciones. Aunque la información es vaga, se considera que estos daños pueden también incluirse en el intervalo de intensidades de 7-8 de la escala EMS-98 para Capacho.

Bailadores y La Playa: De acuerdo con Fray Pedro Simón, en Bailadores se desplomó una casa y en ella murieron tres niños. Independientemente de cuantas casas habría tenido Bailadores en comparación con La Grita, este dato implica que fueron menores los daños en Bailadores que en La Grita.

También es necesario considerar el espectacular evento del alud de La Playa, sitio cercano a Bailadores. La escala ESI-2007 evalúa efectos cosísmicos naturales. Para la intensidad 8 la escala dice sobre los deslizamientos: "*su tamaño es a veces grande (10^5 – 10^6 m^3). Algunos movimientos de masa pueden ocasionalmente obturar valles estrechos causando lagos temporales e incluso permanentes*" (Inqua, 2010: 6). Para la intensidad 9: "*Su tamaño es frecuentemente grande (10^5 m^3 o muy grande 10^6 m^3). Algunos movimientos de masa pueden ocasionalmente obturar valles estrechos causando lagos temporales e incluso permanentes*" (Inqua, 2010: 7). Es decir, la diferencia entre intensidad 8 y 9 está en la frecuencia con la cual estos eventos grandes ocurren. Como se desconoce la ocurrencia de otros movimientos de masa en las inmediaciones de Bailadores se considera asignar a este sitio un intervalo de 8-9 de acuerdo a la escala ESI-2007.

Loma del Viento, Valle de San Bartolomé: Una argumentación similar se puede aplicar para los movimientos de masas ocurridos en la Loma del Viento en el valle de San Bartolomé (hoy El Cobre). En ese sentido, se desconoce la magnitud y la frecuencia de los movimientos de masa en esta zona. Sin embargo, se puede afirmar que hubo uno muy grande que descubrió las minas de cobre (o por lo menos tiene que haber contribuido a descubrirlas más) y los movimiento de masa fueron varios (Aguilar, 1611; Martínez 1610). Por lo tanto, también a esta región se asigna un intervalo de intensidad de 8-9.

Mérida: No se dispone de ninguna información acerca de daños en Mérida. Al respecto se puede dar solamente un límite superior gracias al hecho de que Fray Joseph Martínez de Solís (1610) excluye a Mérida en su relato. Concluimos que los daños ahí no superaron las intensidades 5-6. En la TABLA 2 resumimos las intensidades asignadas y en la FIGURA 1 se representa los lugares donde fueron asignadas las intensidades.

3.2 Método de procesamiento de la información

Para obtener una estimación del centro de intensidades y de la magnitud del evento a partir de los intervalos de intensidades, se aplicó el procedimiento de Bakun & Wentworth (1997) con su modificación para la incorporación de intervalos de intensidades. El método en su forma original fue calibrado para eventos sísmicos del centro-occidente de Venezuela (Palme *et al.*, 2005b) y luego

modificado para incorporar intervalos de intensidades y una corrección por el rumbo de una supuesta falla (Choy *et al.*, 2010; Choy *et al.*, 2011). Los resultados de estos estudios han sido bastante satisfactorios, especialmente para el gran terremoto de 1812, en Venezuela, pero también para el terremoto de Loma Prieta de 1989, en California. Sin embargo, la limitación del presente trabajo es la escasez de información para asignar puntos de intensidades. Por esta razón, existe un elevado margen de incertidumbre.

4. Resultados

4.1 Estimación del centro de intensidades y magnitud

En la FIGURA 3 están representados los resultados obtenidos de la aplicación del procedimiento de Bakun & Wentworth (1997, 1999). El centro de intensidades está indicado con una estrella (latitud 8,1 N; longitud: 71,9 W). Es de hacer notar que, como resultado de este método, no se obtiene el epicentro, que es un término de la sismología instrumental, que ubica el lugar del inicio de la ruptura proyectado sobre la superficie de la tierra, sino un centro de intensidades, que sería el lugar que pondera la distribución espacial de las intensidades, un análogo al concepto de centro de masas en mecánica de partículas. En los eventos de magnitud moderada, en los cuales la longitud de ruptura es pequeña, el centro de intensidades puede estar muy próximo al epicentro instrumental. En eventos de gran magnitud, especialmente sí la ruptura es unilateral, la separación entre ambos puede ser considerable.

Las líneas alrededor del centro de intensidades encierran áreas de probabilidades y fueron trazadas de acuerdo a los criterios de Bakun & Wentworth (1999). La línea más interna significa una probabilidad de 50% de que el centro de intensidades se haya ubicado dentro de esta área, la línea intermedia significa el 80% y la más externa el 95%. La magnitud del evento sería 7,1±0,5 M_{WI}, donde M_{WI} significa una magnitud obtenida por medio de intensidades y calibrada con magnitudes de momento y el valor de 0,5 indica una probabilidad de 95%.

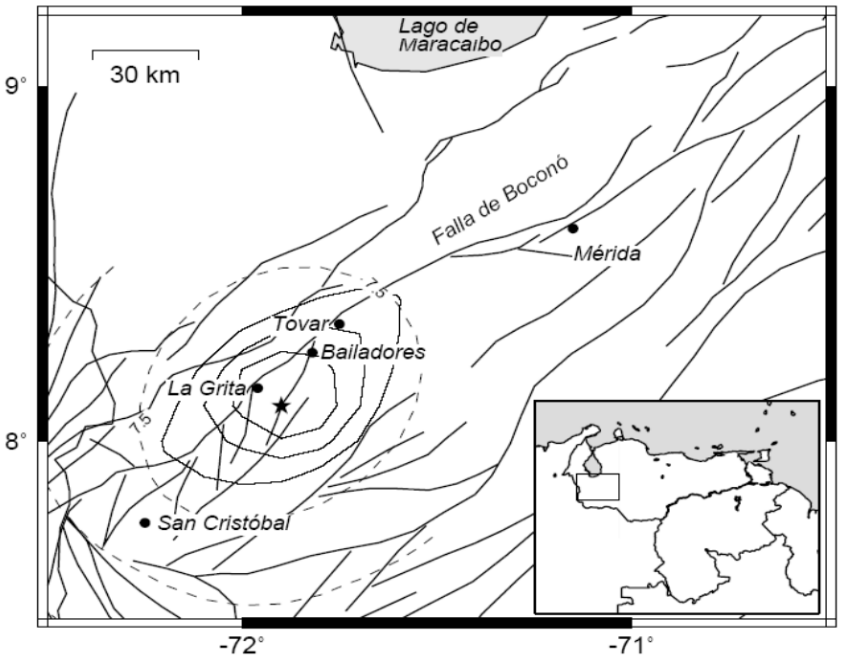


FIGURA 3. Localización del centro de intensidades de acuerdo al procedimiento aplicado de Bakun & Wentworth (1997) con las líneas de probabilidad de 50, 80 y 95%

En la FIGURA 4 se han graficado los valores inferiores de los intervalos de intensidades (FIGURA 4a) y los valores superiores (FIGURA 4b), en función de la distancia del centro de intensidades. La línea gruesa, representa aquella recta que mejor se adapta a los puntos de observaciones, mientras la línea

interrumpida es una representación de la ley de atenuación utilizada en el algoritmo de este trabajo y que fue obtenido en el proceso de calibración (Palme *et al*., 2005b). Se observa que para una magnitud de 6,8 en el caso de las intensidades mínimas y de 7,4 en el caso de los valores máximos, estas dos líneas son prácticamente idénticas. El promedio de las dos magnitudes sería también 7,1. La coincidencia entre las líneas experimentales y teóricas apoyan aún más el resultado obtenido para el centro de intensidades.

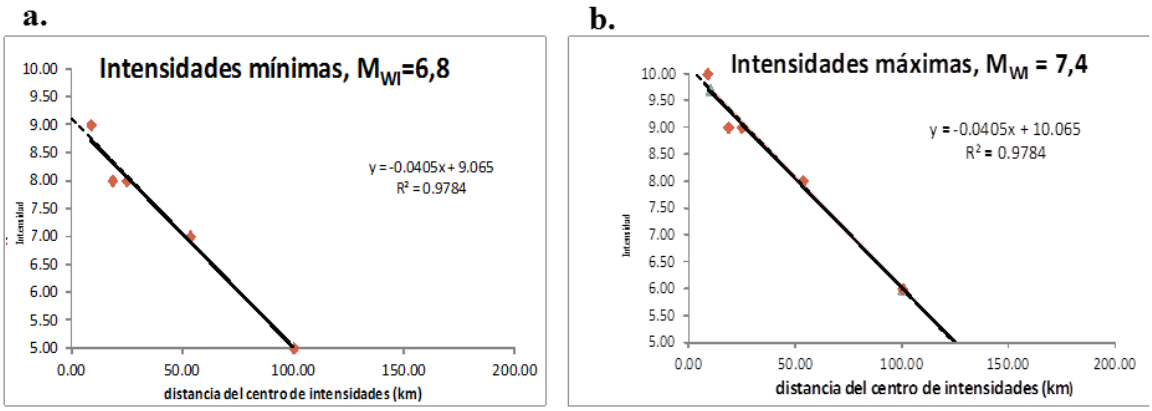


FIGURA 4. En la figura **a**. (a la izquierda) se muestran los valores inferiores de los intervalos de intensidades, y en la figura **b.** (a la derecha) los valores superiores en función de la distancia del centro de intensidades. La línea gruesa representa aquella recta que mejor se adapte a los puntos de observaciones. La línea interrumpida es una representación de la ley de atenuación utilizada

4.2 Estimación de la longitud de ruptura

De acuerdo con la publicación de Wells & Coppersmith (1994), un sismo rumbo deslizante de magnitud 7,1 con 95% de probabilidad fue causado por la ruptura de una falla de longitud entre 39 y 115 km, con un promedio de 68 km. En el presente caso, una ruptura de aproximadamente 70 km podría haberse producido en el sistema de fallas de Boconó desde algunos kilómetros al norte de San Cristóbal hasta aproximadamente la ciudad de Tovar. Esta extensión coincidiría con el área de mayores efectos cosísmicos. En la FIGURA 5 se representa con una línea roja gruesa la ruptura propuesta.

4.3 Estimación de la intensidad máxima a partir de la escala ESI-2007

Se puede estimar de manera muy aproximada el área afectada por los efectos secundarios causados por el sismo, que fueron esencialmente los fuertes movimientos de masa. La escala ESI-2007 establece para el grado 9: "*Efectos secundarios: El área afectada es generalmente inferior o del orden de 1.000 km^2*" (Inqua, 2010: 6); y para el grado 10: "*Efectos secundarios: El área afectada es generalmente inferior o del orden de 5.000 km^2*" (Inqua, 2010: 7). Si se estiman que los fuertes movimientos de masas se extendían sobre un área elíptica de 1.500 km^2 (esto correspondería a una elipse, de eje mayor 30 km, en la dirección noreste-suroeste y un eje menor, de 15 km perpendicular al rumbo de la cadena montañosa) se obtendría una intensidad máxima Io un poco mayor que 9. De acuerdo con la relación dada por Båth (1973) M=1+2/3 Io se obtendría una magnitud ligeramente mayor que 7, en perfecto acuerdo con los resultados arriba expuestos.

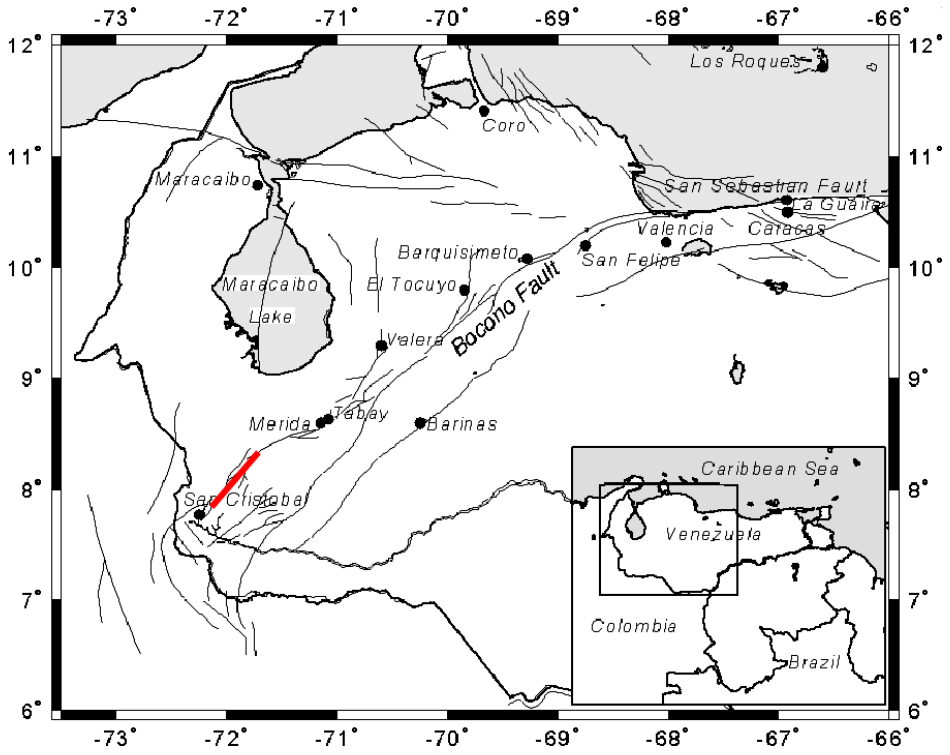


FIGURA 5. Representación esquemática de la ruptura de la falla de Boconó propuesta en este trabajo (línea roja)

5. Discusión y conclusiones

El centro de intensidades de este evento se ubicó cerca de La Grita (8,1 N; 71,9 W) con una magnitud de 7,1 ± 0,5 M_{WI}. La magnitud obtenida coincide con aquella publicada por otros autores (TABLA 1). El margen de error relativamente grande se debe a la incertidumbre en las intensidades y al hecho que hay pocos puntos de intensidad disponibles. El centro de intensidades se ubicó al suroeste del publicado por Fiedler (1961) y Soulas (1987), es decir más cerca de La Grita (FIGURAS 1 Y 2); esta diferencia se debe a que se ha incluido en la evaluación fuentes documentales que otros autores no han considerado y que reportan grandes movimientos de masa en el valle del Cobre al suroeste de La Grita.

El cuadro de destrucción en los alrededores de La Grita y los extendidos movimientos de masa pueden ser atribuidos a una ruptura del segmento La Grita de la falla de Boconó (Audemard, 2014), con una longitud de por lo menos unos 70 km, desde Tovar hasta el norte de San Cristóbal. Esta ruptura incluiría también el lugar de la trinchera cerca de La Grita en la cual Audemard (1997) encontró evidencias de una ruptura de la falla para 1610. En su trabajo de 2014 Audemard planteó la posibilidad de que el Gran Terremoto de los Andes de 1894 fuese una repetición del Terremoto de La Grita. La distribución de las intensidades expuestas en el presente trabajo no sustenta esta hipótesis. Salcedo *et al.* (2021) trazó la isosista de intensidad 8 del terremoto de 1894 desde cerca de Bailadores hacia noreste. De acuerdo al presente trabajo, en el terremoto de 1610 las intensidades 8 se extienden desde de noreste de Bailadores hacia el suroeste, con un máximo en La Grita. Esto significa que las rupturas de la falla de Boconó de ambos terremotos no coinciden completamente.

6. Notas

El tema de este estudio fue presentado en la VI Jornadas de Sismicidad Histórica de Venezuela en marzo de 2012 en Caracas, cuyos resúmenes están disponibles en http://www.sismicidad.ciens.ula.ve/

La mayoría de los documentos históricos pueden ser consultados en: http://www.sismicidad.ciens.ula.ve/

7. Referencias citadas

AGUILAR, DON JOAN DE. 1611. "Carta al rey. La Grita 04-10-1611". Archivo General de Indias, Sección Audiencia de Santa Fe, Legajo 51. R.2, Nº 34, f.611r-v.

ALTEZ, R. 2016. *Historia de la vulnerabilidad en Venezuela: siglo XVI-XIX*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Universidad de Sevilla. Madrid, España.

ARANGUREN, R.; RAMÍREZ, L.; CHOY, J.; PALME C. y C. GUADA. 2012. Los terremotos de 1674 y 1894 y la amenaza sísmica del Sur del Lago, Venezuela. *VI Jornadas de Sismicidad Histórica de Venezuela* (Resúmenes). Caracas, Venezuela (26 al 28 de marzo).

AUDEMARD, F. 2014. "Segmentación sismogenética de la falla de Boconó a partir de investigaciones paleosísmicas por trincheras, Venezuela occidental: ¿Migración de la ruptura hacia el noreste en tiempo históricos?". *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 71(2): 247-259.

AUDEMARD, F. 2009. Información de detalles segmentación sismogenética de la falla de Boconó a partir de investigaciones paleosísmicas por trincheras, *V Jornadas Venezolanas de Sismología Histórica* (Resúmenes). Mérida, Venezuela (25 al 28 de junio).

AUDEMARD, F. 1998. "Contribución de la paleosismología a la sismicidad histórica: los terremotos de 1610 y 1894 en los Andes venezolanos meridionales". *Revista Geográfica Venezolana*, 39 (1-2): 87-105.

AUDEMARD, F. 1997. "Holocene and historical earthquakes on the Boconó fault system, southern Venezuelan Andes: trench confirmation". *Journal of Geodynamics*, 24(1-4): 155-167.

BAKUN, W. & C. WENTWORTH C. 1999. "Erratum to estimating earthquake locations and magnitudes from seismic intensity data". *Bull. Seismol. Soc. Am.,* 89: 557.

BAKUN, W. & C. WENTWORTH. 1997. "Estimating earthquake locations and magnitudes from seismic intensity data". *Bull. Seismol. Soc. Am*., 87: 1.502-1.521.

BÅTH, M. 1973. *Introduction to seismology*. Birkhäuser Verlag, Basel.

CENTENO GRAÜ, M. 1969. *Estudios sismológicos*. Biblioteca de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas, Venezuela: 365.

CHOY, J.; PALME, C.; GUADA, C.; MORANDI, M. y S. KLARICA. 2011. "Implicaciones de la localización de los centros de intensidad de los eventos de Caracas de 1967 y subevento de Caracas de 1812", *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 26(2): 77-88.

CHOY, J.; PALME, C.; GUADA, C.; MORANDI, M. & S. KLARICA. 2010. "Macroseismic Interpretation of the 1812 Earthquakes in Venezuela Using Intensity Uncertainties and A Priori Fault-Strike Information". *Bull. Seismol. Soc. Am.,* 100: 241-255.

COMISIÓN SISMOLÓGICA EUROPEA. 1998. *Escala Macrosísmica Europea EMS-98*. Editor G. Grünthal. Alemania.

FEBRES CORDERO, TULIO. 1930. "XXVI El Antiguo Capacho". *Archivo de Historia y Variedades*. Tomo I. Editores Parra León Hermanos. Caracas, Venezuela.

FERRER, C. y J. LAFFAILLE. 1998. "El alud sísmico de la playa: causas y efectos el terremoto de Bailadores (1610)". *Revista Geográfica Venezolana,* 39(1-2): 23-86.

FIEDLER, G. 1972. La liberación de energía sísmica en Venezuela, volúmenes sísmicos y mapas de Isosistas. *IV Congreso Geológico Venezolano*. Caracas, Venezuela (16 al 22 de nov, 1969).

FIEDLER, G. 1961. Áreas afectadas por terremotos en Venezuela. *III Congreso Geológico Venezolano*, 1791-1810. Editorial Sucre. Caracas, Venezuela.

GRASES, J.; ALTEZ, R. y M. LUGO. 1999. *Catálogo de sismos sentidos o destructores Venezuela 1530/1998*. Academia de Ciencias Físicas, matemáticas y naturales. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

INQUA. 2010. *Escala medio-ambiental de intensidad sísmica ESI-2007.* Servicio Geológico de Italia. (Versión en español). Roma, Italia.

LAFFAILLE J. 2011. *Un Terremoto con tres nombres diferentes: día tres de Febrero de 1610*. Notisismo de 25 octubre 2011. Mérida, Venezuela.

LAFFAILLE, J.; KLARICA, S.; ALVARADO, M.; GUERRERO, O. y M. LAFFAILLE. 2007. "La reevaluación de los terremotos históricos de Venezuela como una propuesta multidisciplinaria". *Boletín de Historia de las Geociencias en Venezuela*, 98 (IX Congreso Geológico Venezolano. Memorias, 21 al 25 de octubre)

LARES, J. I. 1894. *Volvamos al hogar: después del terremoto del 28 de abril de 1894*. Imprenta Picón Grillet. Mérida, Venezuela.

LUGO, M. 1995. "Primeras relaciones históricas de fenómenos sísmicos en Los Andes venezolanos", *Boletín de Historia de las Geociencias en Venezuela*, 1-5.

MARTÍNEZ DE SOLÍS, J. (FRAY). 1610. "Declaración del 13 de marzo de 1610", Archivo General de Indias, Sevilla, Santa Fe, Leg. 67, Transcripción en: *Colección de los Andes*, Libro La Grita Representaciones 1610.

PALME, C. y R. ALTEZ. 2002. "Los terremotos de 1673 y 1674 en los Andes venezolanos". *Interciencia*, 27(5): 220-225.

PALME, C.; MORANDI, M. y J. CHOY. 2005a. "Re-evaluación de las intensidades de los grandes sismos históricos de la región de la cordillera de Mérida utilizando el método de Bakun & Wentworth". *Revista Geográfica Venezolana*, Número especial: 233-253.

PALME, C.; MORANDI, M. y J. CHOY. 2005b. "Determinación de una relación lineal entre intensidad, magnitud y distancia epicentral para el occidente de Venezuela", *Interciencia* 30: 195-204.

PEDRO SIMÓN (FRAY). 1963. *Noticias Historiales de Venezuela*, 66-67. Academia Nacional de la Historia. Tomo II. Caracas, Venezuela.

PRESIDENTE DE LA REAL AUDIENCIA DE SANTA FE DE BOGOTÁ AL REY.1610. Transcripción en: *Colección de Los Andes*; Cedulario I (1580-1676), Tomo 1-156.

RAMÍREZ, L. 2011. *La tierra prometida del sur del lago de Maracaibo y la Villa y Puerto de San Antonio de Gibraltar (Siglos XVI-XVII)*. Editorial Academia de Historia del Zulia, 2021 T. III. Maracaibo, Venezuela.

RENGIFO M. y J. LAFFAILLE. 2000. "Reevaluación del sismo del 28 de abril de 1894". *Acta Científica Venezolana*, 51: 160-175.

RIBAS, ALONSO DE. 1609. "Carta al Rey", transcripción en: *Colección de Los Andes*, Libro La Grita Representaciones 1610.

SALCEDO, E.; AUDEMARD, F. y N. GARCÍA-MILLÁN. 2021. "Parámetros focales del terremoto del 28 de abril de 1894 en los Andes venezolanos usando datos macrosísmicos". *Revista Académica Colombiana Ciencias*, 45(175): 591-606.

SINGER, A. 1998. "Evaluación retrospectiva de los efectos geológicos destructores del Terremoto de 1610 en los Andes venezolanos por medio de la confrontación de testimonios del siglo 17 y de observaciones de campos actuales". *Revista Geográfica Venezolana*, 39(1-2): 289-296.

SOULAS, J.; SINGER, A. y M. LUGO. 1987. *Tectónica cuaternaria, características sismogénicas de las fallas de Boconó, San Simón y del piedemonte occidental andino y efectos geológicos asociados a la sismicidad histórica* (Proyecto Sumandes). FUNVISIS. Tomado de: Audemard F. 1998. "Contribución de la paleosismología a la sismicidad histórica: los terremotos de 1610 y 1894 en los Andes venezolanos meridionales". *Revista Geográfica de Venezuela*, 39(2): 87-105.

VÁZQUEZ DE ESPINOSA, A. (FRAY). 1987. Transcripción en: *Colección de Los Andes*. Fundación de La Grita. Táchira, Venezuela.

VILLANUEVA y GRIBAJAM D. 1607. "Relación Geográfica de la Gobernación de Venezuela. Los Corregimientos, la Grita, Tunja y Gobernacion de los Mussos". *Relaciones Geográficas de Venezuela* (Siglos XVI-XVIII), pp. 287-301. Academia Nacional de la Historia. Caracas, Venezuela.

WELLS, D. & K. COPPERSMITH. 1994. "New Empirical Relationships among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area, and Surface Displacement". *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 84: 974-1002.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Mérida, Venezuela: mayo, 2024
Revisión: noviembre, 2024

Revista GEOGRÁFICA VENEZOLANA

Volumen 66(1)2025 enero-junio

ISSNe 2244-8853 ISSNp 1012-1617
Recibido: diciembre, 2023 / Aceptado: septiembre, 2024
pp. 192-204 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.11

Simulación hidrológica de la cuenca del río Motatán,

estado Trujillo, Venezuela, por medio de WEAP

Simulação hidrológica da bacia do rio Motatán, estado Trujillo, Venezuela, por meio do WEAP

Hydrological simulation of the Motatán River basin, Trujillo State, Venezuela, through WEAP

Jackeline C. Peña Suárez[1], Roberto J. Torres-Hoyer[2], Jesús Torres-Hoyer[2] y Oswaldo J. Peña Villegas[1]

[1] Universidad Católica de Temuco, Facultad de Ingeniería
[2] Universidad Católica de Temuco, Facultad de Ingeniería. Centro de Investigación GEOKIMÜN
Temuco, La Araucanía, Chile
jpena@uct.cl; rtorres@uct.cl; j.torres@uct.cl; opena@uct.cl

Peña Suárez: https://orcid.org/0009-0001-6025-6428
Torres Roberto: https://orcid.org/0000-0002-3701-2561
Torres Jesús: https://orcid.org/0000-0002-3573-8350
Peña Villegas: https://orcid.org/0000-0002-1165-6481

Resumen

El agua es un recurso vital y se distribuye desigualmente en el espacio y tiempo, enfrentando, además, desafíos por contaminación. Diversos estudios abordan problemas como sequías, flujos de agua y falta de tratamiento de aguas residuales, pero se centran fundamentalmente en la escasez hídrica. Este estudio se enfoca en la calibración y validación del modelo hidrológico de la cuenca del río Motatán, crucial para el centro-occidente de Venezuela, utilizando WEAP para la simulación hidrológica. La metodología incluyó recopilación, diagnóstico, procesamiento de datos y análisis, evaluando la precisión del modelo con indicadores como el coeficiente de correlación y el índice de eficiencia de Nash-Sutcliffe. WEAP exhibió una correlación relación lineal y eficiencia en la simulación de caudales. Los parámetros ajustados reflejan las características de las subcuencas Carache y Motatán, profundizando la comprensión hidrológica y contribuyendo a la gestión efectiva de los recursos hídricos en la región.
PALABRAS CLAVE: planificación; simulación hidrológica; gestión hídrica; calibración.

