

Revista **GEOGRÁFICA VENEZOLANA**

ISSNe 2244-8853

<https://doi.org/10.53766/RGV>



Volumen

64(2) 2023

julio-diciembre



**INSTITUTO DE GEOGRAFÍA Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA, VENEZUELA**

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 Figuera (ULA-Ve)

EDITORES ASOCIADOS

Enrique Gómez Acosta (ULA-Ve)

SECRETARIA EDITORIAL

Consuelo Vargas

IMAGEN DE PORTADA: cuadro que lleva por título 'Roraima de esperanza' de Jesús de Luzan. Fue pintado en 2022 utilizando la técnica de acrílico sobre tela, de 120 x 70 cm. El motivo sugerente fue la espiritualidad del gentilicio venezolano teniendo como fuente de inspiración al tepuy Roraima (Parque Nacional Canaima).

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)

María 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>. ISSNp 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): 50,0 Bs.; desde el volumen 55(2) versión digital (CD Rom): 80,0 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: recoven@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.

2023. VOLUMEN 64. DOS NÚMEROS POR AÑO

2023. VOLUME 64. DUAS EDIÇÕES POR ANO

2023. VOLUME 64. 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): 50,0 Bs.; per issue until volume 55(2) CD Rom: 80,0 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 homologate in Publindex (Colombia), Scopus and WoS.

ARTÍCULOS *ARTIGOS / PAPERS*

-
- 217- 231 **Perla Maria Sánchez Uriarte y Luis Alberto Salinas Arreortua**
Deuda hipotecaria y vida cotidiana en Nicaragua y México
Dívida hipotecária e vida cotidiana na Nicarágua e no México
Mortgage debt and everyday life in Nicaragua and Mexico
-
- 232 -245 **Rafael Rebolledo Wueffer**
Cuantificación y espacialización de resiliencia ecosistémica basada en análisis multitemporal. Resiliencia en bosques altoandinos a incendios forestales en Colombia
Quantificação e espacialização de resiliência ecossistêmica baseada em análise multitemporal. Resiliência em florestas alto-andinas a incêndios florestais na Colômbia
Quantification and spatialization of ecosystem resilience based on multitemporal analysis. Resilience of high Andean forests to forest fires in Colombia
-
- 246-261 **Nahuel David Sequeira, Daiana Yael Daga y Patricia Vázquez**
Diagnóstico del vínculo entre la superficie agrícola y la diversidad cultivada en la Pampa Austral, Argentina
Diagnóstico do vínculo entre a superfície agrícola e a diversidade cultivada no Pampa Austral, Argentina
Diagnosis of the link between agricultural area and cultivated diversity in the Southern Pampas, Argentina
-
- 262-278 **Argenis de Jesús Montilla Pacheco, Blanca Alicia Trueba Macías, Liz Sabrina Trueba Macías, Wendy Stefania Zambrano Loo y Félix Reinaldo Pastrán Calles**
Diversidad y abundancia de saprófitos: Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche, Ecuador
Diversidade e abundância de saprófitas: Refúgio de Vida Silvestre Marinha Costeira de Pacoche, Equador
Diversity and abundance of saprophytes: Pacoche Coastal Marine Wildlife Refuge, Ecuador.
-
- 279-300 **Francisco Campos Serrano, José Antonio Clemente Almenderos e Inés González González**
Análisis bibliométrico de los costes en el transporte por carretera internacional: situación, tendencias y posibles áreas de investigación futura
Análise bibliométrica de custos no transporte rodoviário internacional: situação, tendências e possíveis áreas para pesquisas futuras
Bibliometric analysis of costs in international road transport: state-of-the art, trends, and possible areas for future research
-
- 301-319 **José Manuel Crespo Guerrero y José Maria Casado Izquierdo**
Pesca y comercialización del pulpo en Yucatán: ¿un proceso extractivista impulsado por la Unión Europea?
Pesca e comercialização de polvo em Yucatán: um processo extrativista conduzido pela União Europeia?
Fishing and commercialization of octopus in Yucatan: an extractive process driven by the European Union?
-
- 320-331 **Karen Flensburg, Luciana Nogar, Luciana Clementi, Graciela Caballero, Guillermina Jacinto y Sofia Villalba**
En transición hacia las energías renovables. El caso de Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina
Em transição para as energias renováveis. O caso de Tandil, província de Buenos Aires, Argentina
In transition to renewable energies. The case of Tandil, Buenos Aires Province, Argentina
-
- 332-349 **Ivo Augusto Lopes Magalhães, Osmar Abílio de Carvalho Junior e Edson Eijy Sano**
Análisis métricos e estatística de filtragens espaciais em imagem Sentinel-1 SAR na Amazônia Central, Brasil
Análises métrico e estadística de filtragens espaciais em imagem Sentinel-1 SAR na Amazônia Central, Brasil
Metric analysis and statistics of spatial filtrations in Sentinel-1 SAR image in Central Amazon, Brazil
-