Resumo

A água é um recurso vital e se distribui desigualmente no espaço e no tempo, enfrentando, além disso, desafios por contaminação. Diversos estudos abordam problemas como secas, fluxos de água e falta de tratamento de águas residuais, mas se concentram fundamentalmente na escassez hídrica. Este estudo se foca na calibração e validação do modelo hidrológico da bacia do rio Motatán, crucial para o centro-oeste da Venezuela, utilizando o WEAP para a simulação hidrológica. A metodologia inclui coleta, diagnóstico, processamento de dados e análise, avaliando a precisão do modelo com indicadores como o coeficiente de correlação e o índice de eficiência de Nash-Sutcliffe. O WEAP exibiu uma sólida relação linear e eficiência na simulação de vazões. Os parâmetros ajustados refletem as características das sub-bacias Carache e Motatán, aprofundando a compreensão hidrológica e contribuindo para a gestão efetiva dos recursos hídricos na região.
PALAVRAS-CHAVE: planejamento; simulação hidrológica; gestão hídrica; calibração.

Abstract

Water is a vital resource and is distributed unevenly in space and time, also facing challenges due to pollution. Various studies address problems such as droughts, water flows and lack of wastewater treatment, but they mainly focus on water scarcity. This study focuses on the calibration and validation of the hydrological model of the Motatán River basin, crucial for central-western Venezuela, using WEAP for hydrological simulation. The methodology includes collection, diagnosis, data processing and analysis, evaluating the accuracy of the model with indicators such as the correlation coefficient and the Nash-Sutcliffe efficiency index. WEAP exhibited a strong linear relationship and efficiency in flow simulation. The adjusted parameters reflect the characteristics of the Carache and Motatán subbasins, deepening hydrological understanding and contributing to the effective management of water resources in the region.
KEYWORDS: planning; hydrological simulation; water management; calibration.

1. Introducción

El agua, siendo un recurso esencial, enfrenta desafíos sustanciales en términos de cantidad y calidad. Goldstein y otros (2012) nos muestran la relación entre ambos parámetros y como está asociado al uso del suelo. Esto resalta la necesidad de establecer medidas efectivas de planificación y regulación del recurso hídrico y el impacto del uso del suelo, especialmente en un contexto global marcado por la creciente inquietud ambiental relacionada con la contaminación del agua, su disponibilidad y el cambio climático. Este panorama ha generado un notable aumento en el interés por abordar estos problemas de manera integral.

La situación se hace evidente en regiones específicas, como el centro-sur de Chile, que ha experimentado una prolongada sequía desde 2010, afectando los caudales y generando la necesidad de soluciones efectivas (Castillo, 2022). Ante estos desafíos, se han desarrollado herramientas avanzadas en hidrología, entre las que destaca el *Water Evaluation and Planning System* (WEAP), diseñado para modelar cuencas y realizar simulaciones que permitan optimizar la planificación del uso del agua.

Investigadores como Castillo (2022) han aplicado el WEAP para comprender los recursos hídricos en cuencas específicas, como la del río Itata. Del mismo modo, estudios en Colombia (García *et al*., 2014), España (Morote, 2014), y Perú (Pilares *et al*., 2018) han utilizado el WEAP para evaluar la gestión del agua en contextos geográficos diversos, revelando su versatilidad y aplicabilidad global.

En este contexto, el estudio propuso modelar y evaluar por medio de la herramienta WEAP haciendo simulaciones hidrológicas en la cuenca del río Motatán, con un enfoque particular en la presa de Agua Viva en el estado Trujillo, Venezuela. El objetivo abordado fue la planificación de los recursos hídricos de manera integral, buscando proteger, optimizar y gestionar eficazmente el agua para satisfacer las demandas, lograr un equilibrio en su manejo y fomentar el desarrollo regional armonioso, especialmente ante los cambiantes escenarios que se pueden producir por múltiples razones, buscando generar una discusión informada sobre cómo enfrentar estos desafíos críticos en el manejo del agua. Se destaca en el artículo un resumen metodológico que se implementó, junto a una discusión de los resultados, en conformidad con la calibración y la posterior validación, quedando un modelo para establecer escenarios en la cuenca analizada.

2. Marco metodológico

La investigación desarrollada es de tipo correlacional que miden las variables lluvia – escorrentía y caudal, analizando cómo están vinculados estos fenómenos entre sí. La utilidad y el propósito principal de los estudios de correlación es saber cómo se puede comportar una variable conociendo la otra (Hernández *et al*., 1996).

Por otra parte, se tiene el diseño de la investigación que, de acuerdo a la estrategia de la investigación, se clasifica como no experimental, se observan los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos (Hernández *et al*., 1996). Por ende, para desarrollar el tipo y el diseño de la investigación tenemos las siguientes etapas:

1) Recopilación de la información existente, que comprendió de la revisión de información cartográfica, climatológica, hidrométrica e hidrogeológica de trabajos de investigación elaborados en el área de estudio, tanto por entes públicos como particulares.
2) Diagnóstico: En el proceso de revisión de bibliografía, se verificó un mapa elaborado por Jaimes *et al*. en el 2005, usándose como base para la digitalización de la cuenca con *ArcGIS*. También se analizó la variabilidad de los suelos y su uso, particularmente en la subcuenca Carache.
3) Procesamiento de la información que consistió en varias etapas como: selección del período de registro para efectuar la calibración del modelo WEAP; elección de las estaciones medidoras de precipitación, evaporación, y escorrentía del área en

estudio para, posteriormente, crear el modelo con la respectiva calibración y validación del modelo en WEAP.

4) Análisis de los resultados: Se realizó un análisis acorde a la investigación de los resultados obtenidos con el uso del modelo WEAP para la valoración y cuantificación de las variables estocásticas.
5) Resultados y discusión: para generar las conclusiones, luego de analizar los resultados con los cuales se otorgan las recomendaciones pertinentes.

3. Simulación hidrológica

Durante la revisión de la data de la estación hidrométrica en Agua Viva, se observó que los registros de caudales históricos comprenden el período 1942-1970, ubicada en la zona de estudio, realizando la calibración del modelo hidrológico para ese periodo de tiempo.

3.1 Datos de entrada

Mejías (2005) realizó un análisis de consistencia de las estaciones que tienen influencia dentro del área de estudio, evaluando los registros de datos suficientes y representativos de las condiciones climáticas, del período 1942-1996, estimándose la precipitación media por el método de los polígonos de Thiessen y el de las Isoyetas, obteniendo valores de precipitaciones medias de 1.026,4 mm y 1.046,5 mm, respectivamente.

Determinada la precipitación media por ambos métodos se realizó un promedio de los valores medios obtenidos llegando a la conclusión de que la precipitación media en la cuenca del río Motatán es de 1.036,5 mm.

A continuación, se procedió a analizar las estaciones en cada subcuenca, eligiendo aquellas que tuvieran un promedio de precipitación cercano al promedio y un extenso registro de precipitaciones. Como resultado, se seleccionaron las estaciones Guamas de Monay para la subcuenca Carache y Escuque para la subcuenca Motatán, con promedios de precipitación de 1.194,05 mm y 859,23 mm, respectivamente. El promedio combinado de ambas estaciones se calculó en 1.026,64 mm.

Se generó la escorrentía como dato de entrada al WEAP por el método de humedad del suelo, ya que incorpora parámetros agronómicos e hidrológicos y que representan estratos de suelo. Este método considera factores como la evapotranspiración, las condiciones climáticas, los usos del suelo en el estrato superior, así como el flujo base del río y las variaciones en la humedad del suelo en el estrato inferior. Estos aspectos permiten una descripción precisa del comportamiento de cada variable.

3.2 Creación del modelo

Con la distribución de las zonas, el área de estudio queda dividida hasta Agua Viva en dos subcuencas, identificadas como subcuenca del río Carache y subcuenca del río Motatán. Las cuales quedan finalmente representadas en el modelo WEAP por dos elementos como se observa en la FIGURA 1.

3.3 Datos de entrada para el modelo

Es necesario, para cada elemento del modelo, introducir variables de precipitación y temperatura, así como también los parámetros agronómicos/hidrológicos que se consideran en la formulación del modelo específicos para cada tipo de suelo (Jaimes *et al*., 2005).

En cuanto a la entrada de los parámetros de precipitación se utilizó para la subcuenca Motatán la estación de precipitación Escuque (FIGURA 2); y para la subcuenca Carache, la estación Guamas de Monay. Las estaciones de temperatura seleccionadas corresponden a la estación Valera Aeropuerto y Guamas de Monay (Peña, 2017).

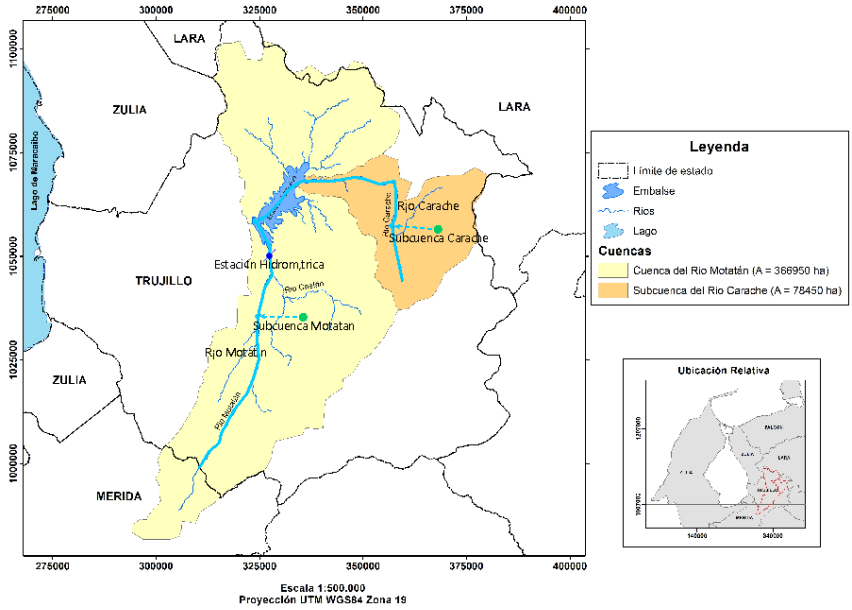


FIGURA 1. Delimitación de la cuenca del río Motatán y subdivisión en las subcuencas Carache y Motatán (Jaimes *et al.*, 2005)

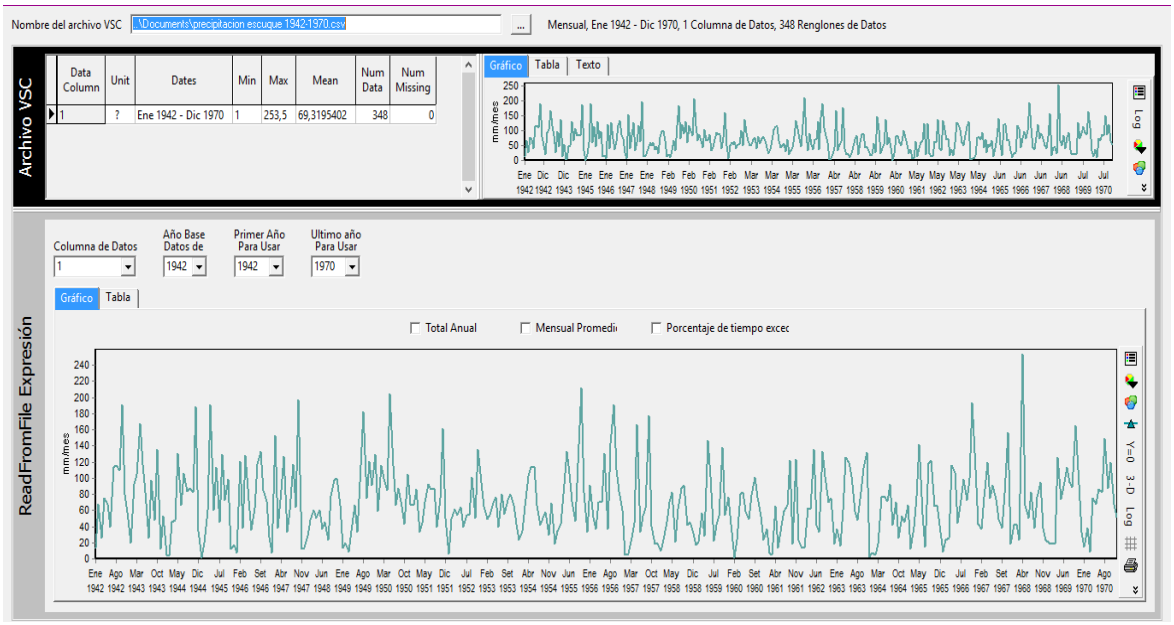


FIGURA 2. Entrada de datos de precipitación de la estación Escuque para la subcuenca Motatán

Los registros de caudales de la estación hidrométrica en Agua Viva (Mejías, 2005) se introdujeron en el medidor de caudal, el cual está ubicado en el punto de cierre de la cuenca; estos caudales representan los históricos del área en estudio y se utilizaron para calibrar el modelo hidrológico. También se introdujeron los parámetros agronómicos / hidrológicos, los cuales quedan definidos según el tipo de suelo en cada subestructura.

Para la estimación del rango de los valores iniciales de los diferentes parámetros agronómicos/hidrológicos (TABLAS 1 y 2), se estudiaron las características de los tipos de suelo en las unidades hidrológicas, Grassi (1988) y FAO 56 (2006), los cuales describen las características de los tipos de suelo y el comportamiento de los parámetros del uso del mismo.

TABLA 1. Usos del suelo y parámetros agronómicos/hidrológicos para cada unidad. Fuente: Peña (2017)

Subcuenca	Área (Ha)	Capacidad de agua profunda (mm)	Cobertura	Porción del área (%)	Coef. del Cultivo (Kc)	Capacidad de agua en el suelo (mm)	Factor de resistencia a la escorrentía
Carache	78450	500-750	Cultivos	15	0,9	200-400	0-10
			Bosques	10	0,9	150-200	0-10
			Pastos	35	1	750-110	0-10
			Suelos al desnudo	40	0	200	0-10
Motatán	366950	750-1000	Cultivos	30	1,1	200-400	0-10
			Bosques	40	0,9	750-1300	0-10
			Pastos	20	1	150-200	0-10
			Suelos al desnudo	10	0	200	0-10

TABLA 2. Usos del suelo y parámetros agronómicos/hidrológicos para cada unidad. Fuente: Peña (2017)

Subcuenca	Capacidad de agua profunda (mm)	Cobertura	Dirección Preferencial del flujo	Conduct. en la zona de raíces (mm/mes)	Conductividad Profunda (mm/mes)
Carache	500-750	Cultivos	0-1	165-210	50-120
		Bosques	0-1	120-210	
		Pastos	0-1	210-330	
		Suelos al desnudo	0-1	150-350	
Motatán	750-1000	Cultivos	0-1	105-150	200-400
		Bosques	0-1	150-270	
		Pastos	0-1	60-270	
		Suelos al desnudo	0-1	60-200	

4. Calibración, validación y análisis de sensibilidad

4.1 Criterios de eficiencia del modelo

Para determinar la eficiencia del modelo y su ajuste con los caudales observados se utilizaron los indicadores de *Nash Sutcliffe*, Coeficiente de correlación y el BIAS o Sesgo según las ecuaciones 1, 2 y 3 (Stockholm Environment Institute, 2009).

$$Nash = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(Q_{s,i}-Q_{o,i})^2}{\sum_{i=1}^{n}(Q_{o,i}-\bar{Q}_o)^2} \quad (1)$$

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x.\sigma_y} \quad (2)$$

$$Bias = 100 * \left[{[(\bar{Q}_s - \bar{Q}_o)]}/{\bar{Q}_o} \right] \quad (3)$$

Donde:
Nash: Criterio de *Nash-Sutcliffe*
Q_s: Caudal Simulado en un tiempo i en numero total de pasos de tiempo n
Q_o: Caudal Observado en un tiempo i en numero total de pasos de tiempo n
r: coeficiente de correlación
σ_{xy}: Covarianza (x,y)
σ_x: Desviación estándar x
σ_y: Desviación estándar y
Bias: Sesgo

4.2 Calibración del modelo WEAP

El procedimiento de calibración del modelo se realizó en dos etapas. En la primera se efectúo el análisis de sensibilidad de los parámetros agronómicos/hidrológicos de forma manual. Posteriormente se utilizó el módulo PEST (Parámetro Estimación) de calibración automática para tener una primera aproximación de ajuste de los parámetros agronómicos / hidrológicos usados en el modelo WEAP (Peña, 2017). Con el uso del módulo Pest se obtuvo un valor de ajuste de 0,7828 para el coeficiente de correlación lineal, esto indica que la variabilidad esta correctamente incluida en el proceso de calibración (Amat, 2016). En la FIGURA 3 se muestra el resultado gráfico de la calibración automática mostrado en WEAP.

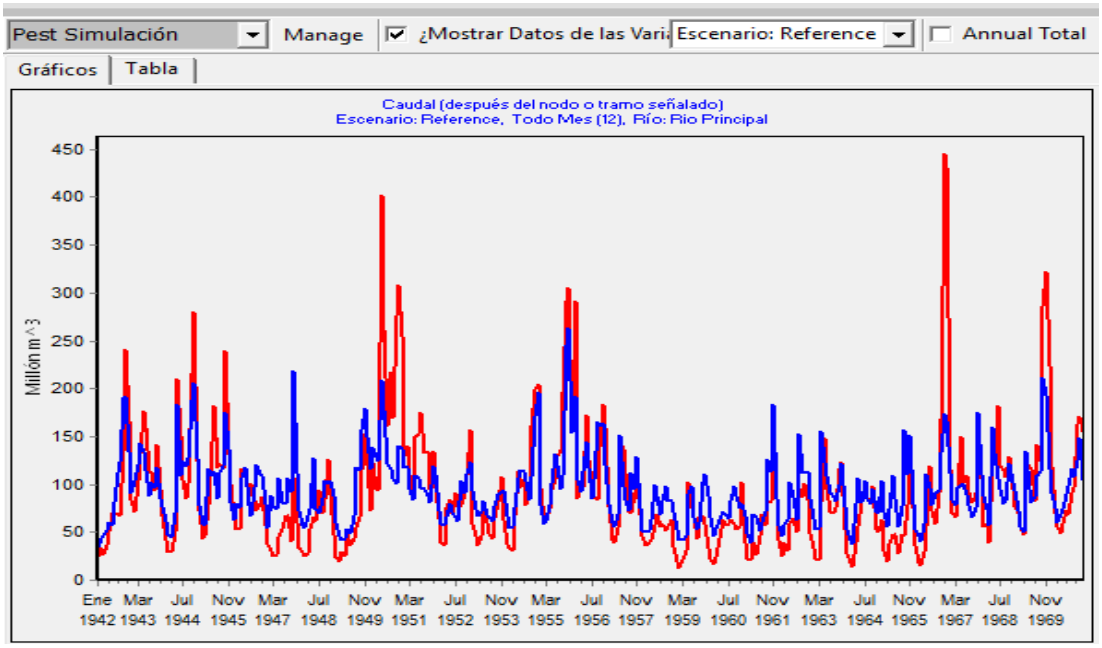


FIGURA 3. Calibración automática de los valores observados y simulados en WEAP

En la segunda etapa se procedió a revisar a través de la calibración manual de los parámetros agronómicos/hidrológicos, los coeficientes de correlación lineal entre las series, (escorrentía simulada y observada), el índice de eficiencia de *Nash-Sutcliffe* y el 'Bias o sesgo', hasta conseguir el máximo valor en cada uno de estos, que permitan concluir sobre el ajuste entre ambas series (Stockholm Environment Institute, 2009).

4.3 Análisis de los parámetros agronómicos / hidrológicos alcanzados durante el proceso de calibración

Según levantamientos hechos por Corpoandes (1971), destaca que la subcuenca Carache tiene serios problemas de deforestación y formaciones geológicas susceptibles a la degradación del suelo, con menor área de bosques y grandes pastizales que facilitan el desarrollo ganadero. Por otra parte, los cultivos tienden a ser anuales

y mayormente en zonas planas de ciclo corto y homogénea, que generan mejores condiciones para procesos de infiltración y disminución de la escorrentía en la vertiente.

5. Resultados y discusión

En las TABLAS 3 y 4 se presentan los valores de cada parámetro para el modelo calibrado que corresponde al mejor resultado obtenido para los indicadores de eficiencia del modelo, para las subcuencas Carache y Motatán y que cumplen con el ajuste entre la escorrentía simulada y observada que pueden compararse con la TABLA 1.

TABLA 3. Valores de los parámetros agronómicos/hidrológicos en los que el modelo tuvo un buen ajuste entre las escorrentía simulada y la observada

Subcuenca	Área (Ha)	Cobertura	Porción del área (%)	Coef. del Cultivo (Kc)	Capacidad de agua en el suelo (mm)	Factor de resistencia a la escorrentía	Z1 (%)
Carache	78450	Cultivos	15	0,9	200	2	20
		Bosques	10	0,9	200	2	20
		Pastos	35	1	300	7	20
		Suelos desnudo	40	0	200	2	20
Motatán	366950	Cultivos	30	1,1	400	4	20
		Bosques	40	0,9	990	5,6	20
		Pastos	20	1	300	4	20
		Suelos al desnudo	10	0	200	2	20

TABLA 4. Valores de los parámetros agronómicos/hidrológicos en los que el modelo tuvo un buen ajuste entre las escorrentía simulada y la observada

Subcuenca	Capacidad de agua profunda (mm)	Cobertura	Dirección Preferencial del flujo	Conduct. en la zona de raíces (mm/mes)	Conductividad Profunda (mm/mes)	Z2 (%)
Carache	350	Cultivos	0,7	80	100	22
		Bosques	0,6	120		
		Pastos	0,9	80		
		Suelos al desnudo	0,7	150		
Motatán	750	Cultivos	0,5	80	370	12
		Bosques	0,4	150		
		Pastos	0,6	100		
		Suelos al desnudo	0,6	130		

La capacidad de agua en el suelo se evalúa hasta el 75% de las raíces, siendo la subcuenca Carache deficitaria en almacenamiento. La calibración refleja coherencia con las características del suelo y vegetación en ambas subcuencas. La capacidad de agua profunda es mayor en Motatán debido a suelos más estructurados. El factor de resistencia a la escorrentía es menor en Carache, indicando mayor escorrentía superficial por suelos desprotegidos. La dirección preferencial del flujo muestra un patrón horizontal en Carache y vertical en Motatán. La conductividad en la zona

de raíces es similar en ambas subcuencas, aunque ligeramente mayor en Motatán. La conductividad profunda es significativamente mayor en Motatán debido a la mayor infiltración. El nivel de humedad en la zona de las raíces es similar en ambas subcuencas, mientras que el nivel de humedad profunda es mayor en Carache debido a su menor capacidad de almacenamiento (Mejías, 2005).

Los valores obtenidos para las pruebas de bondades de ajuste fueron: coeficiente de correlación lineal 0,80; índice de eficiencia de *Nash-Sutcliffe*, 0,60; y Bias 4%. Estos resultados pueden observarse en las FIGURAS 4, 5 y 6, respectivamente.

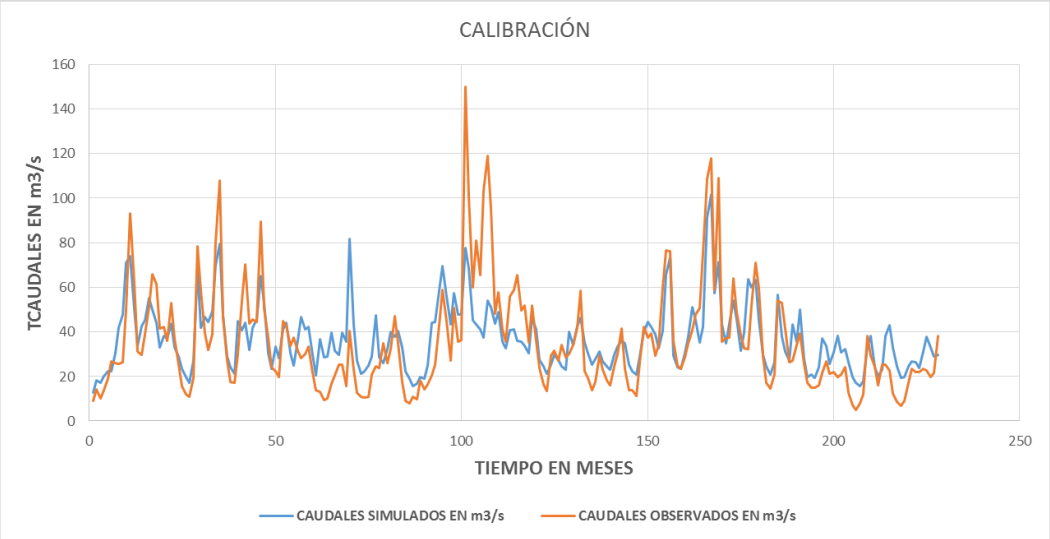


FIGURA 4. Calibración. Series de parámetros observados y simulados para el período hidrológico 1942-1960

En la FIGURA 4 se puede observar como el modelo WEAP, para los primeros cincuenta meses, subestima el comportamiento de los caudales simulados, alternándose luego durante los siguientes cien meses, mostrando al final del periodo una sobreestimación en el caudal simulado; sin embargo, el cálculo del coeficiente de correlación lineal computó un valor de 0,80, el cual refleja una relación lineal entre los caudales observados y los caudales simulados (Amat, 2016). De igual manera, el índice de eficiencia cataloga la calibración como muy buena y el valor positivo del Bias indica sobre estimación de caudales simulados.

Se observó que el modelo tiene la misma tendencia a sobreestimar los caudales base y no representa adecuadamente los caudales punta, como los descritos por Labrador *et al.* (2016) y Castillo (2022). En cuanto al coeficiente de determinación (FIGURA 5) se obtuvo un valor de R^2=0,64; este valor muestra que el 64% de los datos el modelo los predice y el 36% son incertidumbres asociados al modelo conceptual, errores en la medición de caudales o sobre estimación de los parámetros del modelo. Sin embargo, el modelo sigue manteniendo una buena representación de la variabilidad estacional de la cuenca (González y Valdés, 2008).

5.1 Salidas del modelo

El modelo muestra la escorrentía promedio mensual en m^3/s (TABLA 5) y la escorrentía total generada en millones de metros cúbicos (Mm^3), A continuación se presentan estos resultados.

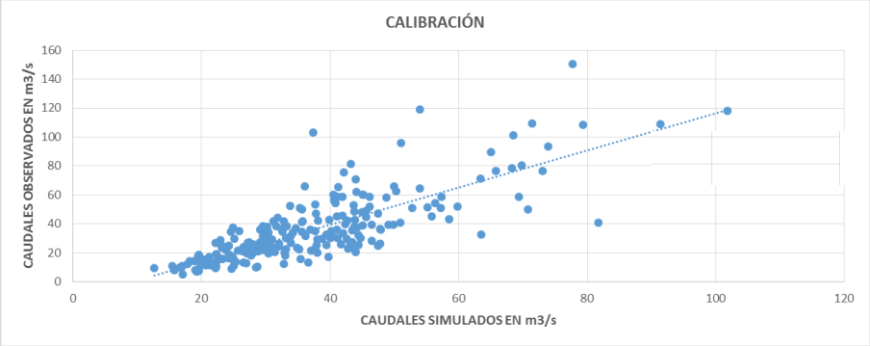


FIGURA 5. Calibración. Correlación entre los caudales observados y simulados para el periodo hidrológico 1942-1960. Fuente: Stockholm Environment Institute (2009).

TABLA 5. Escorrentía observada y simulada en m3/s durante el periodo de calibración

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
QO	27,01	16,64	14,57	23,99	34,53	36,17	30,09	30,69	33,78	46,91	60,74	43,53
QS	29,96	24,79	20,77	33,60	39,13	36,01	30,53	33,66	40,19	46,03	54,59	36,83

En la TABLA 5 se observa que los caudales simulados tienen buena aproximación a los caudales observados. En la FIGURA 6 se muestra la escorrentía total simulada durante el periodo de calibración con un total 3.421,94 millones de metros cúbicos (Mm^3).

5.2 Validación del modelo Para la validación del modelo se tomó el 36% de los datos de la serie, es decir, el período que corresponde a los años 1961-1970. Se realizó la corrida para este período manteniendo los mismos valores de los parámetros de calibración y se procedió a realizar la evaluación a través de las bondades de ajuste que se consideraron para la evaluación de la calibración. En las FIGURAS 6 y 7 se observan los resultados obtenidos para la validación del modelo.

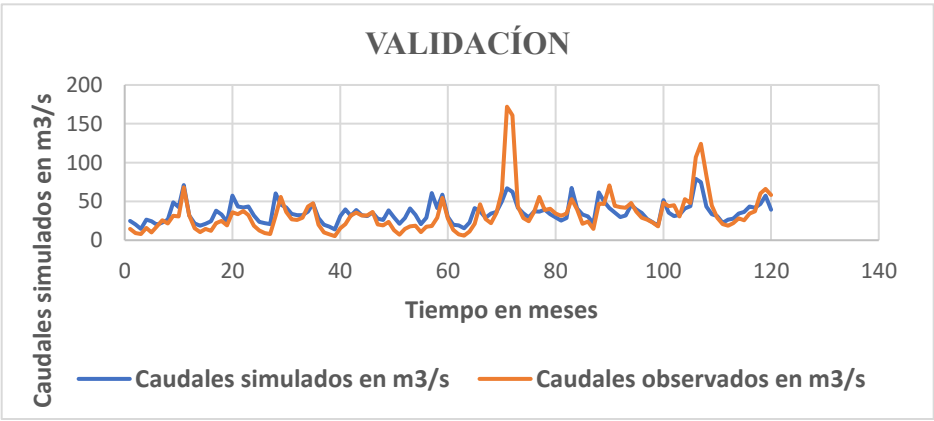


FIGURA 6. Validación. Series de caudales simulados y observados en el punto de cierre de la cuenca del río Motatán. Fuente: Stockholm Environment Institute (2009)

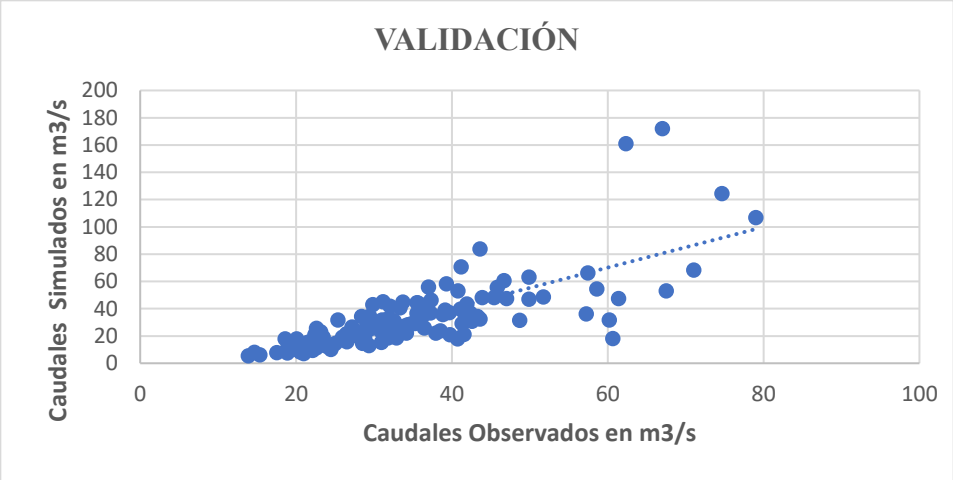


FIGURA 7. Validación. Correlación entre los caudales simulados y observados para el período 1961-1970. Fuente: Stockholm Environment Institute (2009)

La validación se realiza con el objetivo de verificar la calidad de los ajustes de calibración, así como también, la calidad y confiabilidad de la información disponible para la corrida del modelo; para ello se deben usar los parámetros obtenidos en la calibración, pero en un período diferente (Sarria *et al.*, 2008).

Para este periodo la validación del modelo calculó un coeficiente determinístico de R^2=0,56. En las FIGURAS 6 y 7 se puede ver como el modelo durante el proceso de validación muestra sobrestimación en los caudales simulados y la poca sensibilidad a los caudales puntas observados.

En este proceso de validación, R^2 es más bajo en comparación al desenvolvimiento del modelo para el proceso de calibración, sin embargo, el modelo conserva una representación de la variabilidad estacional de la cuenca (González y Valdés, 2008).

6. Conclusiones y recomendaciones

El estudio destaca la importancia de las herramientas de simulación hidrológica, como WEAP, para comprender y gestionar eficazmente los recursos hídricos, donde se podría analizar en contexto del cambio climático y desafíos ambientales. Se realizó un análisis de correlación, no experimental para analizar variables como lluvia, escorrentía y caudal, en la cuenca de Motatán del estado Trujillo, Venezuela.

Se recopiló información cartográfica, climatológica e hidrométrica para calibrar el modelo WEAP. Se realizaron etapas de calibración, validación y análisis de sensibilidad para ajustar los parámetros del modelo.

Se utilizaron indicadores como el coeficiente de correlación y el índice de eficiencia de *Nash-Sutcliffe* para evaluar la precisión del modelo. A pesar de algunas sobreestimaciones iniciales, el modelo WEAP mostró relación lineal y eficiencia en la simulación de caudales, con cierta atención en las puntas de las graficas. Para la correlación cruzada entre pares de regiones hidrohomogéneas y cada mes, el nivel de rechazo es del 10%, superior al nivel de significancia de la prueba.

Los parámetros agronómicos / hidrológicos ajustados reflejan las características específicas de las subcuencas Carache y Motatán. Se presentaron resultados de escorrentía promedio mensual y total generada, mostrando la capacidad del modelo para representar la variabilidad estacional. Se observaron tendencias similares a investigaciones anteriores, destacando la tendencia del modelo a sobreestimar los caudales base (González y

Valdés, 2008, y Stockholm Environment Institute, 2009).

El análisis detallado del modelo *Water Evaluation and Planning System* (WEAP) en la simulación hidrológica de la cuenca del río Motatán revela resultados alentadores. La elevada correlación lineal de 0,80 y el coeficiente de determinación de 0,64 indican ajuste del modelo a los datos observados, evidenciando su capacidad para capturar con precisión la variabilidad estacional en la cuenca, siendo esto inferior a los parámetros que indican Amad (2016).

Si bien el modelo presenta un rendimiento significativo al prever el 64% de los datos, es imperativo reconocer el 36% restante, que representa incertidumbres asociadas, las que podrían ser consecuencia de diversos factores, como posibles errores en las mediciones de caudales, sobreestimación de parámetros del modelo o limitaciones inherentes al enfoque conceptual, entre otras.

7. Agradecimientos

El presente artículo es gracias a la colaboración del CIDIAT-ULA por medio de los profesores Ángela Henao, Jesús Mejías y a la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de La Universidad de Los Andes, por medio de la profesora Ada Moreno. También, agradecer al Grupo de Investigaciones GEOKIMÜN de la Universidad Católica de Temuco-Chile.

8. Referencias citadas

AMAT, J. R. 2016. *Correlación lineal y Regresión lineal simple. cienciadedatos.net.* Disponible en: https://doi.org/https://www.cienciadedatos.net/documentos/24_correlacion_y_regresion_lineal.

CASTILLO, A. 2022. *Evaluación de una modelación hidrológica implementada en WEAP como herramienta para el desarrollo de un futuro modelo operacional de la cuenca del río Itata.* Universidad de Concepción. Chile.

CORPOANDES-ESCOSA. 1971. *Estudio hidrológico y edafológico semidetallado planicie aluvial Caús-Pocó. Estado Trujillo*. Venezuela.

GARCÍA, M.; MORALES-PINZÓN, T. y J. GUERRERO. 2014. "Análisis de flujos de agua en áreas metropolitanas desde la perspectiva del metabolismo urbano". *Revista Luna Azul*, (39): 234-249.

GOLDSTEIN, I.; ROJAS, J.; PULIDO, N. y Z. MOLINA. 2012. "Sustentabilidad de los paisajes andinos de Venezuela. Emergencias territoriales prioritarias en la conservación del agua." *Revista Geográfica Venezolana*, 53(2): 213-238 Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347730393003. [Consulta: noviembre, 2023]

GONZALEZ, J. & J. VALDÉS. 2008. "A regional monthly precipitation simulation model based on an L-moment smoothed statistical regionalization approach". *Journal of Hydrology*, 348(1-2): 27-39. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2007.09.059.

GRASSI, C. 1988. *Fundamentos del riego*. CIDIAT. Mérida, Venezuela.

HERNANDEZ, R.; FERNANDEZ, C. y P. BAPTISTA. 1996. *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill, México.

JAIMES, E.; MENDOZA, J.; PINEDA, N. y H. RODRIGUEZ. 2005 "Homogeneidad pedogeomorfológica y pedogénesis en la cuenca del Río Motatán, Trujillo, Venezuela." *INCI [online],* 30(2): 73-80. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.

LABRADOR, A.; ZÚÑIGA, J. y J. ROMERO. 2016. "Desarrollo de un modelo para la planificación integral del recurso hídrico en la cuenca hidrográfica del río Aipe, Huila, Colombia". *Revista Ingeniería y Región*, 15(1): 23-35

MEJÍAS. J. 2005. *Evaluación integral de la disponibilidad de agua subterránea en la planicie aluvial del río Motatán, estado Trujillo*. CIDIAT. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. Tesis de Grado.

MOROTE, Á. 2014. "La planificación y gestión de los recursos hídricos en España: aproximación a los principales grupos y líneas de investigación". *Investigaciones Geográficas (Esp)*, (62): 113-125.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA y LA ALIMENTACIÓN (FAO). 2006. *Evapotranspiración del cultivo Estudio FAO Riego y Drenaje 56*. Roma, Italia.

PEÑA, J. 2017 *Análisis del potencial del modelo WEAP para la simulación hidrológica, usando como estudio de caso la cuenca del río Motatán en el sitio de presa Agua Viva en el estado Trujillo.* Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

PILARES, I.; MONTALVO, N.; MEJÍA, A.; E. GUEVARA-PÉREZ; G. FANO M. Y R. ALFARO A. 2018. "Evaluación de la disponibilidad hídrica en la cuenca del rio Cabanillas del Altiplano peruano bajo escenarios climáticos regionalizados." *Revista Ingeniería UC*, 25(2): 307– 319.

SARRIA, F. y F. PALAZON. 2008. "Estimación de los parámetros, validación de modelos y análisis de sensibilidad"*, Modelización de sistemas ambientales*. Universidad de Murcia. España.

STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE. 2009. *Guía Metodológica – Modelación Hidrológica y de Recursos Hídricos con el Modelo WEAP*. Santiago, Boston.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Temuco, La Araucanía, Chile; diciembre, 2023

Revista
GEOGRÁFICA
VENEZOLANA

Volumen
66(1) 2025
enero-junio

ISSNe 2244-8853 ISSNp 1012-1617
Recibido: febrero, 2024 / Aceptado: junio, 2024
pp. 205-217 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.12

Modelo predictivo de expansión urbana en el partido de Luján, provincia de Buenos Aires, Argentina,

mediante cadenas de Markov y autómatas celulares

Modelo preditivo de expansão urbana no distrito de Luján, província de Buenos Aires, Argentina, com cadeias de Markov e autômatos celulares

Predictive model of urban growth in the municipality of Lujan, province of Buenos Aires, Argentina, with Markov chains and cellular automata

Noelia Principi
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Universidad Nacional de Lujan, Instituto de Investigaciones geográficas (INIGEO-UNLu)
Luján, provincia de Buenos Aires, Argentina
nprincipi@unlu.edu.ar

https://orcid.org/0000-0002-8819-6743

Resumen

El crecimiento urbano se posiciona como una temática de gran relevancia actual, presente en las agendas territoriales desde el ámbito internacional hasta el local. A través de modelos predictivos es posible proyectar la expansión urbana teniendo en cuenta criterios que definirían las configuraciones espaciales futuras. El trabajo presenta la aplicación de un modelo basado en cadenas de Markov y autómatas celulares con apoyo en técnicas de evaluación multicriterio, en el partido de Luján, provincia de Buenos Aires, Argentina. Los resultados evidencian que la cobertura urbana para el año 2030 aumentará un 9,49% respecto al año 2020, manteniendo la tendencia del área de estudio en las últimas décadas. Este tipo de información espacial permite analizar las áreas de desarrollo urbano futuro con fines de apoyo a la planificación y gestión territorial.
PALABRAS CLAVE: expansión; modelos predictivos; evaluación multicriterio; geografía aplicada.

Resumo

O crescimento urbano é um tema de grande relevância atual, presente nas agendas territoriais desde o nível internacional ao local. Através de modelos preditivos é possível projetar a expansão urbana tendo em conta critérios que definiriam as configurações espaciais futuras. Este trabalho apresenta a aplicação de um modelo baseado em cadeias de Markov e autómatos celulares com o apoio de técnicas de avaliação multicritério no distrito de Luján, Buenos Aires, Argentina. Os resultados mostram que a cobertura urbana para o ano 2030 aumentará em 9,49% em relação a 2020, mantendo a tendência da área de estudo nas últimas décadas. Este tipo de informação espacial permite analisar as áreas de desenvolvimento urbano futuro com o objetivo de apoiar o planeamento e a gestão territorial.
PALAVRAS-CHAVE: expansão urbana; modelos preditivos; avaliação multicritério; geografia aplicada.

Abstract

Urban growth is an issue of great current relevance, present in territorial agendas from the international to the local level. Through predictive models it is possible to project urban expansion taking into account criteria that would define future spatial configurations. This paper presents the application of a model based on Markov chains and cellular automata with the support of multicriteria evaluation techniques in the Luján district, Buenos Aires, Argentina. The results show that urban coverage for the year 2030 will increase by 9.49% with respect to 2020, maintaining the trend of the study area in recent decades. This type of spatial information makes it possible to analyze areas of future urban development for the purpose of supporting territorial planning and management.
KEYWORDS: urban growth; predictive models; multicriteria evaluation; applied geography.

1. Introducción

La expansión urbana es actualmente una de las temáticas centrales en los estudios territoriales. Está presente en las medidas adoptadas por la 'Agenda 2030' de la Organización de las Naciones Unidas, donde se plantearon 17 'Objetivos de Desarrollo Sostenible' (ODS) entre los que se encuentra lograr 'ciudades y comunidades sostenibles'[1], resaltando la importancia de abordar la problemática del crecimiento urbano incontrolado, especialmente en los países en desarrollo, en áreas con infraestructuras y servicios inadecuados y/o sobrecargados (UN-Habitat, 2020).

En las últimas décadas, el aumento de la urbanización estuvo acompañado de un crecimiento acelerado e incontrolado de las ciudades, principalmente de tamaño intermedio. Esto agudizó la competencia, y consecuente conflicto, entre diferentes usos del suelo que se disputan el espacio geográfico.

Diversos autores (Bellet y Llop, 2004; Bolay y Rabinovich, 2004; Cifuentes y Llop, 2015) plantean que históricamente los estudios y la planificación urbana en los países en desarrollo se ha centrado más en las grandes áreas metropolitanas que en las ciudades intermedias, a pesar de su importancia demográfica y su potencialidad como intermediarias entre las grandes aglomeraciones y los espacios rurales circundantes. El crecimiento acelerado de las ciudades intermedias latinoamericanas en las últimas décadas estuvo acompañado de patrones de urbanización insostenibles y poco controlados, vinculados a un crecimiento extensivo (horizontal), de urbanización dispersa o periurbanización, evidenciando procesos de segregación socioespacial, con el surgimiento de asentamientos informales y urbanizaciones privadas, agudizando la ausencia de servicios básicos como agua potable, electricidad y/o gas natural, etc. La falta de planificación propició un avance muy rápido sobre otros usos del suelo, aumentando de forma excesiva la cantidad de superficie para el desarrollo urbano (Cifuentes y Llop, 2015).

El trabajo presenta la aplicación de un modelo prospectivo de crecimiento urbano basado en cadenas de Markov y autómatas celulares, con apoyo en técnicas de evaluación multicriterio, en el partido de Luján (Buenos Aires, Argentina). Se realiza una proyección al 2020, validada con datos reales del mismo año y otra al 2030, considerando la tendencia de expansión de las áreas urbanas del partido en años anteriores.

Los resultados obtenidos evidencian un aumento potencial de 9,49% de cobertura del suelo urbano compacto en el partido de Luján al 2030, considerando el decenio 2020-2030. Se observa que la tendencia de crecimiento es similar a los periodos previos considerados en el modelo y a través de estos resultados es posible analizar las áreas de desarrollo urbano futuro con fines de apoyo a la planificación y gestión territorial.

2. Área de estudio

El partido de Luján (FIGURA 1) se encuentra en la Región Pampeana, específicamente en la ecorregión de la Pampa Ondulada que es una de las principales zona agro-productivas de Argentina pero que, a su vez, se encuentra afectada por un notable crecimiento urbano a través de la expansión del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) y de ciudades de tamaño intermedio muy dinámicas como es el caso de Luján, ciudad cabecera del partido homónimo.

Luján es uno de los 135 partidos de la provincia de Buenos Aires. La ciudad cabecera fue fundada en 1730, y se encuentra a 67 kilómetros de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). La superficie del partido es de 777,13 km^2 y limita al norte con el partido de Exaltación de la Cruz, al este y noreste con el de Pilar y al este y sudeste con el de General Rodríguez. Según datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, realizado en el año 2022, el total de habitantes del partido es de 111.365 (INDEC, 2023). La población urbana se encuentra distribuida en las siguientes localidades: Luján, Jáuregui, Pueblo Nuevo, Cortines, Carlos Keen, Open Door, Torres y Olivera. La ciudad cabecera concentra, históricamente, alrededor del 75% de la población urbana total del partido.

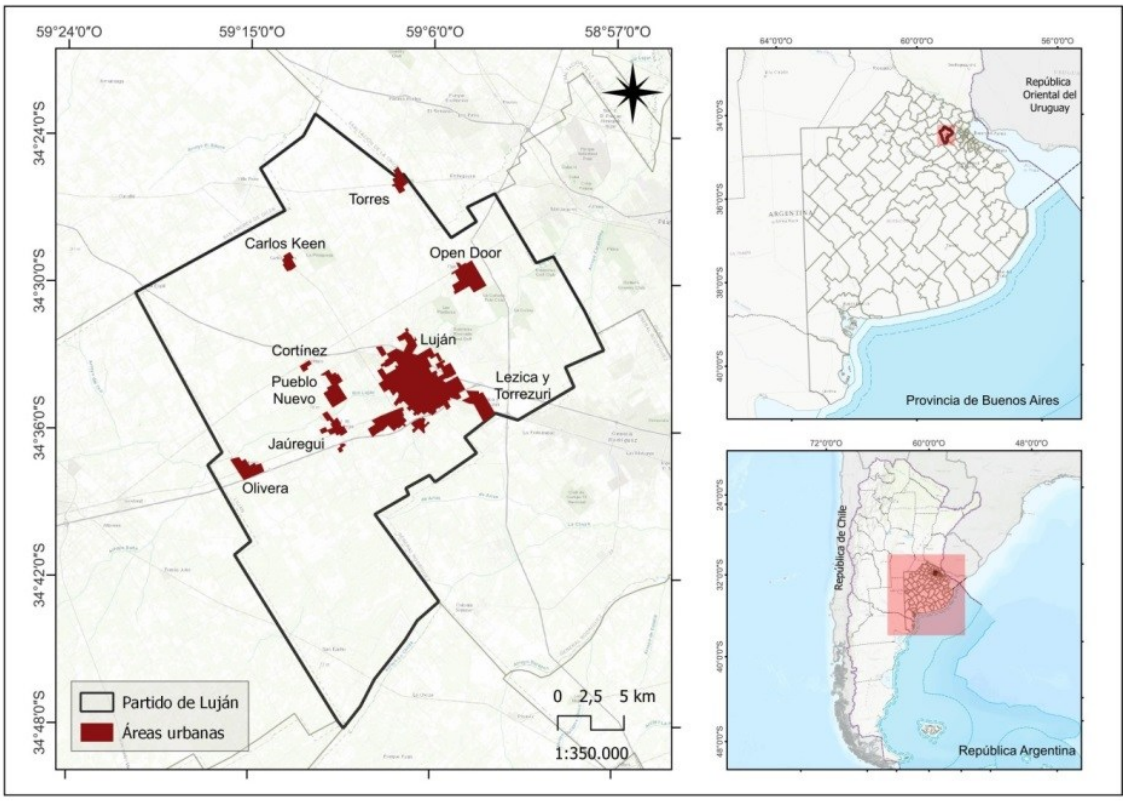


FIGURA 1. Aglomeraciones urbanas del Partido de Luján. Fuente: elaboración personal con mapa base *World Light Gray* de ESRI

3. Materiales y métodos

3.1 Modelización del crecimiento urbano

Las modelizaciones de crecimiento urbano basadas en autómatas celulares (AC) emplean generalmente una estructura ráster, donde cada celda contiene un valor específico. Cada celda puede asumir uno de varios estados definidos, y se establece una vecindad que influye en el estado de una celda. Además, se definen reglas de transición que determinan cómo cambian los estados de cada celda en relación con su estado inicial y el de sus vecinos. Finalmente, se establece una secuencia discreta de tiempos o iteraciones para simular el crecimiento urbano a partir de diversos parámetros (Aguilera Benavente *et al*., 2009; Aguilera Ontiveros, 2002).

En contraste, los modelos basados en cadenas de Markov asumen que la probabilidad de que ocurra un evento está vinculada al evento en un estado anterior, destacando así una relación de dependencia (Urban y Wallis, 2002). Estos modelos restringen los procesos a casos donde hay un número finito de estados (espacio discreto) y las probabilidades de transición permanecen constantes en el tiempo (tiempo discreto).

En el análisis de crecimiento urbano, los modelos basados en cadenas de Markov postulan que la distribución espacial de las coberturas del suelo en un tiempo específico (t_1) resulta de la situación en un momento anterior (t_0), en el caso de una cadena de primer orden. Si se tienen datos de dos momentos anteriores, el modelo permite prever el estado de una clase de cobertura del suelo en un momento dado (t_2) a partir de los estados anteriores (t_0 y t_1), considerando que los cambios observados

tienden a repetirse en períodos posteriores (cadena markoviana de segundo orden) (Paegelow *et al*., 2003). Por lo tanto, se calcula la probabilidad de cambio de una clase de cobertura del suelo a otra mediante una matriz de transición de cambios en un tiempo determinado, y estos modelos se consideran probabilísticos-tendenciales (Eastman, 2012; Reynoso-Santos *et al*., 2016).