EDITORIAL

212-214 Delfina Trinca Fighera

Conmemorando los 65 años del Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales
Em comemoração ao 65º aniversário do Instituto de Geografia e Conservação de Recursos Naturais
Celebrating the 65th anniversary of the Instituto of Geography and Conservation of Natural Resources

350-365 **Gustavo Sarmiento y Maicol Castillo**

Dinámica de la funcionalidad actual del municipio Antonio José de Sucre, estado Táchira, Venezuela

Dinâmica da funcionalidade atual do município Antônio José de Sucre, estado de Táchira, Venezuela

Dynamics of the current functionality of the Antonio José de Sucre municipality, Táchira State, Venezuela

366-381 **Maria José García Navarro, Benito Ramírez-Valverde, Alfredo Cesín Vargas y José Pedro Juárez Sánchez**

Composición espacial de la vivienda tradicional en una comunidad Totonaca en México

Composição espacial de moradias tradicionais em uma comunidade Totonaca no México

Spatial composition of traditional housing in a Totonac community in Mexico

382-397 **Ledy Gómez-Bayona, Elizabeth Emperatriz García-Salirrosas y Gustavo Adolfo Moreno-López**

Intención de compra eco-amigable en Colombia. Análisis empírico desde la Teoría del Comportamiento Planificado

Intenção de compra ecológica na Colômbia. Análise empírica da Teoria do Comportamento Planejado

Eco-friendly purchase intention in Colombia. Empirical analysis from the Theory of Planned Behavior

398-411 **Carlos Muñoz-Parra, Carolina Valdés-Rojas, Liuba Alberti-Zurita,**

Catalina Leiva-Argandoña y Natalia Jorquera-Silva

Identificación y valorización del patrimonio arquitectónico vernáculo de tierra en el Valle del Elqui, Chile

Identificação e valorização do patrimônio arquitetônico vernacular de terra no Vale do Elqui, Chile

Identification and valorization of the vernacular architectural heritage of land in the Elqui Valley, Chile

NOTAS y DOCUMENTOS

*NOTAS e DOCUMENTOS /
NOTES and DOCUMENTS*

414-424 **Maria Teresa Delgado de Bravo y Ceres Isabel Boada Jiménez**

Participación social y gobernanza en la formulación de políticas públicas de ordenación territorial

Participação social e governança na formulação de políticas públicas de ordenamento territorial

Social participation and governance in the formulation of public policies for land management

425-443 **Abraham Nuevo López, Jesús Ventura Fernández y Antonio Gavira Narváez**

El Corredor Atlántico y la cohesión territorial andaluza. Estado de la cuestión

O Corredor Atlântico e a coesão territorial da Andaluzia. Estado da arte

The Atlantic Corridor and Andalusian territorial cohesion. State of the question

444-458 **Jesús Jordán Marquina Vera y Stélio Soares Tavares Junior**

El abordaje geosistémico en el análisis integral del paisaje y la planificación territorial

A abordagem geossistêmica na análise integrada da paisagem e no planejamento territorial

The geosystemic approach in the integral analysis of the landscape and territorial planning

BIBLIOGRAFÍA CRÍTICA

*REVISÃO BIBLIOGRAFICA /
BOOKS REVIEW*

461-463 **Angely Nathaly Molina Peña**

Las crónicas del Mucujún según Indalecio Paramillo

As crônicas do Mucujún segundo Indalecio Paramillo

The chronicles of Mucujún according to Indalecio Paramillo

464-469 **ÍNDICE ACUMULADO** *ÍNDICE CUMULATIVO / ACCUMULATE INDEX*

EDITORIAL



Avances tecnológicos, cambio y territorio

Avanços tecnológicos, mudança e território

Technological advances, change and territory

Delfina Trinca Figuera Editora responsable <https://orcid.org/0000-0001-7878-3840>