En un modelo de Markov adquiere especial relevancia la matriz de transición *P*, que presenta la probabilidad de que una celda del tipo de cobertura *i* cambie al tipo de cobertura *j*, durante un paso de tiempo (Urban y Wallin, 2002). El estado de un sistema se puede definir como [1]:

$$[1]\ x_t = [x_1 \quad x_2 \quad x_3 \quad \ldots]$$

donde x_t corresponde a la proporción de células del tipo de cobertura *i* en el tiempo *t* (x_t=*i*). El estado del sistema para el tiempo *t+1* se obtiene multiplicando el vector por la matriz de probabilidad de cambios, de la siguiente manera [2]:

$$[2]\ x_{t+1} = x_t P$$

De esta forma, se podría continuar con siguientes proyecciones, para el *tiempo t+2, t+3,* etc. [3]:

$$[3]\ \mathrm{x_{t+2}} = \mathrm{x_{t+1}P} = \mathrm{x_tPP} = \mathrm{x_tP^2}$$

Finalmente, el estado del sistema en el tiempo *t*= *t+k* queda definido como [4]:

$$[4]\ x_{t+k} = x_t P^k$$

Donde x_t es la condición inicial del mapa. Por lo tanto, el modelo se puede proyectar hacia el futuro simplemente iterando a través de la operación matricial.

El modelo de AC-Markov da cuenta de la situación probabilística de cambio temporal, pero no espacial; es simple y sirve como un punto de partida para evaluar escenarios tendenciales o probar hipótesis. Los cambios que se producen en el mapa proyectado se realizan de manera probabilística, entonces el nuevo mapa es sólo una de las muchas realizaciones estocásticas posible. Además, las probabilidades de transición entre un estado y otro pueden tener dependencias espaciales, vinculados, por ejemplo, por ciertos factores sociales, ambientales, etc., que no solo corresponden al estado actual del sistema sino a algunas condiciones establecidas previamente (Urban y Wallis, 2002). En este sentido, es posible incorporar al modelo este tipo de factores a partir de técnicas de EMC, redes neuronales o mapas de probabilidad condicional (Ramos-Reyes *et al*., 2021). En este trabajo se utilizaron técnicas de EMC para incorporar criterios espaciales vinculados al crecimiento urbano.

La EMC se enmarca en la teoría de la decisión y engloba un conjunto de técnicas destinadas a facilitar el proceso de toma de decisiones. Se evalúan diversas alternativas a través de múltiples criterios, considerando uno o varios objetivos (Gómez Delgado y Barredo Cano, 2006; Malczewski y Rinner, 2015). Un paso fundamental es asignar valores o pesos a los diferentes criterios para expresar cuantitativamente su importancia. Este proceso puede generar controversias debido a la manera en que se asignan dichos pesos, por esto se emplean métodos de ponderación que respalden la determinación de los distintos pesos.

Uno de los métodos más utilizados en el ámbito de la decisión multicriterio es el Proceso de Análisis Jerárquico (*Analytical Hierarchy Process – AHP*), propuesto Saaty (1980), que permite modelar el problema de toma de decisiones a través de una estructura jerárquica, utilizando comparaciones entre pares de criterios para incorporar las preferencias del investigador o decisor. Se utiliza una escala de razón considerada válida para la toma de decisiones complejas, a partir de juicios que pueden fundamentarse teóricamente, ser prácticos o derivar de consultas a expertos, según el objetivo de la toma de decisiones (Saaty, 1987).

3.2 Aplicación del modelo AC-Markov al partido de Luján

Para iniciar el procesamiento del modelo AC-Markov fue necesario definir la cantidad de

iteraciones, correspondiente al número de pasos de tiempo por año. Como se consideraron los periodos 2000-2010 y 2010-2020 para proyectar el crecimiento urbano al 2020 y 2030 respectivamente, se definieron 10 iteraciones (10 años). Se empleó el filtro de contigüidad espacial de 5x5 estándar (FIGURA 2), el cual puede ajustarse según las necesidades (Eastman, 2012).

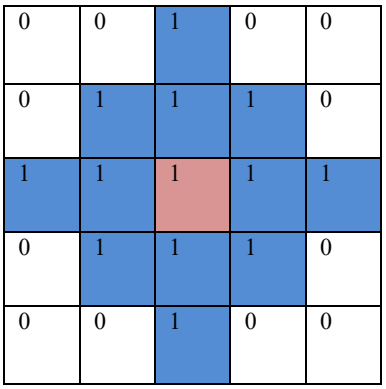


FIGURA 2. Filtro de contigüidad estándar 5x5 utilizado en el modelo AC-Markov

Si contamos con varios períodos de tiempo, es posible validar el resultado de la proyección con datos reales. Es decir, verificar cuál es el grado de correspondencia/acuerdo existente entre lo predicho por el modelo y la realidad, a partir del Índice de Acuerdo Kappa (KIA) que permite establecer la correspondencia de los resultados, midiendo lo acuerdos del mapa resultado de la simulación con el mapa de validación. Los valores del índice oscilan entre -1 y 1. Si el valor es cercano a 1 indica mayor nivel de correspondencia (Landis y Koch, 1977). Para la aplicación en el partido de Luján, se verificó el resultado del 2020 con datos reales.

El modelo se aplicó de forma automatizada en el software *TerrSet Geospatial Modeling and Monitoring System*, desarrollado por Clark Labs, en su versión 18.21, a partir de: (1) mapas de cobertura de la tierra con categorías 'urbano' y 'no-urbano', base para las proyecciones (t_0, t_1 y t_2), (2) matrices de áreas de transición entre coberturas, obtenidas con el módulo 'Markov' en *TerrSet*, y, (3) mapas de aptitud condicional de cambio para la cobertura urbana, obtenidos a partir de técnicas de EMC.

Se utilizaron mapas de cobertura urbana y no-urbana en el partido de Luján de los años 2000, 2010 y 2020, realizados por Humacata (2021), a partir de una clasificación digital y visual de imágenes satelitales *Landsat* 5 (sensor TM) con fechas 11/01/2000 y 8/12/2010 y 4/3/2020 respectivamente.

4. Resultados y discusión

Inicialmente, se definieron factores que intervendrían en el proceso de expansión urbana y que fueron normalizados con valores entre 0 y 255, para poder ser incorporados en el análisis de EMC y generar los mapas de aptitud para el desarrollo urbano, con datos 2010 y 2020. Se consideraron los mismos factores para ambos años, con las actualizaciones de datos correspondientes. A continuación se describen brevemente los criterios considerados:

- ✓ Distancia a áreas urbanas actuales: Se considera que la aptitud para la expansión urbana disminuye al aumentar la distancia de las áreas urbanas actuales. Los 2.000 metros son considerados como el umbral de máxima aptitud, luego los valores disminuyen gradualmente a medida que se alejan del valor óptimo.
- ✓ Distancia a red vial: La cercanía a vías de comunicación principales se considera apropiada para el desarrollo urbano,

estableciendo los 1.500 metros como la distancia óptima.

- ✓ Distancia a centros educativos: La cercanía centros educativos de diferentes niveles se considera apropiada para la expansión urbana, estableciendo los 1.500 metros como la distancia óptima.
- ✓ Distancia a centros de salud: Se considera que la aptitud para la expansión urbana es mayor cuando la distancia a los centros de salud es menor, considerando la importancia del acceso a servicios urbanos básicos. Se establecieron 1.500 metros como la distancia óptima.
- ✓ Densidad de población: Se considera que cuanto mayor es la densidad de población existe mayor probabilidad de crecimiento urbano en zonas contiguas a estas áreas. Los 1.000 metros son considerados como el umbral de máxima aptitud, luego los valores disminuyen gradualmente a medida que se alejan del valor óptimo.
- ✓ Distancia a Áreas Complementarias (AC) del Código de Ordenamiento Urbano (COU)[2]: La aptitud para la expansión urbana es óptima cuando está dentro de las AC que se destinan al desarrollo urbano, consideradas en el COU del partido de Luján con el código AC-RE1 (Áreas complementarias Residenciales Extraurbanas 1) y AC-RE2 (Áreas complementarias Residenciales Extraurbanas 2). La aptitud disminuye a mayor distancia de las AC, considerando los 1.000 metros de distancia como valor óptimo.

Luego, se realizó la definición de pesos, a través del Método AHP, disponible en el módulo *Weigth* en *TerrSet* La matriz de Saaty resultó consistente, con un valor de 0,06, y los pesos de ponderación obtenidos para cada factor fueron los siguientes (TABLA 1).

TABLA 1. Ponderación de factores por método AHP

Factor	**Peso**
Distancia a áreas urbanas actuales	0,3521
Densidad de población	0,1165
Distancia a red vial	0,1596
Distancia a áreas complementarias - COU	0,3154
Distancia a centros educativos	0,0282
Distancia a centros de salud	0,0282

A continuación, con los pesos definidos, se realizó la aplicación de EMC a través de la combinación lineal ponderada, procedimiento donde los criterios continuos estandarizados se combinan por medio de una suma ponderada. Es de los métodos más empleados por su sencillez y por ser fácil de implementar. Se calcula sumando el resultado de la multiplicación del valor de cada criterio por su peso, según la siguiente fórmula:

$$r_i = \sum_{j=i}^{n} w_j \, v_{ij}$$

Dónde: r_i: es la variable ponderada definida como objetivo.
w_j: es el peso del criterio o factor j.
v_{ij}: es el valor ponderado de la alternativa i en el criterio o factor j.

De esta forma, se obtuvieron los dos mapas de aptitud para expansión urbana en el partido de Luján (2010 y 2020). El resultado fue el siguiente (FIGURA 3): la aptitud disminuye desde los valores de 255 hacia 0.

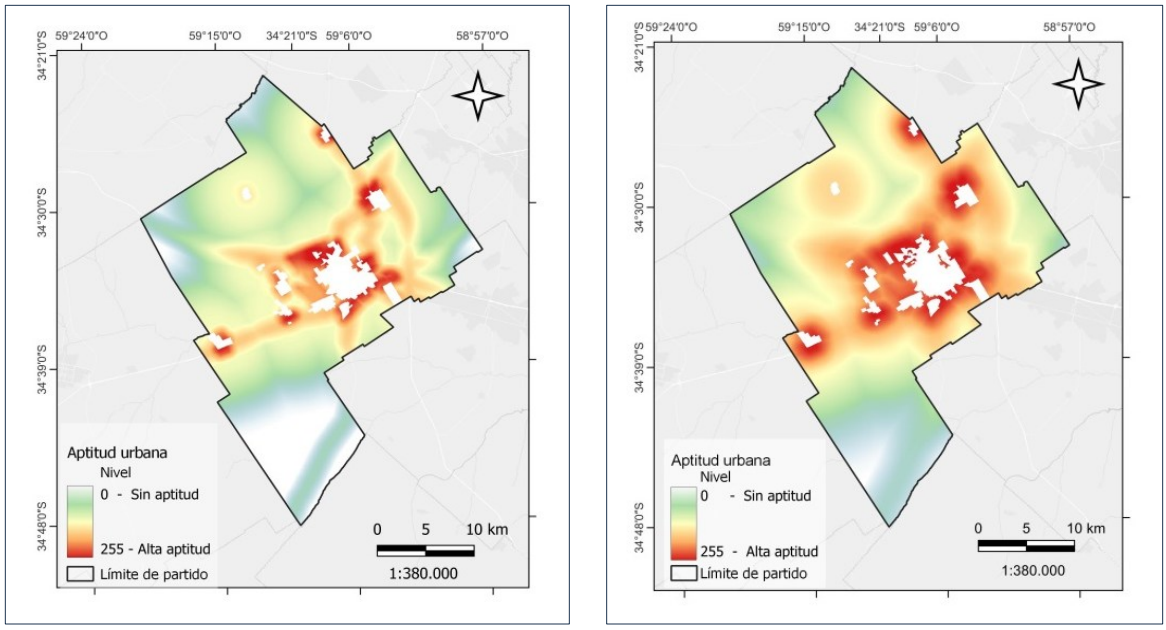


FIGURA 3. Mapas de aptitud urbana 2010 (a) y 2020 (b)

Los resultados obtenidos muestran que la distribución espacial de las áreas más propicias para el crecimiento o la expansión urbana en el partido de Luján se encuentran adyacentes o cercanas a las áreas urbanas existentes, indicando su conexión con la expansión de las áreas ya consolidadas, en concordancia con la regla de decisión aplicada que priorizó la proximidad a las áreas urbanas actuales con mayor ponderación en la aplicación del método AHP. Esto, además, es congruente con el tipo de modelo conceptual-espacial que Buzai (2014) identifica para la ciudad de Luján con el desarrollo principalmente de anillos concéntricos y un incipiente sector de crecimiento hacia el sur, lo que representa un modelo urbano compacto de gran simplicidad. Luego, a partir del módulo *Markov*, se obtuvieron las matrices de transición 2000-2010 y 2010-2020. Considerando las clases: urbano (Clase 1) y no-urbano (Clase 2). Los resultados se muestran en las TABLAS 1 y 2.

TABLA 1. Matriz de transición 2000-2010

Probabilidad de cambio 2000-2010

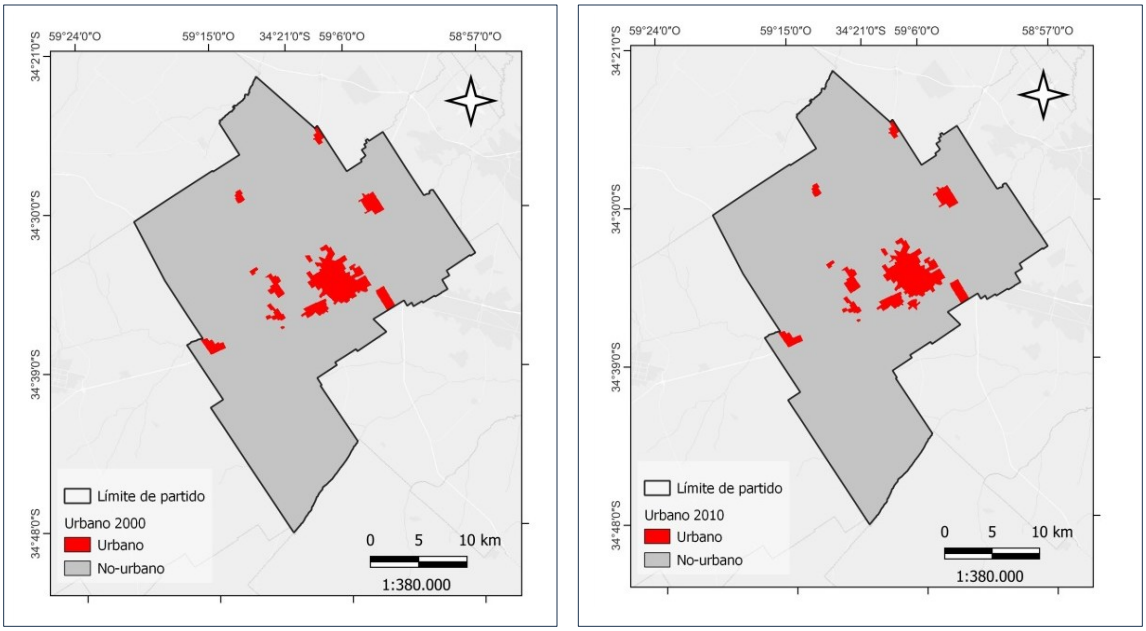
	Clase 1	**Clase 2**
Clase 1	0.9987	0.0013
Clase 2	0.0055	0.9945

TABLA 2. Matriz de transición 2010-2020

Probabilidad de cambio 2010-2020

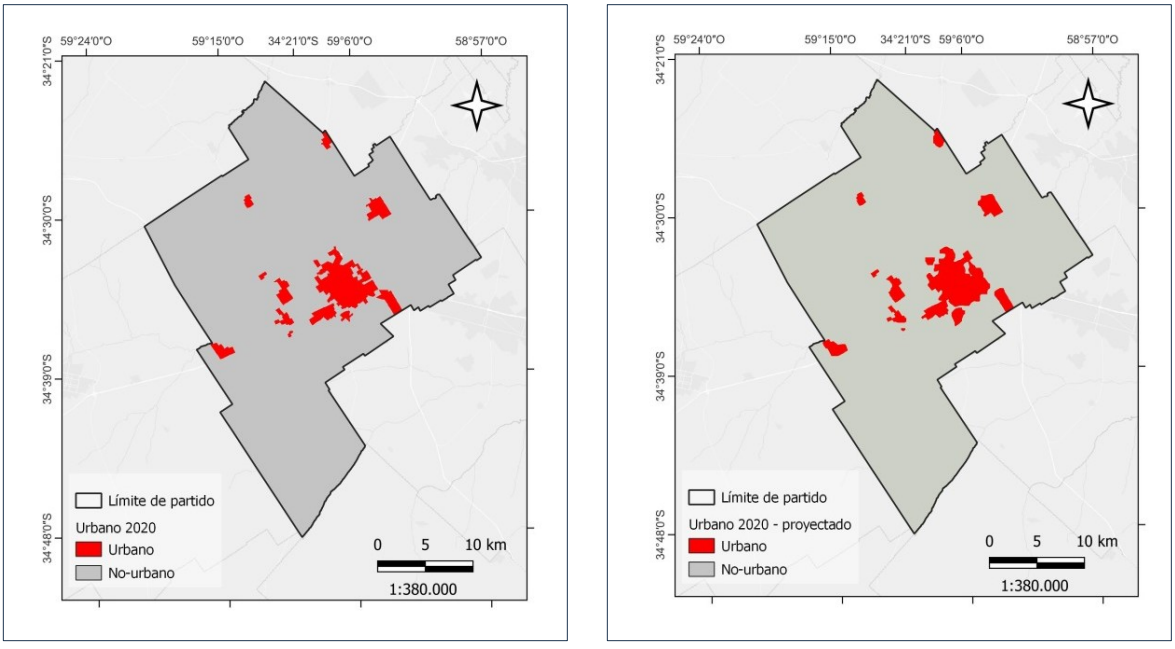
	Clase 1	**Clase 2**
Clase 1	0.9799	0.0201
Clase 2	0.0034	0.9966

Con las matrices de transición y los mapas de aptitud obtenidos a través de la EMC, fue posible aplicar el modelo de cadenas de Markov y autómatas celulares, automatizado en el módulo *CA_Markov* de *TerrSet*. En principio, se utilizó como base los años 2000-2010 (FIGURA 4) para proyectar 2020 y comparar con el mapa real de 2020 (FIGURA 5)



(a) (b)

FIGURA 4. Cobertura del suelo urbano (a) 2000 y (b) 2010



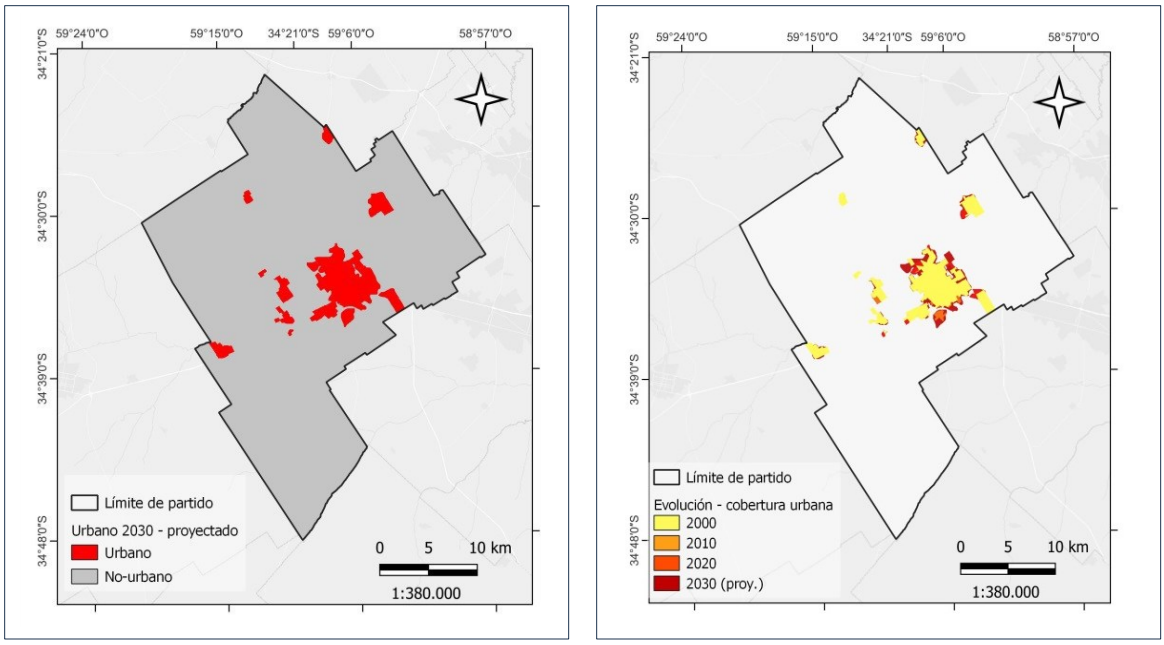
(a) (b)

FIGURA 5. Mapa real 2020 (a) vs mapa proyectado con CA_Markov 2020 (b)

Es posible comparar la proyección 2020 con el mapa de cobertura urbana 2020 real; con el módulo *Crosstab* de *TerrSet* se realiza la aplicación de la validación con Kappa a partir de una tabulación cruzada. El resultado de la validación arrojó un valor global de Kappa de 0,99. Indicando una excelente aproximación entre el mapa proyectado y el mapa real, lo que permite avanzar con mayor seguridad hacia la proyección al 2030. Finalmente, se replicaron los procedimientos para simular el crecimiento urbano al 2030, utilizando en el modelo el mapa de aptitud urbana 2020.

A continuación se presenta la proyección 2030 y la evolución de la cobertura urbana desde el 2000 (FIGURA 6).

En la TABLA 4 se presentan los datos de aumento de cobertura del suelo urbano compacto desde el año 2000 hasta su proyección al 2030.



(a) (b)

FIGURA 6. (a) Modelización de la cobertura del suelo urbano al 2030; (b) Evolución espacial de la cobertura de suelo urbano 2000, 2010, 2020 y 2030 (proyectado)

TABLA 4. Datos de aumento de superficie urbana

	2000	2010	2020	2030 (simulado)
Superficie en km²	36,54	41,85	46,01	50,38
Aumento en km²	-	5,31	4,16	4,37
Aumento en %	-	14,53	9,94	9,49

Los valores de crecimiento de la superficie urbana de las últimas tres décadas, y su proyección a partir del modelo prospectivo para la siguiente, sostienen una tendencia que se corresponden con el dinamismo que tienen las aglomeraciones de tamaño intermedio en el país y sobre todo una ciudad como Luján que integra a la Región Metropolita de Buenos Aires (RMBA).

El resultado evidencia la tendencia de expansión urbana en los próximos diez años si no se realizara ningún tipo de intervención. Se espera avanzar hacia estudios más complejos que permitan integrar el análisis de riesgo a inundación en el partido, como una de las problemáticas más importantes del área y también hacia la identificación de potenciales conflictos entre diferentes usos del suelo, considerando que el crecimiento urbano está avanzando sobre usos tradicionales agrícolas de la región y también sobre zonas de humedales que deberían preservarse. De aquí la importancia de contar con este tipo de información espacial básica para que los decisores puedan impulsar cambios con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y evitar conflictos futuros.

5. Conclusiones

La implementación de modelos predictivos de crecimiento urbano emerge como una excelente herramienta de apoyo a las decisiones espaciales en el marco del ordenamiento territorial. Los procedimientos metodológicos explicitados precedentemente tienen especial relevancia en la etapa del diagnóstico territorial, ya que a partir de estos se generan nuevos conocimientos que permiten avanzar en la elaboración de propuestas que favorezcan la planificación territorial a escala local.

La combinación del modelado basado en autómatas celulares, cadenas de Markov y EMC permitió la generación de un escenario prospectivo de expansión urbana en el partido de Luján. Los valores de crecimiento de la superficie urbana de las últimas dos décadas (2010-2020) y su proyección al 2030 se mantienen, 46,01 km^2 (9,94%) y 50,38 $km^{2,}$ (9,49%) respectivamente y se corresponden con el dinamismo que tienen las aglomeraciones de tamaño intermedio en el país.

Contar con este tipo de información resulta de especial interés para que los decisores puedan analizar el espacio geográfico con una mirada prospectiva, teniendo una aproximación a la tendencia del crecimiento urbano si no se realiza ninguna intervención. De esta forma, es posible impulsar cambios con el objetivo de favorecer la expansión urbana en áreas que presenten características favorables para el desarrollo urbano. Es importante destacar que el estudio de una realidad que es compleja requiere de un análisis multidimensional al que se puede llegar por medio de estudios sencillos que permitan ir abordando la problemática de forma cada vez más acabada, en este sentido la posibilidad que nos brindan los SIG y el análisis espacial cuantitativo resulta de especial importancia para el estudio de la realidad socioespacial. Las bases de datos geográficas y la cartografía prospectiva se presentan como herramientas factibles de ser consideradas en la toma de decisiones, en apoyo a la superación de un importante reto para el desarrollo, en este caso, proyectando áreas tendenciales de expansión urbana.

La Geografía Aplicada desempeña un papel central en la organización socioespacial del siglo XXI, especialmente en relación con el ordenamiento territorial. En este sentido, se destaca la relevancia de este tipo de trabajos donde los resultados obtenidos brindan apoyo técnico-científico para los organismos de planificación y gestión en relación a la toma de decisiones espaciales tendentes a mejorar las condiciones de vida de la población a través de las políticas públicas que tiendan a reducir los desequilibrios socioterritoriales buscando la eficiencia y justicia espacial considerando el crecimiento urbano, tema actual y relevante que está presente en las agendas políticas desde el ámbito local hasta el internacional.

6. Notas

[1] Resolución 70/1. Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Asamblea General de las Naciones Unidas. 21 de octubre del 2015.

[2] El Código de Ordenamiento Urbano (COU) del Partido de Luján vigente actualmente fue aprobado en 2019 por decreto N°1946 de la Municipalidad de Luján y convalidado por Resolución N° 508/2019 del Ministerio de Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Para el análisis de aptitud del año 2010 se consideró el COU del 2013, que fue un instrumento normativo del Plan de Desarrollo Urbanístico del Partido, que tuvo poca vigencia.

7. Referencias citadas

AGUILERA BENAVENTE, F.; PLATA ROCHA, W.; BOSQUE SENDRA, J. y M. GÓMEZ DELGADO. 2009. "Diseño y simulación de escenarios de demanda de suelo urbano en ámbitos metropolitanos". *Revista Internacional Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, 4: 57-80.

AGUILERA ONTIVEROS, A. 2002. *Ciudades como tableros de ajedrez. Introducción al modelado de dinámicas urbanas con autómatas celulares*. Colección Investigaciones del Colegio de San Luis. San Luís de Potosí, México.

BELLET, C. y J. M. LLOP. 2004. "Miradas a otros espacios urbanos: las ciudades intermedias". *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, VII(165).

BOLAY, J. C. & A. RABINOVICH. 2004. "Intermediate cities in Latin America risk and opportunities of coherent urban development". *Cities*, 21(5): 407-421.

BUZAI, G. D. 2014. *Mapas Sociales Urbanos*. Lugar Editorial. Buenos Aires, Argentina.

CIFUENTES, P. y J. LLOP. 2015. "Repensando la ciudad: estrategias de desarrollo urbano sostenible de las ciudades intermedias de América Latina". *Revista Nodo*, 9(19): 73-83.

EASTMAN, J. R. 2012. IDRISI Selva. *Guía para SIG y Procesamiento de imágenes. Manual versión 17*. Clark University. Worcester. MA, USA.

GÓMEZ DELGADO, M. y J. BARREDO CANO. 2006. *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. 2a. Edición Alfaomega Ra-ma. Ciudad de México, México.

HUMACATA, L. 2021. "Análisis de evolución espacial de áreas urbanas de la cuenca del río Luján (1990-2010)". *Revista Geográfica*, (165): 31-50.

INDEC. 2023. *Censo nacional de población, hogares y viviendas 2022: resultados provisionales.* (1a ed). Instituto Nacional de Estadística y Censos. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

LANDIS J. R. & G. G. KOCH. 1977. "The measurement of observer agreement for categorical data". *Biometrics*, 33:159-174.

MALCZEWSKI, J. & C. RINNER. 2015: *Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Sciences.* Springer. Nueva York, USA.

PAEGELOW, M.; CAMACHO OLMEDO, M. T. y J. MENOR TORIBIO. 2003. "Cadenas de Markov, evaluación multicriterio y evaluación multiobjetivo para la modelización prospectiva del paisaje". *GeoFocus,* 3: 22-44.

RAMOS-REYES, R.; PALOMEQUE-DE LA CRUZ, M. A.; MEGÍA-VERA, H. J. y D. LANDEROS-PASCUAL. 2021. "Modelo del cambio de uso de suelo en el sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, México". *Terra Latinoamericana*, 39: e587

REYNOSO SANTOS, R.; VALDEZ LAZALDE, J. R.; ESCALONA MAURICE, M. J.; DE LOS SANTOS POSADAS, H. M. y M. J. PÉREZ HERNÁNDEZ. 2016. "Cadenas de Markov y autómatas celulares para la modelación de cambio de uso de suelo". *Ingeniería Hidráulica Y Ambiental*, 37(1): 72-81.

SAATY, R. 1987. "The analytic hierarchy process: what it is and how it is used." *Mathematical Modelling*, 9(3-5): 161-176.

SAATY, T. 1980. *The Analytic Hierarchy Proces*. Mc Graw Hill Press. London, UK.

UN-HABITAT. 2020. *World Cities Report 2020. The Value of Sustainable Urbanization*. United Nations Human Settlements Programme. Nairobi, Kenia.

URBAN, D. L. & D. O. WALLIN. 2002. "Introduction to Markov Models". En: S.E. Gergel y M.G. Turner (eds.), *Learning Landscape Ecology*, pp. 35-48. Springer-Verlag. New York, USA.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Luján, provincia de Buenos Aires, Argentina; febrero, 2024

Revista
GEOGRÁFICA
VENEZOLANA

Volumen
66(1) 2025
julio-diciembre

ISSNe 2244-8853 ISSNp 1012-1617
Recibido: abril, 2024 / Aceptado: septiembre, 2024
pp. 220-236 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.13

Geohistoria de los cambios toponímicos del pico Bolívar de la Sierra Nevada de Mérida, Venezuela

Geohistória das mudanças toponímicas do pico Bolívar na Serra Nevada de Mérida, Venezuela

Geohistory of the toponymic changes of Bolívar peak in the Sierra Nevada de Mérida, Venezuela

Jorge Luis Ávila-Nuñez
Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Grupo de Química Ecológica
Mérida, Venezuela
jorgeluisavila@gmail.com

https://orcid.org/0000-0001-7552-3197

Resumen

Este artículo analiza el proceso geohistórico de la toponimia del pico Bolívar, la máxima altura de la Sierra Nevada de Mérida en Venezuela. El estudio se llevó a cabo mediante la revisión de documentos cartográficos, relatos de exploradores y representaciones visuales que hacen alusión a la Sierra Nevada de Mérida y a este pico en particular. El trabajo estuvo orientado a resolver interrogantes acerca del tiempo histórico, los personajes y las razones que motivaron el uso de los topónimos La Concha y La Columna para identificar antiguamente al pico Bolívar.
PALABRAS CLAVE: toponimia; geohistoria; Andes venezolanos.

Resumo

Neste artigo, analisa-se o processo geohistórico da toponímia do pico Bolívar, o pico mais alto da Serra Nevada de Mérida, na Venezuela. O estudo foi realizado por meio da revisão de documentos cartográficos, relatos de exploradores e representações visuais que fazem alusão à Serra Nevada de Mérida e a esse pico em particular. O trabalho foi orientado para resolver questões sobre o tempo histórico, os personagens e as razões que motivaram o uso dos topônimos La Concha e La Columna para identificar o pico Bolívar no passado.
PALAVRAS-CHAVE: toponímia; geohistória; Andes venezuelanos.

Abstract

This article analyzes the geohistorical process of the toponymy of Pico Bolívar, the highest peak of the Sierra Nevada de Mérida in Venezuela. The study is carried out through the review of cartographic documents, explorers' accounts and visual representations that allude to the Sierra Nevada de Mérida and to this peak in particular. The development of the work is oriented to solve questions about the historical time, the characters and the reasons that motivated the use of the toponyms La Concha and La Columna to identify Bolivar Peak in the past.
KEYWORDS: toponymy; geohistory; Venezuelan Andes

1. Introducción

La toponimia estudia los aspectos geo-históricos, socio-económicos y antropo-lingüísticos que han permitido y aún permiten que un nombre de lugar se origine y permanezca (Salazar Quijada, 1985). En este sentido, un topónimo es un nombre dado a un lugar en particular y por ser un signo lingüístico, denota la forma que los humanos conceptualizan y organizan este lugar (Perono-Cacciafoco y Cavallaro, 2023).

El estudio integral de los topónimos requiere de una reconstrucción cronológica donde la geohistoria, como disciplina que estudia los fenómenos sociales en su dimensión espacio-temporal, cumple un rol fundamental (Aponte, 2006; Cunill Grau, 2007).

En este contexto, el interés del autor del presente trabajo por reconstruir la historia de la toponimia del Pico Bolívar[1] nació de la revisión de las representaciones pictóricas y documentos cartográficos que sobre la Sierra Nevada de Mérida (SNM) realizaron exploradores extranjeros y nacionales que visitaron los Andes venezolanos durante el siglo XIX y comienzos del XX. De esta revisión resultaba llamativa la ausencia de un topónimo que identificara al actual pico Bolívar; y en otras el uso confuso de los nombres Concha y Columna para denominarlo. Al respecto Chalbaud Zerpa, cronista de la SNM, expresaba: *"Originalmente, el Pico Bolívar era denominado indistintamente Concha, Peineta y Columna. La actual Concha, para entonces, recibía el nombre de la Garza. Posteriormente se reservó para el hoy Pico Bolívar el nombre de la Columna y sin que sepamos porqué La Garza pasó a ser denominada Concha o Nieve Encerrada."* (Chalbaud Zerpa, 1985: 361).

En virtud de la ausencia o poca claridad en la información que existe sobre las antiguas denominaciones del pico Bolívar, el presente trabajo tuvo como objetivo analizar la memoria toponímica de este pico a través del análisis geohistórico de la SNM.

Para cumplir con este propósito se revisaron documentos escritos y representaciones visuales antiguas que hacen alusión a los picos de la SNM. Además, en aquellos casos en los que existía un topónimo que identifique al actual pico Bolívar, se orientó el análisis para intentar responder: ¿Quién usó la denominación? ¿Cuándo lo hizo? ¿Por qué se le daba tal denominación?

La estructura del trabajo en las siguientes páginas está conformada por tres secciones. En la primera se sitúa al lector en la orografía de la SNM y sus principales alturas. En la segunda se presenta una relación cronológica de hechos y personajes que participaron en el proceso toponímico del pico Bolívar, desde los tiempos de la conquista y colonización hispana hasta su denominación actual. Finalmente, se propondrán algunas ideas que podrían explicar el origen de las confusiones y variaciones en la toponimia de este pico.

2. Orografía de la Sierra Nevada de Mérida

La SNM es una cadena montañosa con orientación noreste localizada en la parte central de los Andes venezolanos, que se extiende por aproximadamente 400km (Schubert, 1972). Al pie de ella, y separada por el río Chama, está ubicada la ciudad de Mérida (FIGURA 1). La elevación máxima de la SNM es el pico Bolívar con 4.978 msnm (Pérez *et al.*, 2005), seguido de los picos Humboldt (4.940 msnm), La Garza (4.870 msnm), Bonpland (4.890 msnm), El Toro (4.730 msnm) y El León (4.720 msnm), (Silva, 2001)[2].

El macizo donde está ubicado el pico Bolívar junto con otros picachos cercanos se caracteriza geomorfológicamente por la presencia de aristas y agujas en sus partes más altas (FIGURA 2), y por circos y valles glaciares en las partes más bajas (Schubert, 1972). Antiguamente, el pico Bolívar poseía tres glaciares en la cara norte (El Encierro, Norte y Espejo), y en su cara sur el glaciar de Timoncitos (Schubert, 1992). Sin embargo, estudios sobre la evolución histórica del retroceso glaciar en la Sierra Nevada de Mérida han señalado la desaparición de estos glaciares entre el período de 1910 y 2020 (Braun y Bezada, 2013; Ramírez *et al.*, 2020).



FIGURA 1. Vista satelital de la Sierra Nevada de Mérida con la identificación de sus principales elevaciones[3]. Fuente: elaborada por el autor con imagen obtenida de *Google Earth*



FIGURA 2. Pico Bolívar, tras una nevada, visto desde el norte de la ciudad de Mérida. Fuente: Foto del autor, octubre de 2007

3. La toponimia de la SNM y el pico Bolívar en diferentes tiempos históricos

3.1 Conquista y colonización española

El proceso de colonización, después de la fundación de la ciudad de Mérida en 1558, significó la introducción de importantes modificaciones en la distribución espacial de la población autóctona, en sus formas de vida, lengua y mundo de creencias (Samudio, 1998). En el caso particular de las lenguas, gran parte de ellas se perdieron en corto tiempo (Febres Cordero, 1960). Su desaparición y la sustitución de muchos de los vocablos por el habla española, condujo a que el conocimiento de la toponimia autóctona que identificaba al pico Bolívar, además de escaso, sea confuso. Estudiosos de los Andes merideños como Lares (1907), Salas (1908) y Febres Cordero (1960) no señalan en sus escritos vocablos toponímicos indígenas que identificaran al pico Bolívar o a la SNM. Tampoco aparecen señalados en la famosa leyenda de las Cinco Águilas Blancas, creación literaria de Febres Cordero (1952) que narra el origen mitológico indígena de cinco picos de la SNM (Ávila-Núñez, 2022).

Más recientemente, Bautista (1985: 14) señaló que los indígenas usaban la denominación Mukum-barí para nombrar al pico Bolívar, vocablo que significaría "*lugar donde se posa, o duerme, el sol*". En contraste, Clarac (1996) propuso que el nombre indígena del pico Bolívar pudo haber sido Mifafi, según información recabada de campesinos de la población de Tabay y áreas vecinas donde: "*Se consigue este nombre, por ejemplo, en el nombre de Pico Bolívar (Mérida) así como de un pico cerca de Muchuchíes: (Mi-Fafi) el cual significa también "Aire", "Arco" (arco-iris), "ches" (dios sol del páramo). Tenemos que (Fi) es un prefijo con el cual se forma la palabra 'alma'*" (Clarac, 1996: 40).

3.2 Los anónimos picos de la SNM en los inicios de la etapa republicana

Resulta llamativo que desde el punto de vista de documentación geográfica los topónimos de los picos de la SNM estuvieron prácticamente ausentes hasta el último tercio del siglo XIX. Esto puede notarse en los siguientes párrafos extraídos de observaciones realizadas por visitantes extranjeros y nativos de la región.

En abril de 1823, el naturalista francés Jean Baptiste Boussingault (1801-1887) arribó a Mérida, e hizo alusión a la SNM así: *"Traté de apreciar la altura de la cima de la Sierra por una medida angular, infortunadamente no logré conseguir una base suficiente, La observación en esta evaluación imperfecta daba…metros (sic) para evaluar el pico nevado que se yergue sobre la ciudad…"* (Boussingault, 1985:155-156).

En 1832 Juan de Dios Picón González (1792-1882) presentó una memoria descriptiva de la provincia de Mérida, aportando detalles sobre el número de picos que se observaban desde la ciudad, pero sin identificarlos por sus denominaciones: "*La Sierra, elevada sobre el nivel del mar 16.000 pies, está coronada de cinco grandes peñascos, formados de negras rocas y cubiertos de enormes masas de nieve perpetua, cuyo espesor es en parte de diez a doce varas.*" (Picón González, 1992: 35).

Sorprende aún más la ausencia de los topónimos en la obra geográfica que sobre Venezuela escribiera Agustín Codazzi (1793-1859). En el Atlas Físico y Político de la República de Venezuela (Codazzi, 1840) y en el Resumen de la Geografía de Venezuela (Codazzi, 1841) señaló las principales montañas de la SNM como 'Picacho de la Sierra Nevada' con 5.466 varas y a 'otro de la Sierra Nevada' con 5.479 varas (FIGURA 3). Estos datos de alturas representan las primeras mediciones realizadas de los picos de la SNM. Sin embargo, tal como lo señalara Jahn (1925: 278), Codazzi mencionó superficialmente la existencia de nieve en ellos y no hizo referencia acerca de la extensión que pudiera haber alcanzado en otra época, ni tampoco señaló la existencia de glaciares.

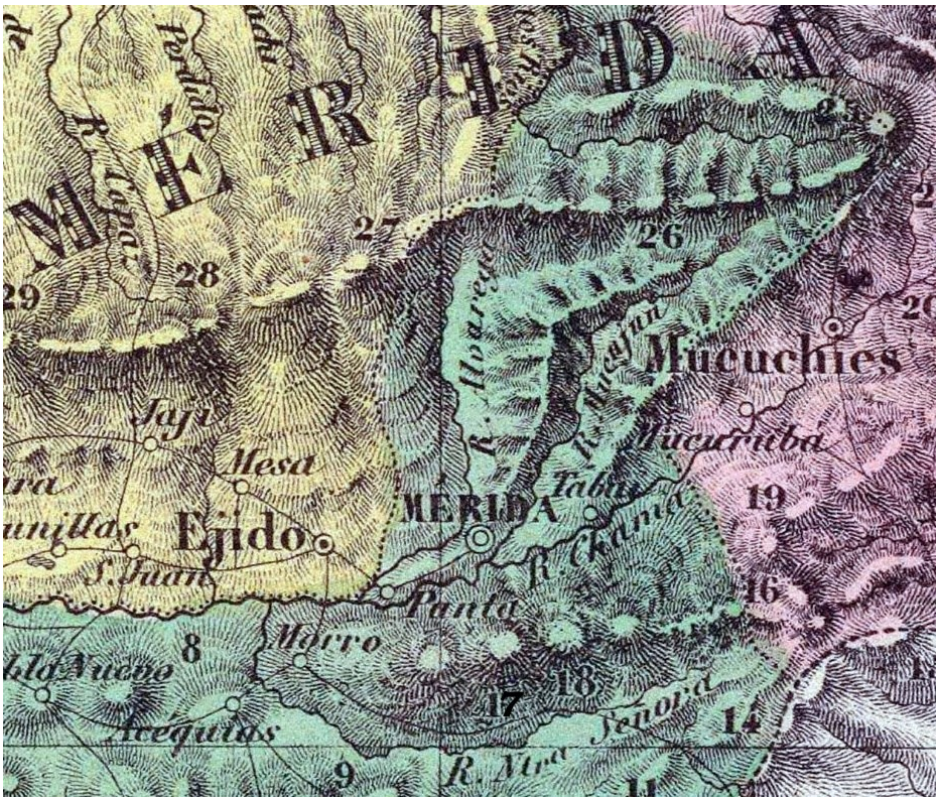


FIGURA 3. Sección del mapa de Codazzi. Los picachos de la Sierra Nevada de Mérida están identificados con los números 17 y18. Fuente: Codazzi, 1840

Entre los años 1844 y 1870, la cordillera de Mérida fue visitada por varios naturalistas, principalmente alemanes, con el propósito de recolectar objetos de historia natural encargados por importantes museos europeos. Algunos de estos exploradores representaron pictóricamente los paisajes andinos (Ávila-Núñez y Barrios, 2021). Por ejemplo, Ferdinand Bellermann (1814-1889) durante su visita entre 1844 y 1845 no señaló nombres propios para los picos de la SNM. En una evidente alusión al pico Bolívar se expresaba así*: "Día 4 de enero. En la madrugada nos pusimos en camino para subir a pie el glaciar de en medio de los 5 de la Sierra Nevada. El pico más próximo a nosotros era precisamente el que tenía la forma más impresionante, parecida a una pirámide, sus ventisqueros descansan sobre un anfiteatro de roca y sólo en puntos aislados se extienden los campos nevados hasta lo profundo"* (Bellermann, 2007: 164).

3.3 Los nombres de los picachos de la SNM comienzan a conocerse

Pierre H. G. Bourgoin (1831-1913) farmacéutico francés residenciado en Mérida, publicó un relato sobre su ascenso al pico El Toro realizado el 18 de febrero de 1868. Esta narración es el primer registro donde se mencionan los nombres de algunos picos de la SNM. Así lo relataba: *"A las siete y media a.m., emprendimos marcha con dirección al pico llamado 'El Toro'; mas no pudimos pasar ese día de unas cuevas que se encuentran como a dos leguas de distancia de la casa, y acampamos a las once a.m. por estar el tiempo lluvioso y excesivamente frio… las alturas se hallaban despejadas, y 'La Concha', que era el único pico nevado que se encontraba a nuestra vista, se destacaba limpio y neto, presentándonos completamente su enorme mole de nieve; pues es quizás el nevado más extenso, aunque de Mérida no se divisa sino una muy pequeña parte de él."* (Bourgoin, 1868: 200).

Según la opinión de Chalbaud Zerpa (1994), la montaña a la que Bourgoin señalaba como La Concha era La Columna o pico Bolívar, como se conoce actualmente.

3.3.1 La visita de Anton Goering a Mérida y su visión de la SNM

El naturalista y pintor alemán Anton Goering (1836-1905) visitó Mérida en 1869 donde realizó colecciones de especímenes biológicos y representó pictóricamente la diversidad de paisajes propios de la región (FIGURA 4). De hecho, Goering y el ya mencionado pintor Bellermann, produjeron la más importante iconografía del siglo XIX que sobre los Andes merideños se conoce. Sus experiencias del ascenso a la SNM las plasmó en un diario publicado en 1893 y en sus representaciones gráficas usó el topónimo La Concha, para denominar conjuntamente a los hoy conocidos pico Bolívar y pico Espejo, al igual que Bourgoin en su relato de ascenso a la SNM. En el texto se refiere al pico Bolívar como pico Concha, aportando inclusive su elevación*: "Desde aquí gozamos de una admirable vista sobre el pico nevado de La Concha de 4.700 mts de altura, ahora bastante cerca y brillando bajo los rayos del sol matutino. El repecho por el que subíamos ocultaba ahora las cúspides nevadas a la derecha de La Concha."* (Goering, 1962: 154*).*

Pero más adelante introdujo confusión al usar el nombre La Columna para señalar al que en otros párrafos había nombrado como pico La Concha y señaló que el primero está situado al oeste de La Concha: *"Después de una permanencia de ocho días en los páramos, observé que había escampado el tiempo y me decidí a escalar el picacho de La Columna, el cual se yergue al oeste de La Concha"* (Goering, 1962: 157). En torno a cómo se diferenciaban La Columna de La Concha, escribió*: "La Concha acostumbra a tener más nieve que este picacho porque en las enriscadas laderas de éste no queda bien prendida."* (Goering, 1962: 157).

La ausencia de uniformidad toponímica en los testimonios de Goering puede sugerir una errónea interpretación por parte del explorador de la información que seguramente los residentes locales y baqueanos acompañantes le suministraron o la ausencia para la época de una denominación precisa para identificar a los picos. Quizás sea esta última apreciación la que hizo decir al ingeniero y naturalista venezolano Alfredo Jahn, cuyas exploraciones en la SNM se detallarán más adelante, que los habitantes de la sierra generalmente *"ignoran y confunden los nombres de los picos, de tal suerte que en las alturas designábanme como Sierra de La Concha al pico Columna."* (Jahn, 1912b: 458).



FIGURA 4. La Concha, Sierra Nevada y Quebrada de San Jacinto. Fuente: Goering (1962)

3.3.2 Los estudios de Sievers y el primer ordenamiento en la toponimia de la SNM

El geógrafo y geólogo alemán Wilhelm Sievers (1860-1921) recorrió los Andes merideños en 1885. A Sievers se debe el primer mapa de la cordillera de Mérida (FIGURA 5), donde identificó a los principales picos con sus respectivas alturas. Es en este documento cartográfico donde el topónimo Columna, para referirse al actual pico Bolívar, aparece por primera vez registrado[4]. Sievers también fue pionero en aportar datos cuantitativos acerca de los glaciares y sus límites inferiores (Schubert, 1997: 134). En uno de sus textos se encuentran los topónimos que usó para los cinco principales picos de la SNM conocidos para entonces: *"En cinco picos suyos la Sierra Nevada lleva nieve. Estos son, de Oeste hacia Este, los picachos del León, Toro, Coluna, Concha y de los Parros (sic)"* (Sievers, 1889; citado por Brachfeld, 1951: 23).



FIGURA 5. Sección del mapa de W. Sievers mostrando la Sierra Nevada de Mérida. Fuente: Sievers (1889)

Resulta obvio que, por la ordenación que Sievers da a los picos, el pico Columna (erróneamente escrito por Sievers como Colúna) corresponde a la denominación del actual pico Bolívar. Sin embargo, el uso del topónimo 'Concha' para nombrar a otro pico diferente a este, no está claro porque este topónimo lo usaron los anteriormente mencionados exploradores Bourgoin y Goering para denominar al actual Bolívar, es decir, el pico Columna de Sievers. Otro detalle confuso es la ubicación al este de la Columna, muy cerca de esta, a decir de Sievers.

Para intentar dilucidar esta confusión, se presenta a continuación la descripción que sobre este pico hizo el propio Sievers: "*El Pico Concha lleva la mayor cantidad de nieve, ya que sus paredes perpendiculares la protegen en una especie de cuenca, nicho o carso de los rayos solares y por consiguiente, se la conserva todo el año. Existe también formación de hielo.*" (Sievers, 1889; citado por Brachfeld, 1951: 23). Y más adelante, presentó detalles del recorrido que, por el trazado que muestra su mapa y los detalles descriptivos del relato (ver Brachfeld, 1951: 26-34). lo conduciría hasta el valle de turberas en los límites inferiores del lado este del macizo del pico Bolívar[5] (FIGURA 6). Posiblemente, el pico Concha al que hizo referencia Sievers era el hoy conocido como picacho Abanico del macizo del pico Bolívar. El área de hielos que describió correspondería al llamado glaciar de Karsten (Jahn, 1925: 269) o El Encierro (Schubert, 1992: 60).

La ruta seguida por Sievers era la misma que algunos campesinos transitaban para recoger hielo del glaciar y a los que el mismo explorador

hizo referencia cuando los encontró en su trayecto hacia La Concha: "*Dicho pico resulta ser, por consiguiente, el portador de nieve más importante de la montaña, pudiendo formarse allí así mismo hielo. En el preciso momento de encontrarme en la línea divisoria de la nieve eterna, encontré a los merideños que regresaban del Pico… los cuales bajaban cargados de hielo. Cada uno de ellos cargaba como unos 60 a 70 libras de hielo, envuelto en las hojas de la Espeletia Frailejón.*" (Sievers, 1889; citado por Brachfeld, 1951: 34).