Desde hace ya un buen tiempo estamos viviendo en una realidad que de manera progresiva es sustantivamente diferente a la conocida no hace más de 50 años y la que, entre otras cosas, se sustenta en lo que se conoce como inteligencia artificial. Ya para esta tercera década del presente siglo XXI, el término inteligencia artificial (IA) se ha popularizado a tal punto que para muchos ya forma parte de su cotidiano, aun cuando no se piense en cuánto y cómo puede o podrá cambiar o alterar ese cotidiano.

La historia humana es muy clara al mostrar como las innovaciones tecnológicas no aparecen de la 'nada', siempre tienen un pasado, y el caso que nos ocupa, no es una excepción. Se podría decir que la IA es bastante 'vieja', pues sus orígenes se remontan a la década de los años 30 del pasado siglo XX, de la mano del matemático Alan Turing, figura muy importante en el desarrollo de lo que se conoce hoy como nuevas tecnologías. Turing, ya en los años 50 decía que "*si una maquina tiene un comportamiento inteligente en todos los aspectos, entonces es inteligente*". Sin embargo, la denominación de inteligencia artificial se acuña formalmente en la conferencia "Proyecto de Investigación de verano de Dartmouth sobre inteligencia artificial" en 1956, siendo sus autores McCarthy, Minsky y Shannon.

Pero lo que impulsa la 'popularidad' de la que goza hoy en día se debe a su potencial uso asociado a la capacidad de imitar el raciocinio humano en términos de emular la mente humana con pretensiones de evolucionar y alcanzar un conocimiento superior al que fue concebido. De allí que, ya en pleno inicio del presente siglo, conceptos como *chatbots* sean de uso frecuente, puesto que de manera eficiente pueden contribuir a resolver cuestiones básicas. Es tan rápida y violenta la evolución de la IA que hoy día ya no se habla de *chatbots* sino de asistentes virtuales.

La IA ya dejó de ser una simple simulación de tareas propias de los humanos, sino que se ha transformado en toda una metodología y herramienta eficaz para múltiples usos: previsión de ventas, optimización de recursos, tratamiento de datos masivos, etc. De hecho, se ha transformado en toda una herramienta competitiva con evidentes ventajas en el mundo de la economía. Es más se estima que más pronto que tarde vaya más allá de los asistentes virtuales y cambie el cómo vemos, analizamos y gestionamos los datos. En fin, estamos entrando de forma acelerada en un mundo cuya realidad nos indica a todas luces que nuestra relación con el mundo que nos rodea está cambiando; en otras palabras, la cosmovisión, la visión que teníamos hasta hace poco tiempo de la realidad en la que desarrollábamos nuestras actividades, ya no es la misma.

Es oportuno no olvidar que la IA es una creación del hombre, emerge de lo humano y por ello no podemos colocarla fuera de nosotros, porque al hacerlo estaríamos incentivando aún más los dualismos propios de la modernidad. La IA es tan humana como artificial; es un claro ejemplo de lo que somos capaces de hacer desde nuestra condición de humanos. Pero, debemos aprender a tratarla, la inteligencia no humana puede ayudarnos, puede colaborar con nosotros, pero solo como bien lo dice Lorena Rojas Parma (2023), cuando nosotros sabemos preguntar.

Es innegable que la aplicación de esta herramienta -en evolución permanente- ha revolucionado el estudio del territorio. La capacidad de aprendizaje automático y análisis de datos que facilita la IA ha favorecido -y mucho- los avances en cartografía y el análisis del territorio, al facilitar obtener información mucho más detallada y precisa de la superficie terrestre y sus características. Esto significa que las computadoras pueden analizar imágenes satelitales, datos climáticos, información del relieve

con el fin de identificar patrones, tendencia y relaciones, lo cual es muy importante para la toma de decisiones en el ámbito de la planificación territorial, gestión y prevención de riesgos siconnaturales.