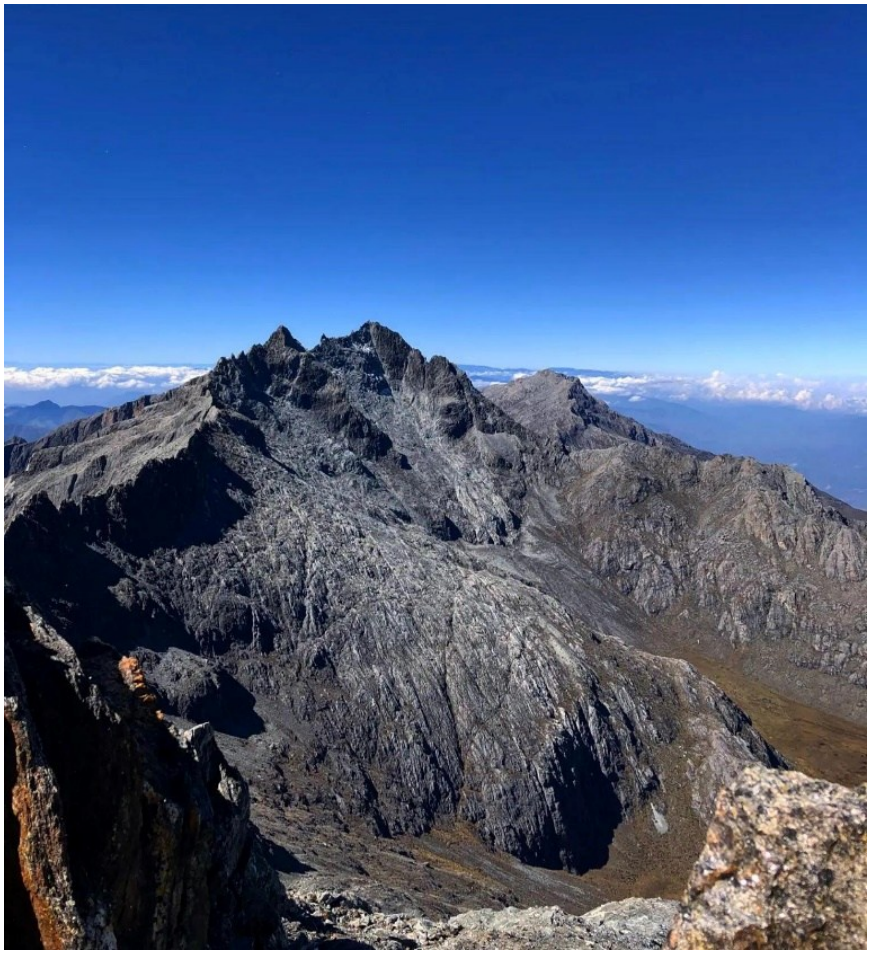


FIGURA 6. Vista del flanco oriental del pico Bolívar desde el pico La Garza, año 2023. Fuente: foto cortesía de Giovanny Di Nuzzo

Posteriormente a las exploraciones de La Concha, Sievers regresó a la SNM el 6 de julio, esta vez para dirigirse hacia el pico La Columna, cuya ruta la describió así: *"El Pico Colúna está sita algo hacia el Oeste del paso que conduce por la Sierra Nevada, … partiendo de la cabaña de Quintero, y a las 7 horas y 20, a una altura poco menos de 4000 metros, desmonté del caballo; trepamos entonces con muchas dificultades por un campo de piedras rodantes que se extiende al pie del Pico de la Colúna, y más o menos hacia las 9 llegamos al pie del mismo. Degraciadamente nos sorprendió allí un ventisco de nieve… imposibilitando la ascensión al pico propiamente dicho."* (Sievers, 1889; citado por Brachfeld, 1951: 35).

A partir de su descripción, se puede reconocer al referido pico Columna como el actual pico Bolívar: *"... el Picacho Colúna consiste por completo de unos paredones extraordinariamente abruptos. Las capas de gneis que son casi completamente verticales, se hallan corroídas y como serradas por el agua, desde arriba... Ese Pico de la Colúna tiene la forma de una columna con dos alas laterales, y a ello debe probablemente su nombre de la columna..."* (Sievers, 1889; citado por Brachfeld, 1951: 35).

3.3.3 Las exploraciones de Jahn en la Sierra Nevada de Mérida

El ingeniero venezolano Alfredo Jahn (1867-1940) exploró los Andes de Venezuela a partir de 1910, en los que hizo una detallada descripción orográfica de la cordillera de Mérida. La SNM no le resultaba ajena, pues ya en 1907 había participado en los cálculos trigonométricos realizados por la Comisión del Plano Militar que dieron como resultado la elaboración del primer plano de la SNM luego de aquel publicado por Sievers. En este mapa (FIGURA 7) se detallan los nombres de los picos con glaciares que podían ser vistos desde la ciudad de Mérida para ese entonces. Puede notarse que se reserva el nombre de La Concha (que no es la Concha referida por Sievers) para el sector visible del gran circo ocupado por inmensas capas de hielo que se extendían desde el glaciar El Encierro hasta el extremo oriental de la SNM. En este mapa puede advertirse también otro cambio en la denominación del Pico de Los Parros de Sievers (posiblemente quiso decir Los Parra) por Pico La Corona[6].



FIGURA 7. Sección del mapa de A. Jahn que muestra la Sierra Nevada de Mérida. Fuente: Jahn (1907)

Jahn conservó el nombre pico Columna, señalado por Sievers, para el actual pico Bolívar; sin embargo, a diferencia de este[7], consideró a La Concha no como un pico único, sino más bien como un gran macizo con varias elevaciones, con La Garza como la mayor de sus elevaciones, ubicada al extremo oriental de la SNM (Jahn, 1912b). Con el transcurso del tiempo el topónimo La Concha ha sido usado como sinónimo de La Garza, a pesar de que Jahn señalara a esta última como la elevación principal del macizo La Concha. Con la incorporación de estos nuevos

nombres (FIGURA 8), Jahn estableció la toponimia de las principales cumbres de la Sierra Nevada de Mérida de la manera siguiente: *"El tramo que propiamente se llama Sierra Nevada es un macizo que constituye una ramificación del eje principal de nuestra Cordillera, entre los ríos Chama y Nuestra Señora, tributario éste del primero. Coronan este macizo cinco picos más o menos nevados y divididos a su vez en muchos otros picachos de menor importancia. Las cinco cumbres principales están alineadas de Este a Oeste en el orden siguiente: La Corona, con dos cimas que hemos denominado Humboldt (4942 m) y Bonpland (4883 m). La Concha con varios picachos cuyo más elevado mide 4922 m y se llama La Garza. La Columna, cumbre máxima de toda la Cordillera, de 5002 metros de altura. El Toro que apenas conserva una reducida mancha de nieve y cuyo vértice occidental está a 4758 metros y El León, escasamente nevado por sus flancos boreales y occidentales (4743 m)."* (Jahn, 1912a: 467).

El pico Columna adquiriría su nombre actual años después. La idea de llamarle pico Bolívar fue propuesta por el merideño Miguel José Febres Cordero (1872-1955), hermano del afamado escritor Tulio Febres Cordero, quien en febrero de 1925 escribió un artículo en el semanario merideño Juan Rodríguez Suárez en el que argumentaba a favor del cambio de denominación: *"Los cinco picos notables de la Sierra Nevada de Mérida se llaman La Corona, La Concha, La Columna, El Toro y El León. De estos nombres ninguno, a nuestro parecer, tan extraño e impopular, como el de La Columna*[8]*, aplicado precisamente al picacho central y el más elevado de todos ¿Por qué lo llamaron así? Ni en la roca, ni en la masa glaciar, la menos desgastada, se nota nada de columna."* (Febres Cordero, 1925: 4). Tal propuesta sería acogida oficialmente nueve años después en un acto celebrado en el monumento de La Columna, donde se hizo el bautizo con agua del río Chama (Diccionario de Historia de Venezuela, 1997: 478).

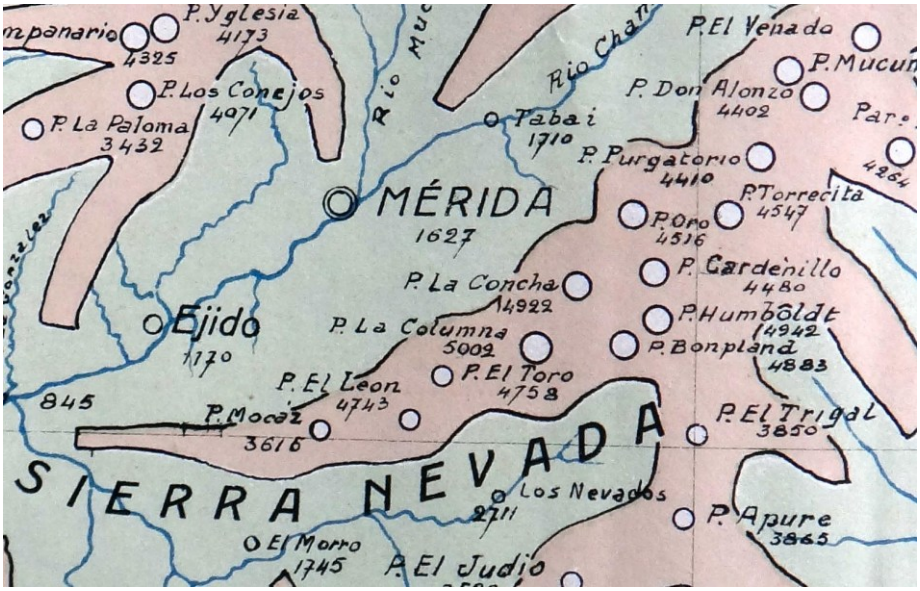


FIGURA 8. Extracto ampliado del mapa de A. Jahn que muestra la Sierra Nevada de Mérida. Fuente: Jahn (1912b)

4. Reflexiones finales

El estudio de la toponimia del Pico Bolívar ha permitido reconocer la denominación antigua de esta importante elevación de la SNM con dos topónimos principales: pico La Concha y pico Columna. Para entender el origen y significado de estos nombres es necesario situarse en el contexto de las diferentes perspectivas visuales que de la SNM tenían los habitantes de Mérida y

los campesinos que la transitaban en el siglo XIX[9]. En este sentido, es importante hacer notar que si bien el pico Bolívar reveló ser la máxima altura de la SNM con los estudios de Jahn, sus gigantescas proporciones no eran apropiadamente apreciadas por los merideños de la época, quienes habitaban una ciudad pequeña, de ocho calles cuyos límites urbanos se ubicaban entre el monumento de la Columna y el Llano Grande (FIGURA 9A). Desde esta perspectiva visual, el pico El Toro[10] y otras elevaciones principales de la SNM eran las que dominaban la escena cotidiana. En cambio, el actual Pico Bolívar tenía una presencia poco advertida (FIGURA 9B), lo que posiblemente hizo que esta gigantesca mole tuviese poco significado para distinguirlo toponímicamente. Tal vez el nombre La Columna que usó Sievers, fundamentado en sus formas, tuvo su génesis más bien como una derivación del pico al que se referían los pobladores como 'el de La Columna', porque sus proporciones eran visualmente mejor apreciadas desde el camino que conducía hacia el monumento de La Columna, ruta de entonces para entrar a la ciudad[11] (FIGURA 9A).

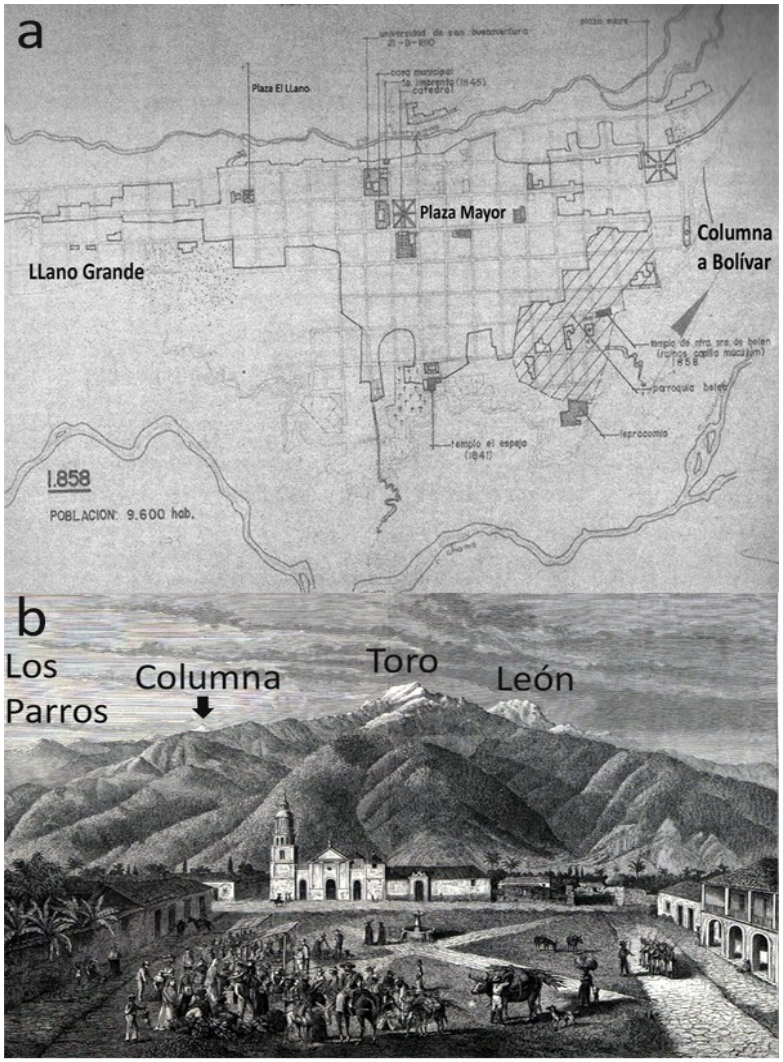


FIGURA 9. Mérida a mediados del siglo XIX. a. Mapa de la ciudad. (Fuente: Muñoz Bravo, 1998). b. Mercado en la plaza mayor de Mérida. (Fuente: El Mundo Ilustrado, 1879)[12]

El origen del nombre pico la Concha, en cambio, surgiría de otra mirada o perspectiva que tendrían personas más cercanas a la SNM, para quienes el pico Bolívar tenía un significado utilitario. Serían los campesinos que solían recoger hielo de los glaciares ubicados en su flanco nororiental, algunos de los cuales sirvieron de guías a los exploradores de la época (Mendoza de Rebaque, 2013); y que según Jahn (1912b) lo conocían como Sierra de La Concha. De aquí se podría suponer un proceso toponímico derivado de la forma de cuenco del lugar donde estos campesinos hacían su actividad extractiva de los bloques de hielo para venderlos en la ciudad. O también, como lo sugirió Vinci (1953), para referirse a la lengua del glaciar que se extendía hacia el valle de turberas que visitó Sievers. Esto sería lo que hizo a este explorador distinguir como otro pico a 'La Concha' que le señalaban sus guías, cuando en realidad era el mismo pico Columna que exploró días más tarde, pero visto esta vez desde su lado noroeste.

Finalmente, el análisis desarrollado en el presente trabajo ha puesto de relieve la importancia del enfoque geohistórico para el estudio de los procesos toponímicos. Esto porque el origen del nombre de lugares refleja la forma en que las personas, bien sea nativos o exploradores, se identifican o interactúan con sus entornos.

5. Notas

[1] El término pico se refiere geográficamente a la cima sobresaliente de una montaña y usualmente va asociado al nombre propio. Macizo hace referencia a un grupo distintivo de montañas (Monkhouse, 2007).

[2] No obstante, las alturas difieren entre autores, aunque no con diferencias significativas. Las imprecisiones altimétricas se deben, entre otros factores, a posiciones de observación, antigüedad de los equipos y citas de diferentes documentos.

[3] El uso del topónimo La Corona también ha tenido cambios con el devenir del tiempo. La Comisión del Plano Militar denominó como pico La Corona a aquel que posteriormente Alfredo Jahn llamó pico La Garza (Avila-Núñez, 2022). El mismo explorador reservó el término pico Corona (Jahn 1912a), o macizo La Corona (Jahn, 1931) para nombrar a la formación compuesta por las cimas de los picos Humboldt y Bonpland. Más recientemente, La Corona ha sido usado para identificar al glaciar que unía ambos picos (La Marca, 2024).

[4] Goering también usó el topónimo Columna en su relato y en el mapa que lo acompaña, pero es importante resaltar que su publicación en idioma alemán es posterior a la de Sievers (1889), de la que tomó datos de alturas reportadas por este último.

[5] Actualmente la ruta es conocida como Valle de Los Calderones, la cual conduce por varios caminos hacia los flancos norte y este del pico Bolívar (Alfonso, 2006).

[6] El topónimo La Corona fue usado por la Comisión del Plano Militar de 1907 para denominar al actual pico La Garza, máxima cumbre del macizo La Concha. No alude al glaciar La Corona, como bautizaría pocos años después Jahn al macizo conformado por los picos Humboldt y Bonpland (Ávila-Núñez, 2022).

[7] Según Jahn (1912a, 1939), Sievers se equivocó en el trazado del camino de su mapa lo que llevó a señalar erróneamente al pico Columna como pico La Concha. Lo que parece ignorar Jahn es que Sievers, en el primer día de su excursión, se dirigió por el camino que lo conduciría hasta el glaciar del flanco oriental de La Columna, que los campesinos de la sierra llamaban La Concha.

[8] Febres Cordero (1925) señaló que fue con el trabajo de la Comisión del Plano Militar de 1907 que muchos merideños vinieron a conocer que se le denominaba pico Columna.

[9] Por ejemplo, para los habitantes del poblado de Los Nevados, situado en la vertiente sur de la SNM y con el pico León muy cercano, este deja de tener la "*figura erguida y encarada de crines hirsutas*" visto desde Mérida como lo señalara Chalbaud Zerpa (1994: 131), y es llamado "El Colorao" por los contrastes provocados por la luz del sol (Mendoza de Rebaque, 2013: 167).

[10] Antes de las mediciones de la Comisión del Plano Militar de 1907 se consideraba que el pico El Toro era el de mayor elevación de la SNM, debido a que aparenta mayor altura por su cercanía a la ciudad de Mérida (Febres Cordero, 1925; Jahn, 1939). Según Jahn (1939), el picacho de mayor elevación de la SNM al que se refirió Codazzi era pico El Toro.

[11] Es al norte y noreste de la ciudad donde el macizo del pico Bolívar se descubre en toda su dimensión (ver Figura 2).

[12] La figura 9b es una litografía de A. Goering intervenida por el autor del presente artículo para identificar, según las denominaciones de W. Sievers, los picos de la Sierra Nevada. El pico Columna, indicado por la flecha, es apenas visible. El pico La Concha descrito por Sievers no se puede observar desde esta perspectiva.

6. Agradecimientos

A Guillermo Bianchi P., por sus valiosos comentarios y a Giovanny Di Nuzzo por la fotografía gentilmente cedida.

7. Referencias citadas

ALFONSO, M. 2006. *Sierra Nevada. Escaladas y Excursiones*. Karol Producciones. Mérida, Venezuela.

APONTE, E. 2006. "La Geohistoria, un enfoque para el estudio del espacio venezolano desde una perspectiva interdisciplinaria". *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 10(218):1-10. Disponible en: https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-218-08.htm. [Consulta: septiembre, 2024].

ÁVILA-NÚÑEZ, J. L. 2022. "Las Cinco Águilas Blancas originales de la leyenda de Tulio Febres Cordero". P*rocesos históricos*, 42: 24-51. Disponible en: https://doi.org/10.53766/PROHIS/2022.42.21.02. [Consulta: enero, 2024]

ÁVILA-NÚÑEZ, J. L. y J. BARRIOS. 2021**.** "Exploradores alemanes en Los Andes venezolanos: Ferdinand Bellermann y Karl Moritz en Mérida (1844-1845)". *Revista Lull*, 44(89): 71-98.

BAUTISTA, J. 1985. *MUKUM-BARÍ. La página del Andinismo venezolano*. Año 1, No. 1. Diario Frontera. Mérida (26 de junio), Venezuela.

BELLERMANN, F. 2007. *Diarios Venezolanos. 1842-1845*. Fundación Galería de Arte Nacional. Caracas, Venezuela.

BOURGOIN, P. H. G. 1868. "Ascensión a la Sierra Nevada de Mérida". *Revista Vargasia, Boletín de la Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales de Caracas*, 1(7): 199-202.

BOUSSINGAULT, J.B. 1985. *Memorias*. Tomo I, Banco de La República. Bogotá, Colombia.

BRACHFELD, F. O. 1951. S*ievers en Mérida.* Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

BRAUN, C. & M. BEZADA. 2013. "The History and Disappearance of Glaciers in Venezuela". *American Journal of Latin American Geography*, 12(2): 85-124.

CHALBAUD ZERPA, C. 1994. L*a Sierra Nevada de Mérida*. Universidad de los Andes, ediciones del rectorado. Mérida, Venezuela.

CHALBAUD ZERPA, C. 1985. *Historia de Mérida*. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

CLARAC, J. 1996. *Mérida a través del tiempo. Los antiguos habitantes y su eco cultural.* Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

CODAZZI, A.1841. *Resumen de la Geografía de Venezuela*, H. Fournier y Cía. París, Francia.

CODAZZI, A. 1840. *Atlas físico y político de la República de Venezuela*. H. Fournier y Cía. París, Francia.

CUNILL GRAU, P. 2007. *Geohistoria de la Sensibilidad en Venezuela*. 2 Tomos, Fundación Empresas Polar. Caracas, Venezuela.

DICCIONARIO DE HISTORIA DE VENEZUELA. 1997. *Pico Bolívar*. Fundación Empresas Polar. Caracas, Venezuela.

EL MUNDO ILUSTRADO. 1879. *Biblioteca de las familias: historia, viajes, ciencia, artes, literatura.* Cuaderno. 10. Editorial Espasa y Compañía, Barcelona, España. Disponible en: https://hemerotecadigital.bne.es/hd/es/card?sid=4729566.

FEBRES CORDERO, M. J. 1925. *La Cordillera Andina. La mayor altura de Venezuela debe llamarse Bolívar*. Semanario Juan Rodríguez Suárez. Mérida (21 de febrero), Venezuela.

FEBRES CORDERO, T. 1960. *Obras Completas, Procedencia y Lengua de los Aborígenes de Los Andes Venezolanos*. Tomo I, Editorial Antares. Bogotá, Colombia.

FEBRES CORDERO, T.1952. *Mitos y Tradiciones.* Ediciones del Ministerio de Educación. Caracas, Venezuela.

GOERING, C. A. 1962. *Venezuela, el más bello país tropical.* Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

JAHN, A.1939. "Orografía de Venezuela. Sistema orográfico de Los Andes". *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales,* 5(18): 153-205.

JHAN, A. 1931. "El deshielo de la Sierra Nevada y sus causas". *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, 1:18-29.

JAHN, A.1925. "Observaciones glaciológicas en los Andes venezolanos". *Revista Cultura Venezolana,* 7(64): 265-280.

JAHN, A.1912a. "Mis Ascensiones a la Sierra Nevada de Mérida", *El Cojo Ilustrado*, 21(497): 466-474.

JAHN, A. 1912b. "Orografía de la cordillera venezolana de los Andes". *Revista Técnica del Ministerio de Obras Públicas*, 21: 451-488.

JAHN, A.1907. "Hohenbestimmung der Sierra Nevada von Mérida" G*essellschaft für Erdkunde zu Berlin,* Band 1907: 695-699.

LA MARCA, E. 2024. *Lo que era el último glaciar ni siquiera podemos llamarlo glaciar La Corona*. Disponible en: https://www.instagram.com/p/C3vjkn8PPzH/. [Consulta: septiembre, 2024].

LARES, J. I. 1907. *Etnografía del estado Mérida.* Imprenta del estado. Mérida, Venezuela.

MENDOZA DE REBAQUE, M. 2021. *Representaciones socioculturales de los guías naturales de la Sierra Nevada de Mérida en los pobladores de Los Nevados y su impacto ecológico*. Facultad de Humanidades y Educación, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Trabajo de Grado de Maestría.

MONKHOUSE, F.J. 2007. *A Dictionary of Geography*. Second edition. Routledge, Taylor & Francis Group. New York, USA.

MUÑOZ BRAVO, M. 1998. *Manuel Mujica Millán: aproximación a su idea de ciudad: Proyecto de la Urbanización 'El Rosario' en Mérida*. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Trabajo de Ascenso.

PÉREZ, O.J.; HOYER, M.; HERNÁNDEZ, J. N.; RODRÍGUEZ, C.; MÁRQUES, V.; SUÉ, N... & D. DEIROS. 2005. "Alturas del Pico Bolívar y otras cimas andinas venezolanas a partir de observaciones GPS". *Interciencia*, 30(4): 213-216.

PERONO-CACCIAFOCO, F. & F. CAVALLARO. 2023. *Place Names: Approaches and Perspectives in Toponymy and Toponomastics.* Cambridge University Press. United Kingdom.

PICÓN GONZÁLEZ, J.D. 1992. *Estadística y descripción geográfica, política, agrícola e industrial de todos los lugares de que se compone la Provincia de Mérida de Venezuel*a. Alcaldía de Mérida. Mérida, Venezuela.

RAMÍREZ, N.; MELFO, A.; RESLER, L. M. & L. D. LLAMBÍ. 2020. "The end of the eternal snows: Integrative mapping of 100 years of glacier retreat in the Venezuelan Andes". *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 52(1): 563-581. Disponible en: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15230430.2020.1822728. [Consulta: octubre, 2023].

SALAS, J. C. 1908. *Tierra Firme: Estudios sobre etnología e historia*. Tipografía de Paz y Trabajo. Mérida, Venezuela.

SALAZAR QUIJADA, A. 1985. *La toponimia de Venezuela*. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

SAMUDIO, E.1998. "Los pueblos de indios de Mérida". *Anuario de Historia Regional y de las Fronteras*, 4(1): 47-98.

SCHUBERT, C. 1997. "Contribuciones de Wilhelm Sievers y Alfredo Jahn a la glaciología venezolana". *Geos*, *Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra*, 37: 33-138.

SCHUBERT, C.1992. "The glaciers of the Sierra Nevada de Merida". *Erdkund*, 46: 58 -64.

SCHUBERT, C. 1972. "Observaciones geomorfológicas y glaciales en el área de Pico Bolívar, Sierra Nevada de Mérida, Venezuela". *Boletín Informativo de la Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo*, 14(8): 193-215.

SIEVERS, W. 1889. "Die Cordillere von Mérida". *Geographische Abhandlungen*, Band III: 1-238. Disponible en: https://books.google.co.ve/. [Consulta: octubre, 2023]

SILVA, G. 2001. "Los picos más altos del estado Mérida-Venezuela". *Revista Geográfica Venezolana*, 42(1): 73-97. Disponible en: http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/24529. [Consulta: noviembre, 2023]

VINCI, A. 1953. Los Andes de Venezuela (Contribución al Estudio Geográfico de la Cordillera Andina). Dirección de Cultura, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Mérida, Venezuela; abril, 2024

Revista
GEOGRÁFICA
VENEZOLANA

Volumen
66(1)2025
enero-junio

ISSNe 2244-8853 ISSNp 1012-1617
Recibido: marzo, 2024 / Aceptado: abril, 2024
pp. 237-242 / https://doi.org/10.53766/RGV/

LXV aniversario del Instituto de Geografía y conservación de Recursos Naturales “Dr. Antonio Luis Cárdenas Colmenter”.

Relato de su historia

LXV aniversário do Instituto de Geografia e Conservação de Recursos Naturais “Dr. Antonio Luis Cárdenas Colmenter”. Um relato de sua história

LXV anniversary of the Institute of Geography and Conservation of Natural Resources “Dr. Antonio Luis Cárdenas Colmenter”. An account of its history

Jóvito Valbuena Gómez
Universidad de Los Andes
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Escuela de Geografía
Mérida, Venezuela
jovito9@gmail.com

https://orcid.org/0009-0003-8190-3403

Esta conmemoración tiene la gracia de celebrarse en tiempos de tránsito difícil para el sostenimiento cabal de la tarea docente e investigativa en la Universidad de Los Andes. Ahorrándonos detalles sabemos de las dificultades por las cuales atraviesa Venezuela y, en particular, las correspondientes al quehacer universitario de investigación y docencia.

La gracia que mencionamos se refiere al ánimo sostenible de los directivos institucionales para no dejar de celebrar la historia del avance progresivo de los objetivos y la búsqueda de la verdad científica, en un todo de acuerdo con los fundamentos que justificaron la creación del IGCRN: estudiar integralmente el espacio geográfico y el todo espacial como unidad, localizando, diagnosticando y representando sus especificidades concretas y problemas para orientarles las soluciones prospectivas.

En 1959, año de fundación de nuestro Instituto, la preocupación mayor del gobierno nacional y de la universidad venezolana era la destrucción de los recursos naturales sin planes ni medidas eficaces que frenaran su deterioro. Se carecía, aún se carece hoy día, de conciencia conservacionista porque el problema no se enseñaba ni se practica en todos los ámbitos de la nación. Igualmente, se carecía de suficientes profesionales e institutos que se ocuparan con propiedad del asunto. Esa imperiosa necesidad abrió la discusión en el Congreso Nacional de la República nombrándose una Comisión Especial para estudiar el problema de la destrucción de los recursos naturales y la necesidad de crear conciencia conservacionista con orden moral, así como velar por la estricta aplicación de la ley y demás tareas indispensables para asegurar la sustentabilidad de los recursos naturales.

La Comisión Oficial la presidió el Dr. Ramón Vicente Casanova acompañado de otros notables senadores destacados en conocimiento y preocupación: Arturo Uslar Pietri, Cipriano Heredia Angulo, Víctor Mazzei González, Luis Alejandro González, Froilán Álvarez Yépez y Pompeyo Márquez.

La discusión de la Cámara del Senado en pleno tuvo lugar el 1° de abril de 1959. La reunión de aprobación del informe respectivo que incluye la recomendación al Ejecutivo Nacional "*de estructurar un organismo eficiente, un organismo que replantee el problema y formule la política apropiada al mantenimiento y recuperación de nuestras riquezas naturales renovables*" tuvo fecha 24 de junio de 1959. (Conservación, ULA, 1960: 5-45).

Ramón Vicente Casanova, de muy grata recordación entre nosotros, por haber sido destacado profesor de nuestra Universidad, además de rector, escritor, académico, gobernador del estado Mérida y presidente de la Corporación de Los Andes, fue el senador proponente y relator del proyecto nacional de creación de un instituto de conservación de los recursos naturales. Agregó, en su intervención, la recomendación de que estuviera localizado en Mérida, junto a la ULA, por contar ya con la Facultad de Ciencias Forestales, el Instituto Forestal Latinoamericano y por ser los Andes una región de pisos altitudinales diversos, representativos en buena medida del paisaje y relieve venezolano y con gravísimos problemas de deterioro ambiental.

Por mantenerse hoy día la vigencia de lo tratado en ese informe senatorial, resaltemos las mismas tres premisas anotadas en sus conclusiones:

A. El problema de la conservación de los recursos naturales renovables es, a nuestro juicio, el más grave que confronta el país.
B. El organismo oficial constituido para controlarlo ha sido deficiente y, en algunas ocasiones, absolutamente ineficaz.
C. No se ha formulado y mucho menos ejecutado una política conservacionista.

El Informe tiene fecha 24 de junio de 1959 y fue aprobado por la Senado el 13 de julio de 1959. Está publicado en el libro 'Conservación, ULA' (1960: 29-43), con el subtítulo siguiente: 'El Senado de la República de Venezuela y la

Universidad de Los Andes aúnan sus esfuerzos en la gran tarea de rescatar y preservar los recursos naturales renovables de la nación'. Semana de la Conservación del 16 al 21 de mayo de 1960. (Conservación, ULA, 1960).

Las fechas citadas de abril a julio de 1959, se corresponden con las discusiones y aprobación oficial final del informe proponente de la creación de un instituto de conservación. Pero paralelamente con las discusiones del Congreso Nacional, la Universidad de Los Andes, la Facultad de Ingeniería Forestal y la Sociedad de Ingenieros Forestales, hacían lo propio enviando al mismo Congreso Nacional mensajes e informes sobre el problema de la conservación de los recursos naturales y la necesidad de crear un instituto de conservación de los recursos naturales renovables.

Una discusión adicional oportuna tiene lugar en el seno de la ULA donde el joven Profesor Antonio Luis Cárdenas alecciona sobre el necesario estudio y conocimiento previo que debe tenerse de la geografía regional del país para poder identificar y localizar con propiedad las áreas y lugares que requieran atención conservacionista.

Al propio tiempo, la misma Universidad resuelve programar la Primera Semana Universitaria Pro-Conservación de los Recursos Naturales Renovables, en el mes de mayo 1959, con participación del gobierno nacional, los ministros de Agricultura y Cría, de Educación y de Obras Públicas, la gobernación del estado Mérida y los embajadores diplomáticos de Alemania, Suiza, Francia e Italia por ser la cuna de reconocidos científicos, geógrafos y conservacionistas que estudiaron a Venezuela durante el siglo XIX y que, coincidentemente, tres de ellos: Alejandro de Humboldt, Karl Ritter y Agustín Codazzi cumplían, exactamente, en mayo de 1959 el primer centenario de su muerte.

Esta celebración de la Primera Semana Universitaria Pro-Conservación y Defensa de los Recursos Naturales, programada, del 6 al 13 de mayo de 1959, hace 65 años, es históricamente de muy valioso y grato recuerdo para nuestro Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales 'Dr. Antonio Luis Cárdenas Colmenter', por cuanto sus actos académicos incluyeron la 'creación' del Instituto de Geografía (6 de mayo) y la inauguración del Instituto de Conservación de Recursos Naturales Renovables (9 de mayo).

Otras inauguraciones relacionadas fueron: Instalación ASOVAC, Seccional Mérida (7 de mayo), Instalación de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Seccional Mérida (8 de mayo), Inauguración del Bosque Universitario Emilio Menotti Spósito (10 de mayo), Inauguración de la Asociación Pro-Venezuela, Seccional Mérida (11 de mayo) y Conferencia de Clausura: Aspectos Económicos de la Conservación y de los Recursos Naturales Renovables por el Dr. D.F. Maza Zabala (13 de mayo).

El orden del cumplimiento del programa de esa Primera Semana Universitaria Pro-Conservación de los Recursos Naturales, así como los discursos correspondientes a sus actos académicos, no permiten saber con exactitud por qué se duplica la partida de nacimiento del IGCRN[1] (Resolución del Consejo Universitario de la Universidad de Los Andes aprobando su creación -17 de febrero de 1959-, así como la del Instituto de Conservación de Recursos Naturales). Sin embargo, la memoria de los hechos y el conocimiento directo de la historia del funcionamiento institucional nos permiten atestiguar lo siguiente.

Primero hay que decir que la gravedad del problema del deterioro de los recursos naturales unía el clamor sentimental nacional por su estudio y solución. El gobierno nacional y la universidad coincidieron en la discusión del asunto y en la proposición de crear un instituto que se ocupara directamente de estudiarlo y aplicara los correctivos correspondientes.

Pero el ejercicio del poder gubernamental y la naturaleza de la administración universitaria autónoma hace que cada uno de ellos responda por separado a sus obligaciones y quehaceres. La intervención o agregado oportuno del parecer de Antonio Luis Cárdenas haciendo valer la verdad de estudiar previamente el espacio geográfico y localizar con propiedad y precisión las áreas, cuencas y lugares que requieran de atención especial, no estaban en el conocimiento ni

prioridades gubernamentales. Tampoco se consideraron en el informe de los profesores de la Facultad de Ciencias Forestales, firmado por el Profesor Rafael Viloria Díaz, en abril de 1959, a solicitud de la Comisión Senatorial. Por lo tanto, este informe hizo eco apoyando la creación de un instituto de conservación gubernamental. (Conservación, ULA, 1960: 133-136).

El desconocimiento de la ciencia geográfica y de la utilidad de sus métodos en la solución de los problemas espaciales se desconocía; por consiguiente, el Rector Pedro Rincón Gutiérrez, interesado en hacer una universidad lo más completa posible en ciencia, asumió la validez de la proposición de Cárdenas y resolvió la creación simultánea de dos instituciones. El Instituto de Geografía asumía el estudio del espacio geográfico y el de Conservación de los Recursos Naturales Renovables se ocuparía de dar respuesta a la preocupación conservacionista de la nación.

El mismo Rector Rincón Gutiérrez al iniciarse los actos del programa de la Semana Universitaria Pro-Conservación y Defensa de los Recursos Naturales renovables, el 6 de mayo de 1959, ante un auditorio de autoridades nacionales, naturalistas y conservacionistas justificó sus decisiones con las palabras siguientes: "*…la Universidad de Los Andes ha querido ir más allá de la palabra…sentar bases positivas en su campaña de defensa de los Recursos Naturales Renovables. Al crear el Instituto de Geografía y el Instituto de Conservación, pretende fundar las sedes de dos organismos científicos y de investigación que den los fundamentos técnicos al problema y que abran las puertas para jóvenes…que sientan la inquietud geográfica y conservacionista…*" "*…la Universidad contará con dos nuevos hijos: el Instituto de Geografía y el Instituto de Conservación de los Recursos Naturales Renovables.*" (Conservación, ULA, 1960: 51-55).

El Discurso de Orden del mismo acto inaugural lo pronunció el Profesor Antonio Luis Cárdenas Colmenter en su condición de Director del Instituto de Geografía de la Universidad de Los Andes, de acuerdo a Decreto del Consejo Universitario sobre la creación del Instituto de Geografía (17 de febrero, 1959), leído en el mismo acto por el Secretario de la Universidad Dr. José Juan Rivas Belandria.

La palabra de Cárdenas estuvo dedicada especialmente a los científicos y geógrafos Alejandro Humboldt y Karl Ritter, fundadores de la geografía moderna, y a Agustín Codazzi, padre de la Geografía Científica de Venezuela, por sus trabajos sobre Venezuela y por cumplirse, coincidencialmente en mayo de 1959, el primer centenario de su muerte.

Cárdenas agregó: "*A estos tres grandes geógrafos, así como a Bonpland y nuestro ilustre Henri Pittier, venido de Suiza para enorgullecernos con su presencia y fortificarnos con su sabiduría y amor a la naturaleza…ha querido rendir tributo de admiración la Universidad de Los Andes celebrando esta Primera Semana de la Conservación de los Recursos naturales Renovables en uno de los momentos en que éstos corren el peligro de una destrucción total si no se toman las medidas más enérgicas y convenientes*"

"*Esto nos pone de manifiesto la importancia práctica que hoy damos a esta ciencia en diversos aspectos de la vida, y en este caso concreto en la conservación y fomento de los recursos naturales renovables*"

"*Ello es lógico, porque poco podríamos hacer al respecto sin un conocimiento integral, en su múltiple complejidad, del medio en que se va actuar, conocimiento éste que difícilmente puede dar otra ciencia que no sea la Geografía*"

"*Hoy…es casi imposible una planificación o utilización racional de los recursos de la nación, si antes no la conocemos, y porque todo podríamos perdonar menos la ignorancia del propio país*"

"*Por ello, al lado de este Instituto de Geografía ya se fundamenta el anhelo de ver nacer una Escuela que, conjugando la enseñanza teórica y la práctica, contribuya en forma efectiva a la solución de los tantos problemas planteados a la nación.*" (Conservación, ULA, 1960: 57-62).

Por otra parte, la inauguración del Instituto de Conservación de los Recursos Naturales, el 9 de mayo de 1959, se cumplió con discurso de orden del Profesor Francisco Tamayo, notable conservacionista, profesor de la UCV y Premio Nacional de Conservación 1953.

Sus palabras fueron una lección magistral amplia, integral, orientadora y crítica sobre el mal uso de los recursos naturales y las tantas deficiencias de la administración pública nacional para corregir el mal y darle a la naturaleza y a la tierra cultivable su verdadero valor como fuente de vida saludable.

Saludó la creación del Instituto de Conservación de los Recursos Naturales como "*un paso en firme, un paso más como tantos otros acertados…en pro de los mejores intereses de la Nación venezolana*" "*...pero se requieren, entre otras, las siguientes providencias: a) Divulgación…por todos los medios de comunicación hasta los rincones más apartados del país; b) Enseñanza especializada en agronomía, zootecnia, medicina veterinaria, ciencias forestales y ciencias básicas; c) Investigación científica en todos los estados de la naturaleza, el espacio geográfico y sus recursos naturales: suelos, aguas, flora, fauna, clima, relieve; d) Represión legal y mano firme contra los responsables de las más criminosas actuaciones que van desde el uso del favoritismo hasta el soborno; e) Utilitarismo de la Conservación. Este es un capítulo casi inédito cuya doctrina se basa en el hecho de darle a comprender a los interesados que las prácticas conservacionistas les puede proporcionar mayores utilidades, mejores y permanentes cosechas; f) Educación conservacionista en todos los niveles, desde la escuela primaria hasta las carreras universitarias; g) Reforma Agraria que reubique a los agricultores, pisatarios y terratenientes que están en las cabeceras de los ríos que surten los acueductos del 99% de las ciudades venezolanas y que alimentan los regadíos de casi todo el país. Todo ello regido por normas que garanticen el uso apto de los suelos y el ejercicio de los organismos de la administración pública responsables de la Reforma: Ministerio de Agricultura y Cría, Instituto Agrario Nacional Ministerio de Educación, organismos crediticios públicos y privados y, además la Presidencia de la República debe encabezar el asunto con ánimo decidido y fuerte voluntad.*" (Conservación, ULA, 1960: 98-106).

Como puede apreciarse en esta reseña, la Primera Semana Universitaria dedicada al estudio y práctica convencionista no sólo dio lugar a los estudios de geografía y conservación en la ULA sino que aleccionó sobre la necesidad de comprometer a la sociedad entera nacional en el trabajo y la solución de los graves problemas del deterioro del espacio geográfico nacional por el uso irracional de los recursos naturales.

Sin embargo, a pesar de lo mucho que se haya tratado el asunto, la situación ha empeorado. Ni la educación ni los poderes públicos de la nación han podido mostrarse orgullosos por logros alcanzados. A la mala explotación de los recursos naturales renovables se ha sumado la inmisericorde explotación de los recursos no renovables. De tal manera que el país mantiene la misma calificación con la que fue tildado en las discusiones e informes de la comisión especial senatorial de abril de 1959 y en los discursos de orden al inaugurarse los institutos de Geografía y Conservación de los Recursos Naturales.

Es oportuno entonces que nuestra universidad, a pesar de sus penas, haga lo posible por repetir la historia de 1959 poniéndose a la cabeza de un movimiento que agrupe a todas las instancias académicas del presente y eleve su preocupación a consideración del Consejo Nacional de Universidades. Allí se verá cuál es el curso político administrativo a seguir.

Nuestro Instituto ahora que lleva el epónimo del maestro fundador Antonio Luis Cárdenas Colmenter se cubrirá con el mismo espíritu de optimismo y verbo convincente para que el Consejo de Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales hagan lo propio sustentando la realidad nacional del deterioro ambiental en informes que aleccionen.

Hemos estudiado la situación, hay estudios de valía científica demostrativa y ahora somos muchos más en número y en capacidad. Antes no teníamos a los institutos y escuelas para el estudio, ahora también son muchos más en toda la universidad y el país. ¿Qué esperamos?

II

Esta segunda parte de mi intervención está prevista como conversatorio sobre la génesis del Instituto de Geografía, retos iniciales. Además de lo ya descrito informaré de la primera sede del

IGCRN, la planta profesoral de investigación y docencia, el inicio de la Escuela de Geografía, año 1961, y el organigrama institucional para el cumplimiento de las labores de docencia e investigación.

Bienvenidos todos. Muchas Gracias

Febrero 19, 2024

Nota

[1] Si bien en febrero de 1959, el Consejo Universitario de la ULA, aprobó la fundación del Instituto de Geografía y la del Instituto de Conservación de Recursos Naturales, es oportuno señalar que en los hechos el de conservación de recursos naturales nunca cristalizó. Las palabras del profesor Antonio Luis Cárdenas Colmenter, en una entrevista que le realizara el profesor Humberto Ruiz Calderón en 1988, son esclarecedoras en este sentido: "*Inicialmente la idea, y eso fue lo que hizo el Consejo Universitario, fue crear un instituto de geografía y otro de conservación de recursos. Pero luego se vio que era difícil para la universidad.* (…) *No había los recursos humanos ni los recursos materiales para crear dos institutos y surgió inmediatamente la idea de fundir los dos institutos. De manera que nunca llegaron a funcionar separadamente*." De allí que el nombre de nuestro instituto sea: Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales. Nota aclaratoria hecha por Delfina Trinca Fighera.

Ruiz Calderón, H. 1990. "Caminos de la Geografía en Venezuela". *Revista Geográfica Venezolana*, XXXI(1): 5-42

Revista GEOGRÁFICA VENEZOLANA

Volumen 65(1)2025 enero-junio

ISSNe 2244-8853 ISSNp 1012-1617
Recibido: mayo, 2024 / Aceptado: noviembre, 2024
pp. 245-254 / https://doi.org/10.53766/RGV/2025.66.1.14



Cecilia Jiménez Zunino y Verónica Trpin (coord.)

PENSAR LAS MIGRACIONES CONTEMPORÁNEAS. Categorías críticas para su abordaje

MIGRAÇÕES CONTEMPORÂNEAS. Categorias críticas para sua abordagem

THINKING ABOUT CONTEMPORARY MIGRATION. Critical categories for your approach

TeseoPress (2ª ed., ampliada), Argentina, 2023

ISBN 978-987-86-9134-3

Gloria Yulier Cadena Montero
Universidad de Los Andes
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales
Mérida, Venezuela
yuliercadena@gmail.com

https://orcid.org/0000-0002-5958-0746

El libro, *Pensar las migraciones contemporáneas. Categorías críticas para su abordaje*, compilado por Cecilia Jiménez Zunino y Verónica Trpin, tanto en su primera como en su segunda edición, surge de las discusiones de la Red de Investigación Argentina sobre Migraciones Internacionales (IAMIC). Esta red organizó su trabajo en torno a cuatro ejes temáticos: territorios, identidades, trabajo y política, y llevó a cabo jornadas donde se debatieron conceptos clave en cada encuentro.

Este proyecto editorial se presenta como un recurso esencial para entender la complejidad de las migraciones internacionales en el contexto actual. Publicado en 2023 por la Editorial Teseo en Córdoba, Argentina, este volumen digital está estructurado como un compendio de categorías críticas, cuidadosamente reconstruidas por los investigadores invitados.

Las organizadoras subrayaron la importancia de explorar el origen de los conceptos, sus referencias en las ciencias sociales y los diversos paradigmas utilizados para su interpretación. Además, enfatizaron la necesidad de contextualizarlos en el marco de Latinoamérica y Argentina. Este enfoque permite construir un compendio de categorías situadas en contextos sociohistóricos y geográficos específicos, enriqueciendo así el análisis de las migraciones contemporáneas, tal como se afirma en la introducción del libro.

El texto está dirigido a una amplia audiencia que abarca tanto al público en general como a especialistas en estudios migratorios, organizaciones sociales, funcionarios, técnicos, responsables de políticas públicas, docentes, profesionales, organizaciones de inmigrantes y ONG de derechos humanos, entre otros.

En esta segunda edición, además de las categorías incluidas en la primera, se han incorporado nuevos temas. Entre ellos se encuentran: *Apuestas educativas* (Florencia Maggi), *Convivialidad y migración* (Denise Zenklusen), *Expatriados* (Judith Freidenberg), *Familias (in)migrantes* (Iñaki García Borrego), *Frontera* (Silvina Merenson y Menara Guizardi), *Interculturalidad* (Verónica Hendel), *Liderazgo migrante* (Sonia Voscoboinik), *Luchas migrantes* (Fernanda Stang), *Patrocinio de refugiados* (Ana Irene Rovetta Cortés) y *Políticas migratorias locales* (Julieta Nicolao).

Desde su formato alfabético, el texto permite al lector abordar diversas temáticas que exploran la intersección entre migración, territorio, derechos humanos, y dinámicas sociales y económicas. Cada artículo, redactado por distintos autores, ofrece perspectivas ricas y variadas, lo que propicia un análisis colectivo de un fenómeno tan complejo como son las migraciones contemporáneas. A continuación, se presentará un resumen de cada entrada a modo que los lectores puedan tener una aproximación de las categorías.

Para Jaramillo Fonnegra, el *acceso a la justicia* es un derecho humano esencial en las democracias, clave para que poblaciones vulnerables, como los migrantes, puedan ejercer sus derechos. En América Latina, esto se complica por leyes diversas y desigualdades como el racismo y clasismo. Aunque debe ser accesible para todos, en la práctica suele beneficiar a las clases privilegiadas, aumentando la vulnerabilidad de los migrantes. El acceso efectivo requiere superar barreras normativas, sociales y económicas.

María Florencia Maggi explora la relación entre migración y educación, resaltando cómo las metas educativas influyen en los proyectos migratorios de familias con menores. Su estudio se enfoca en las experiencias educativas de migrantes en el destino, abordando integración, políticas y discriminación. Un 22% migra para estudiar, y los adultos migrantes suelen tener mayores expectativas educativas para sus hijos que las familias nativas, aunque enfrentan prejuicios escolares, barreras laborales y desigualdades de género. Las aspiraciones educativas son clave para entender estas realidades.

En *Circulaciones migratorias*, Pizarro y Ciarallo cuestionan la dicotomía entre migraciones permanentes y temporales y proponen un enfoque que examina las relaciones socioespaciales de los migrantes. Desde la geografía social, las circulaciones migratorias se conciben como procesos complejos que implican la capacidad de los migrantes para movilizar recursos y establecer conexiones entre diferentes lugares. Geneviéve Cortes (2009) sugiere que estas prácticas crean lazos materiales, sociales y simbólicos, y estructuran un campo migratorio a lo largo del tiempo. El concepto de circulación desafía las definiciones tradicionales de migración al incluir itinerarios circulares y múltiples formas de movilidad. Cortes (2009) propone tres dimensiones para analizar estas circulaciones: la organización espacial de los itinerarios, las modalidades de desplazamiento y los recursos que facilitan o limitan la movilidad. Este enfoque revela que muchas migraciones son "*permanentemente temporales*", y destaca cómo estas trayectorias están interrelacionadas con las dinámicas socioeconómicas y culturales de sus contextos.

De manera similar, el artículo sobre *Ciudadanía*, de Yufra y Courtis, aborda la compleja relación entre derechos, nacionalidad y las realidades vividas por los migrantes, evidenciando la persistencia de un marco excluyente en medio de luchas por la inclusión. La obra también critica las visiones reduccionistas sobre las migraciones. Jiménez Zunino y Trpin, en su artículo sobre *Clase social*, argumentan que es necesario adoptar un enfoque interseccional que considere múltiples formas de opresión. Este enfoque se refuerza en la discusión de *Condición inmigrante* por Pedreño Cánovas, donde se expone cómo los estados nacionales propician la exclusión y la vulnerabilidad de los migrantes mediante leyes restrictivas. Cada categoría seleccionada invita a la reflexión, como se observa en la sección sobre *Criminalización de las migraciones*, donde Quinteros, Dufraix y Ramos trazan una línea histórica desde la formación de los estados-nación europeos hasta la actualidad, analizando cómo estas narrativas alimentan prácticas de control y exclusión.

En *Convivialidad y migración*, Denise Zenklusen examina la evolución de la investigación sobre migraciones en América Latina, donde países que antes eran emisores de migrantes se han convertido en receptores. Este cambio ha impulsado el estudio de la migración en las grandes ciudades, reconociendo la complejidad de las dinámicas urbanas y las desigualdades que surgen. Zenklusen incorpora el concepto de 'convivialidad' de Paul Gilroy, que propone una gestión política de la diversidad y la desigualdad en contextos urbanos. A través de investigaciones, se busca entender cómo los migrantes interactúan y negocian en su cotidianidad, enfrentándose a estructuras de poder relacionadas con el género, la raza y la clase. Este enfoque no solo resalta las relaciones entre migrantes y nativos, sino también las dinámicas sociales que se desarrollan en el espacio urbano, y promueve una comprensión más integral de la convivencia en sociedades diversas.

En *Creencias, territorialidades y migrantes,* Ana Inés Barelli explora el papel de las prácticas religiosas en la migración internacional, destacando cómo los migrantes utilizan la religión para crear conexiones que trascienden fronteras. Contrario al paradigma de secularización del siglo XX, se evidencia una pluralización del campo religioso en América Latina. Barelli introduce los conceptos de "*territorios circulatorios*" y "*geosímbolos*" para entender la adaptación de las prácticas religiosas en contextos migratorios, enfatizando la importancia de las redes sociales en la construcción de territorios dinámicos influenciados por las experiencias migrantes.

El texto de Gabriela Novaro y María Laura Diez explora la *descendencia, generaciones y juventud* en el contexto de estudios migratorios, centrando su análisis en la juventud migrante. Abordan conceptos clave desde la teoría social y antropológica, destacando la importancia de las experiencias generacionales en la identidad y memoria colectiva. Mencionan aportes de autores como Mannheim (1993) y Levitt (2010), quienes analizan la relación entre generaciones y la construcción de identidades en contextos

transnacionales. La investigación en Argentina es incipiente, pero reconoce la relevancia de los jóvenes como agentes sociales que navegan entre pertenencias culturales y aspiraciones de integración, enfatizando su papel en la continuidad de tradiciones.

La entrada de las *Espacialidades migrantes* de Brenda Matossian y Myriam Susana González se centra en cómo los migrantes y sus familias configuran sus entornos en las periferias y suburbios de las ciudades, alejándose de las centralidades urbanas. Este enfoque desafía las perspectivas tradicionales que se concentran en áreas centrales, subrayando la importancia de entender las experiencias individuales y las subjetividades en la vida cotidiana de estos espacios. La segregación residencial, una característica geográfica clave, refleja la desigualdad en la distribución de grupos sociales en el entorno urbano. A lo largo del tiempo, investigaciones han abordado cómo las políticas urbanas y la dinámica socioeconómica afectan a los migrantes, con particular atención a la forma en que las redes sociales y las decisiones familiares influyen en los desplazamientos residenciales. Estas dinámicas revelan un proceso continuo que destaca la interconexión entre las áreas periféricas y las oportunidades de acceso a la vivienda, reflejando desigualdades y procesos de exclusión social.

En *Espera y migraciones*, Ana Inés Mallimaci Barral y María José Magliano exploran la dimensión temporal en los estudios migratorios, a menudo ignorada. Subrayan que las poblaciones migrantes perciben que tienen "*poco tiempo*" debido a largas jornadas laborales y responsabilidades familiares. La espera se convierte en un proceso social relevante, que refleja desigualdades de poder y afecta especialmente a grupos vulnerables como migrantes y mujeres. A través de investigaciones, los autores analizan las esperas vinculadas a la regularización migratoria, destacando cómo estas limitan el acceso a derechos y afectan la vida cotidiana. En Argentina, las esperas se experimentan en "*territorios de espera*", donde las condiciones de vida son desiguales. Además, las mujeres migrantes gestionan tanto sus propias esperas como las de sus familias, lo que influye en su día a día y resalta su vulnerabilidad en este contexto.

En *Expatriados*, Judith Freidenberg examina la categoría de "*expat*", que indica una identidad de pertenencia a un país de origen, a menudo asociada con profesionales de clase media que migran por motivos de calidad de vida. Históricamente, el término ha evolucionado desde su uso colonial para diferenciar a los británicos en las colonias hasta su aplicación actual en el contexto de la globalización. Freidenberg subraya cómo esta categoría revela dinámicas de poder y exclusión en las políticas migratorias contemporáneas, al tiempo que destaca las experiencias de expatriados estadounidenses en Buenos Aires. Estos se ven a sí mismos como temporales, evitando la etiqueta de inmigrante, lo que refleja tensiones de identidad en su nuevo espacio.

Cynthia Pizarro y Ana Ciarallo exploran la dimensión experiencial de las migraciones, destacando cómo los migrantes interpretan sus trayectorias y condicionamientos. Vaittinen (2014) sugiere que la migración es más una evolución subjetiva que un simple movimiento físico. Las experiencias migratorias se configuran en contextos socioculturales y se anclan en cartografías que transforman lo extraño en familiar. Musset *et al*. (2013) y Tarrius (2000) enfatizan la importancia del *in-between* y de cómo los ritmos de vida y las estrategias residenciales afectan las trayectorias. La movilidad no es un acto de libertad plena, sino que está influenciada por estructuras de poder y condiciones territoriales.

Iñaki García Borrego examina las dinámicas de las *familias (in)migrantes*, enfocándose en su estructura y en los retos que enfrentan en procesos migratorios hacia Europa, especialmente desde Latinoamérica. Define "*familia*" como el núcleo familiar, en contraposición a la red de parentesco, y explora cómo la reproducción social incluye trabajos remunerados y domésticos. Las familias migrantes enfrentan obstáculos laborales, discriminación, y fragmentación espacial, lo que afecta sus relaciones y vínculos afectivos.

También se discuten las familias trasnacionales, caracterizadas por la separación espacial y la complejidad en la gestión de sus dinámicas, resaltando la importancia de la investigación empírica para entender estas realidades.

En su trabajo, Silvina Merenson y Menara Guizardi analizan la evolución del concepto de "*frontera*" en el contexto latinoamericano, destacando su complejidad más allá del mero límite territorial entre estados-nación. Históricamente, el término se asoció a divisiones geopolíticas, pero las transformaciones a partir de la globalización y la reestructuración de las economías han llevado a reconsiderar su significado. Las autoras mencionan la influencia de pensadores como Anzaldúa (1987), Sassen (2003) y, Mezzadra y Neilson (2013) quienes abordan las fronteras como construcciones sociales dinámicas y multifacéticas que involucran identidades, géneros y relaciones de poder. En este sentido, la frontera se convierte en un espacio de interacción, donde emergen tanto tensiones como posibilidades de intercambio cultural. A través de un enfoque crítico, el texto invita a repensar las fronteras como procesos de "*fronterizació*n" que configuran la movilidad humana y las experiencias de inclusión y exclusión en el marco del capitalismo global.

Fronteras urbanas y migración de Gabriela Mera y Brenda Matossian examina la relación entre migración y fronteras, destacando cómo el concepto de frontera trasciende los límites políticos de los estados-nación. Este trabajo enfatiza la transformación de las fronteras como entidades geohistóricas y simbólicas, que moldean identidades y experiencias de movilidad. A través de un enfoque multiescalar, se analizan las fronteras urbanas como espacios de diferenciación socioespacial, inspirándose en estudios clásicos de ecología urbana de la Escuela de Chicago y modelos contemporáneos que evidencian la fragmentación de las ciudades. Mera y Matossian argumentan que las fronteras urbanas son tanto físicas como simbólicas, influenciadas por prácticas cotidianas y procesos históricos. La discusión se centra en la importancia de considerar cómo estos límites afectan a los migrantes, quienes, al cruzar fronteras, desafían y a la vez refuerzan las dinámicas de exclusión y pertenencia en el contexto urbano.

En *Género*, Carolina Rosas, Ana Inés Mallimaci Barral y María José Magliano, destacan como la investigación sobre migraciones y género ha evolucionado desde las décadas de los setenta y ochenta, destacando el papel de las mujeres migrantes, tradicionalmente ignoradas. Autoras como Ann Oakley, Gayle Rubin y Joan Scott redefinieron el género como construcción sociocultural, influyendo en estudios migratorios que cuestionan binarismos clásicos. Investigadoras como Mirjana Morokvasic (1984) y Carmen Gregorio Gil (1997) enfatizaron la interseccionalidad, analizando cómo las relaciones de género impactan en los procesos migratorios. A pesar de avances significativos, persiste la necesidad de abordar las masculinidades y reconocer la diversidad en las experiencias migratorias, así como cuestionar visiones etnocéntricas de empoderamiento.

En *Gobernabilidad migratoria*, Eduardo Domenech analiza el concepto en América Latina, considerado sinónimo de *migration management*, y su evolución hacia gobernanza de las migraciones. Resalta la cooperación internacional y la noción de migración ordenada, promovida por la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) y reflejada en el Pacto Mundial de 2018. Domenech describe principios como la apertura regulada y la clasificación de flujos migratorios, además de los derechos humanos de los migrantes. Menciona a Lelio Mármora como figura clave y destaca críticas al enfoque tecnocrático del *migration management*, llamando a una revisión crítica de su impacto en las políticas nacionales.

Lourdes Basualdo examina el *humanitarismo*, que no tiene una definición fija y se centra en actuar por el bienestar ajeno. Destaca que, en estudios sobre migración, se ha problematizado como una forma de legitimación del control migratorio. Basualdo menciona a autores como Fassin, Redfield y Ticktin, quienes critican cómo el humanitarismo, presentado con un lenguaje moral, oculta sus implicaciones políticas y establece jerarquías entre las vidas. La

intervención humanitaria, aunque parece altruista, puede servir para reforzar el control sobre la movilidad. En América del Sur, se han estudiado estas dinámicas y su relación con la construcción de las figuras de las víctimas humanitarias.

Brígida Baeza inicia su análisis de la *identidad* utilizando la definición de la RAE, que la describe como la cualidad de ser idéntico y el conjunto de rasgos que caracterizan a un individuo o colectivo. Este concepto, polisémico por naturaleza, abarca tanto visiones esencialistas como constructivistas, reflejando su carácter relacional y dinámico. La globalización ha transformado las identidades locales, dando lugar a identidades glocalizadas y emergentes que responden a contextos históricos y sociales específicos. En el contexto argentino, el Estado ha intentado homogeneizar identidades, pero los grupos migrantes a menudo resisten esta asimilación. Así, el análisis de las identidades, especialmente en situaciones migratorias, revela su construcción y deconstrucción a través de la interacción social, enfatizando la complejidad cultural y espacial del fenómeno.

Gabriela Mera y Carolina Rosas analizan la *informalidad* como categoría clave en el estudio de las migraciones, destacando su relevancia desde la década de los setenta. Este concepto, inicialmente ligado a contextos laborales y urbanos, revela cómo poblaciones migrantes son excluidas del sector formal, afectando su acceso a derechos fundamentales. Autores como Keith Hart y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) han señalado que la informalidad no es un fenómeno marginal, sino una realidad expansiva que refleja desigualdades estructurales. La dimensión espacial se vuelve crucial al vincular informalidad con contextos urbanos específicos, donde las dinámicas sociales y económicas coexisten y se entrelazan con la organización del hábitat.

Sandra Gil Araujo y Laura C. Yufra analizan la evolución de las políticas de inmigración en Europa desde la Segunda Guerra Mundial hasta los setenta, destacando cómo la inmigración, inicialmente considerada como una solución temporal a la falta de mano de obra, se ha transformado en un objeto de debate sobre *integración*. Antes de los setenta, la asimilación era la norma, pero el impacto de eventos históricos como el nazismo y la descolonización llevaron a un cambio en la percepción. A partir de 1973, la inmigración familiar desdibujó la idea de retorno, y la presencia de inmigrantes se comenzó a ver como un desafío cultural y político. Los debates sobre la integración se enmarcaron en un contexto nacionalista, donde se buscaba una identidad común en sociedades cada vez más diversas. La noción de integración se convierte en una herramienta para gestionar tensiones sociales y reforzar la cohesión nacional en un entorno de cambio social significativo.

En *Interculturalidad*, Verónica Hendel explora cómo este concepto se articula en el contexto de la diversidad cultural y como respuesta a la homogeneización en sociedades latinoamericanas. La interculturalidad se presenta como un proyecto político que busca el diálogo entre culturas, reconociendo la herencia colonial y las luchas indígenas por reconocimiento y derechos, especialmente desde la década de los noventa. A diferencia de otros enfoques como lo multicultural o pluricultural, la interculturalidad puede ser funcional al sistema dominante o ser una herramienta de descolonización. En Argentina, ha cobrado relevancia en la educación, promoviendo programas que valoran las lenguas y culturas indígenas. Actualmente, el debate sobre interculturalidad se extiende a diversas áreas, incluyendo estudios urbanos y género, reflejando su complejidad y su potencial transformador en la sociedad.

En *Interseccionalidad*, Carlos Barría Oyarzo presenta el giro interseccional en las teorías feministas como una propuesta que abarca aspectos teóricos, metodológicos y políticos, especialmente en estudios migratorios. Esta perspectiva surge para abordar las interrelaciones entre género, clase y raza, reconociendo la complejidad de identidades y desigualdades en contextos específicos. Se remonta a críticas históricas sobre el feminismo hegemónico, destacando voces como las de Sojourner Truth y el Colectivo del Río Combahee, que denunciaron la falta de representación de

mujeres racializadas. Kimberlé Crenshaw, pionera del concepto de interseccionalidad, enfatizó la necesidad de entender cómo múltiples formas de opresión se entrelazan. La interseccionalidad también ha encontrado su lugar en el análisis de las migraciones, permitiendo una comprensión más profunda de las desigualdades en contextos transnacionales, así como un enfoque que desafía las nociones esencializadoras de identidad. Esta perspectiva se erige como un marco que promueve la diversidad en el estudio de las dinámicas sociales y la producción de conocimiento.

El *liderazgo migrante* es un fenómeno complejo y poco investigado en ciencias sociales. A diferencia del liderazgo no migrante, su estudio ha sido limitado, con escasas teorías integradas. Se define como la capacidad de influir en un grupo de migrantes hacia metas comunes, dentro de un contexto específico. Este liderazgo implica la interacción entre líderes, seguidores y el entorno. Los líderes migrantes median entre su comunidad y el contexto receptor, construyendo identidades y representaciones culturales. Su ejercicio varía según las condiciones políticas y sociales del país de acogida y puede incluir beneficios personales, pero también costos significativos.

Fernanda Stang analiza el concepto de *luchas migrantes* en el ámbito de los estudios migratorios latinoamericanos, vinculándolo con el enfoque de la autonomía de las migraciones, representado por autores como Sandro Mezzadra y Abdelmalek Sayad. Este enfoque considera a la migración como un movimiento social que desafía las estructuras de poder y promueve la subjetividad de los migrantes, quienes actúan como ciudadanos en su vida cotidiana. Stang destaca la dualidad de estas luchas: organizadas y cotidianas, y cómo estas expresiones generan un nuevo tipo de ciudadanía que desafía las normativas estatales, planteando una reconfiguración de conceptos como ciudadanía y movimiento social.

El trabajo de Brígida Baeza destaca que el estudio de las *memorias* es un proceso social y contextual, en el que el recordar se realiza en colectivo. Basado en teorías de autores como Jelin, Ramos y Gupta, se enfatiza que las memorias de grupos migrantes son dinámicas, influenciadas por la experiencia de desplazamiento. Estos grupos negocian su identidad y recuerdos a través de un "*elástico territorial*", lo que permite una resignificación de prácticas culturales. Baeza subraya la relevancia de un enfoque interdisciplinario que contemple las luchas de memoria y los procesos de olvido en contextos específicos.

Claudia Pedone analiza la *migración cualificada*, un fenómeno que se intensifica tras la Segunda Guerra Mundial y se centra en la pérdida de profesionales en países de origen y los beneficios para los de destino. Destaca estudios iniciales en América Latina, particularmente de Enrique Oteiza y Adela Pelegrino, que abordan la "*fuga de cerebros*". A partir de los 2000, se enfatizan enfoques como la "*ganancia de cerebros*" y la "*circulación de talentos"*. La perspectiva de género y el análisis de trayectorias se vuelven relevantes, con investigaciones que destacan la complejidad de los desplazamientos de migrantes cualificados (Pedone y Alfaro, 2015).

En *Migraciones temporales*, Germán Quaranta analiza las dinámicas migratorias en América Latina desde mediados del siglo XX, centrando su enfoque en la movilidad temporal en lugar de los desplazamientos permanentes. Inicialmente, las migraciones se entendían a través de la teoría de la modernización y enfoques estructuralistas, destacando la interacción entre áreas rurales y urbanas (Germani, 1969; Singer, 1975). A partir de la década de los setenta la atención se desplaza hacia las migraciones temporarias, asociadas a la demanda laboral en la agricultura empresarial y las estrategias de vida familiar (Meillassoux, 1977; Balan, 1980). En este contexto, se introduce el concepto de "*proyecto migratorio*", que considera la movilidad como un medio para la reproducción social (Lara Flores, 2010). Los estudios contemporáneos se centran en las experiencias de trabajadores migrantes en sectores como la fruticultura en Argentina, analizando sus trayectorias y la estructura familiar en la movilidad (Bendini *et al*., 2012).

El estudio de *la movilidad social* en contextos migratorios, abordado por Verónica Trpin y Cecilia Jiménez Zunino, destaca la interacción entre movilidad territorial y social. Basándose en autores como Marshall y Bourdieu, se examinan las implicaciones de la ciudadanía y el acceso a derechos en la movilidad de migrantes. Investigaciones de Diez y Oso enfatizan el papel de la educación y las trayectorias familiares en la movilidad social. Se observa que la condición de clase de origen influye en las oportunidades de ascenso, mientras que factores estructurales y contextuales en Argentina generan desigualdades y limitan el progreso social.

Ana Irene Rovetta Cortés analiza el *patrocinio de refugiados*, un enfoque que combina colaboración entre gobiernos y organizaciones civiles, especialmente en países como Canadá y Australia. Esta política permite a los "*patrocinadores*" ofrecer apoyo a los refugiados, facilitando su integración. Sin embargo, se presentan dos visiones: defensores, que enfatizan el compromiso cívico y la inclusión, y detractores, que critican la privatización de la responsabilidad estatal y la falta de análisis de las causas del desplazamiento. En América Latina, Argentina ha implementado programas de patrocinio desde 1979, adaptándose a diferentes contextos y necesidades a lo largo de los años.

El artículo de Julieta Nicolao aborda la evolución y la creciente relevancia de las políticas migratorias locales en el contexto de la migración internacional. A pesar de que históricamente se ha centrado en enfoques nacionalistas, el autor señala la necesidad de considerar la dimensión local de la migración, resaltando la intersección entre migración y dinámicas urbanas. Se presentan conceptos como "*políticas migratorias locales*" (Filomeno, 2017) y "*gobernanza multinivel*" (Zapata-Barrero, 2012), que destacan el rol activo de gobiernos subnacionales en la integración y gestión de la diversidad. Este enfoque abre nuevas perspectivas analíticas, especialmente en América Latina y Argentina.

En su análisis sobre el *racismo*, Sergio Caggiano sostiene que no es un simple error, sino una ideología que legitima desigualdades. Influenciado por Guillaumin (2002) y Balibar (2007), argumenta que el racismo debe entenderse como un fenómeno sociocultural y político, donde las relaciones de poder configuran las divisiones raciales. Caggiano introduce el concepto de "*racismo por apariencia*", donde las características visibles se convierten en marcadores de estatus social en contextos latinoamericanos, en contraste con el racismo biológico predominante en otros lugares. A través de una genealogía de apariencias, explora cómo estos sistemas de clasificación se entrelazan con dimensiones de clase, género y nacionalidad.

El análisis de Janneth Clavijo sobre el *refugio* explora cómo se han construido y transformado las categorías de refugio y asilo a través de contextos históricos. Destaca la influencia de autores como Zetter (2007) y Arendt (1951) en la comprensión de la figura del refugiado, especialmente en el marco de la Convención de 1951 y el Protocolo de 1967. Clavijo señala la evolución del asilo desde el ámbito religioso hacia una categoría legal, y resalta el papel de ACNUR en la protección de refugiados. La autora también menciona el impacto de la Declaración de Cartagena (1984) en América Latina y las tensiones entre derechos individuales y la soberanía estatal, enfatizando la ambigüedad en la clasificación de migraciones forzadas y la centralidad del principio de no devolución.

El artículo de Janneth Clavijo y Sandra Gil Araujo examina la creciente relevancia del concepto de *régimen* en estudios migratorios, destacando diferentes enfoques y autores. A partir de la noción de régimen en relaciones internacionales (Keohane y Nye, 1977), se presenta la visión externalista de Cvajner, Echeverría y Sciortino (2018), que lo define como normas y estructuras de coordinación. Se contrasta con el enfoque internalista de Esping Andersen, que se centra en la política social y el bienestar nacional. Además, se aborda la perspectiva regulacionista que considera el Estado como un conjunto de relaciones sociales y la mirada foucaultiana sobre la gubernamentalidad. Los autores subrayan que la dinámica de los regímenes es cambiante y requiere un análisis contextualizado que incluya la agencia de los

migrantes y los efectos de las políticas en sus vidas.

El texto de Andrés Pereira y Eduardo Domenech analiza la securitización de las migraciones en el contexto de transformaciones sociopolíticas desde el final de la Guerra Fría. La conceptualización surge en respuesta al endurecimiento de los controles migratorios en el Atlántico Norte y su variabilidad en América Latina, donde se vincula con desigualdades y violencia contra migrantes. Autores como Didier Bigo destacan la seguridad como un constructo social, proponiendo la (in)securitización como un proceso político. La discusión incluye enfoques discursivos y materiales sobre cómo la migración se convierte en una "*amenaza*", implicando un análisis crítico de políticas y prácticas de control.

El trabajo de María José Magliano y Ana Inés Mallimaci Barral analiza la segregación laboral, una problemática central en los estudios sobre migración y empleo. Se aborda cómo diversas variables (económicas, culturales y sociales) influyen en la exclusión de ciertos grupos de ciertos empleos, creando un mercado de trabajo segmentado. Autores como Borderías y Riesco Sanz destacan que la estructura laboral no es homogénea, evidenciando diferencias en el acceso y condiciones laborales entre nativos y migrantes. Además, se introducen enfoques interseccionales que consideran género, etnicidad y clase como factores determinantes. Finalmente, se examinan luchas y resistencias de migrantes en contextos de explotación.

El artículo de Evangelina Pérez y Mariana Ferreiro examina el concepto de *territorialidades*, diferenciando entre espacio y territorio, donde este último es visto como un resultado de procesos de apropiación (Raffestin, 1993). Autores como Altschuler y Sack enfatizan que el territorio es un campo de disputas de poder. La geografía crítica brasileña, representada por Porto-Gonçalvez, postula que el territorio implica una tríada: territorio, territorialidad y territorialización, reflejando dinámicas sociales y políticas. Hadad y Gómez añaden que las relaciones de dominación configuran territorialidades inherentes. Además, el enfoque contemporáneo sugiere una transversalidad en la concepción de territorios, rompiendo con la idea de fronteras fijas. Pérez y Ferreiro abogan por analizar las migraciones a través de esta noción de territorialidad, lo que permite entender mejor las prácticas, luchas y limitaciones de los grupos migrantes, trascendiendo definiciones estatales. Este enfoque resalta la complejidad de las identidades en el contexto de la movilidad.

Fulvio A. Rivero Sierra explora el concepto de *territorios migratorios*, definidos como lugares, reales o imaginarios, que se incorporan a la subjetividad del migrante a través de mecanismos sensoriales y cognitivos (Faret, 2001; Tarrius, 1989). Aunque el término "*territorio migratorio*" es ampliamente reconocido, se basa en el concepto anterior de "*territorios circulatorios*" de Tarrius. Este enfoque surge en el contexto de un "*giro cualitativo*" en los estudios migratorios de la década de los ochenta, que destaca la experticia espacial de los migrantes como capital simbólico (Bourdieu, 1991) y la movilidad circular. Rivero también menciona la influencia de los vínculos coloniales en el movimiento migratorio hacia Francia. Investigadores como Sara Lara Flores han promovido este concepto en América Latina, generando un diálogo entre estudios locales e internacionales. Además, el artículo enfatiza la necesidad de enfoques multiescalares para comprender las dinámicas de los territorios migratorios y su integración en la subjetividad del migrante.

Ana Inés Mallimaci Barral y María José Magliano analizan el *trabajo de cuidado* como una inserción laboral crucial para las mujeres migrantes a nivel global y regional. Este trabajo, que abarca actividades que sostienen la vida cotidiana, se caracteriza por disposiciones ético-afectivas y tareas concretas (Vega y Gutiérrez-Rodríguez, 2014). Las autoras destacan que la globalización ha incrementado la movilidad de mujeres hacia trabajos de cuidado (Goldsmith, 2007; Roldán Dávila, 2017), pero este énfasis puede invisibilizar otras vulnerabilidades laborales. Además, el trabajo de cuidado se asocia con relaciones de dominación de género, clase y raza (Molinier y Legarreta, 2016), y se enfrenta a la crisis de los cuidados, que afecta

tanto a los países de destino como de origen. Las autoras abogan por visibilizar las tareas de cuidado y entender su rol en la vida laboral y social de las migrantes.

Cynthia Pizarro y Ana Ciarallo abordan la noción de *trayectoria migratoria*, entendida como el recorrido social de los migrantes, influenciado por diversas formas de capital (Bourdieu, 1997). Destacan que estas trayectorias no son azarosas; están condicionadas por estructuras sociales y por las capacidades individuales de los migrantes (Vaittinen, 2014). La autora Rivera Sánchez (2012) enfatiza la utilidad analítica de esta noción para comprender experiencias migratorias y sus efectos. También se exploran historias laborales, considerando tanto factores institucionales como narrativas personales (Herrera Lima, 2005). Medeiros de Melo y Moraes Silva (2012) sugieren un análisis que interrelacione los campos profesional y familiar.

Ana Inés Mallimaci Barral y Claudia Pedone analizan la noción de *vulnerabilidad* en el contexto migratorio, destacando cómo diversas poblaciones migrantes son clasificadas como vulnerables por factores de origen y condiciones en el destino. La vulnerabilidad, según Leal (2010), presenta escasa especificidad, lo que complica su uso académico. La intervención de organismos internacionales ha reforzado esta categorización, asociando a las migrantes con la victimización (Clavijo y Magliano, 2013). Además, se explora la estratificación moral en Argentina, donde se distingue entre migrantes "*legítimos*" e "*ilegítimos*". Se propone un enfoque feminista que redefine vulnerabilidad y agencia, destacando la resistencia de las mujeres migrantes (Butler, 2010; Tronto, 2009).

A lo largo de la obra, se destaca un esfuerzo por abordar el fenómeno migratorio desde múltiples perspectivas, incluyendo las dimensiones de género, identidad y las experiencias subjetivas de los migrantes. Este enfoque enriquece la comprensión del estado actual de las investigaciones, investigadores y enfoques sobre la migración en América Latina y Argentina. Cada capítulo cuenta con una extensa bibliografía que permite a los lectores profundizar en cada tema. Sin embargo, a pesar de su riqueza, el libro enfrenta el desafío de hacer que sus complejas discusiones teóricas sean accesibles para un público más amplio. En algunos capítulos, la densidad de las teorías puede resultar un obstáculo para aquellos que no están familiarizados con el ámbito académico.

En conclusión, *Pensar las migraciones contemporáneas* es una obra valiosa que ofrece una amplia gama de herramientas conceptuales para analizar las migraciones internacionales. Su formato accesible y su enfoque crítico lo convierten en un recurso indispensable tanto para académicos como para activistas y cualquier persona interesada en las dinámicas migratorias contemporáneas. Invita a una lectura profunda y comprometida con las problemáticas actuales, promoviendo una comprensión más justa y completa de las experiencias migratorias.

El enfoque interseccional se manifiesta a lo largo de las contribuciones, aunque llama la atención la predominancia de antropólogos y sociólogos en los estudios migratorios. El libro presenta categorías de análisis fundamentales para el estudio de las migraciones y nos invita a los geógrafos a preocuparnos más por este tema y a contribuir a enfoques más complejos y plurales.