Podemos afirmar sin temor a equivocarnos que la aplicación de la IA en los estudios del territorio ha dado un salto cualitativo. Pero, nos preguntamos, ¿la Geografía está dando respuesta teórica y metodológicamente a este avance que viene arrollando la manera de aproximarnos al estudio del territorio? O, por el contrario, ¿la velocidad de los cambios favorece priorizar la especialización y menos la reflexión epistemológica?

Somos de la opinión que dejar de lado a la Geografía en tanto que ciencia y concentrarnos en sus especializaciones inclinaría la balanza a favor de la profundización de sus divisiones y sus cercanas y distintas aproximaciones metodológicas, de las que la herramienta IA es un claro ejemplo. Es importante seguir insistiendo que la Geografía es el ancla de todas sus especializaciones; de no hacerlo, es muy fácil perderse en ellas, mucho más cuando el avance tecnológico exige de manera exponencial respuestas puntuales no solo a la Geografía, sino a todas las ciencias.

Dejar a la Geografía por sus especializaciones, es dejar de lado la indisoluble unión que siempre ha existido entre los lugares en los que se desarrolla la vida y la historia del cómo quienes en ellos viven los han usado. Esto significa que nuestro objeto de estudio -espacio geográfico- no es resultado del dualismo mundo natural/mundo humano, sino que es un híbrido: natural y humano al mismo tiempo; es asumir que el hombre organizado social y políticamente tiene una relación biunívoca con el entorno en el que desarrolla sus actividades, por lo que el concepto de territorio usado enuncia el cómo se resuelve la relación histórica entre el mundo de los hombres y el natural.

Nota: la información sobre el origen y desarrollo de la inteligencia artificial se extrajo de <https://www.elalternativa.com/historia-inteligencia-artificial>.

Rojas Parma, L. 2023. "Comprender en lugar de competir. Inteligencias no humanas". En: *SIC 85 años. Dossier. ¿A imagen y semejanza? Aproximaciones a la inteligencia artificial*, 8-12.

Deuda hipotecaria y vida cotidiana

en Nicaragua y México

Divida hipotecaria e vida cotidiana em Nicaragua e no Mexico

Mortgage debt and everyday life in Nicaragua and Mexico

Perla Maria Sánchez Uriarte¹ y Luis Alberto Salinas Arreotua²

¹ Instituto Politécnico Nacional (IPN), Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA-Tecamachalco)
Doctorado Ciencias en Arquitectura y Urbanismo, Ciudad de México

² Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía, Ciudad de México
uriart@gmail.com; lsalinas@igg.unam.mx

Sanchez: <https://orcid.org/0000-0003-2716-0218>

Salinas: <https://orcid.org/0000-0002-0983-3629>

Resumen

Desde la década de los noventa, distintos países de América Latina favorecieron el desarrollo de políticas habitacionales centradas en el crédito hipotecario como vía privilegiada de acceso a la vivienda en propiedad, lo cual derivó en su normalización como la forma más inteligente y segura de tenencia. Este estudio buscó analizar las consecuencias de la deuda hipotecaria de vivienda social en la vida cotidiana, a través de una revisión crítica de la política habitacional de ambos países, y la aplicación de entrevistas semiestructuradas a familias endeudadas en Managua y Ciudad de México. Esto permitió identificar que la deuda ha funcionado como una técnica de disciplinamiento con repercusiones significativas en las condiciones de la vida cotidiana de los sujetos endeudados y la construcción de sujetos sumisos que se someten a las condiciones políticas, económicas y laborales imperantes, comprometiendo así su capacidad para decidir sobre su presente y su porvenir.

PALABRAS CLAVE: deuda; hipotecas; vida cotidiana; biopolítica; financiarización.

Resumo

Desde a década de 1990, diferentes países da América Latina favoreceram o desenvolvimento de políticas habitacionais focadas no crédito hipotecário como meio privilegiado de acesso à casa própria, o que levou à sua normalização como a forma mais inteligente e segura de posse. Este estudo procurou analisar as consequências da dívida hipotecária de habitação social na vida cotidiana, por meio de uma revisão crítica da política habitacional em ambos os países e da aplicação de entrevistas semiestruturadas com famílias endividadadas em Manágua e na Cidade do México. Isso permitiu identificar que a dívida tem funcionado como uma técnica de disciplinamento com repercussões significativas nas condições de vida cotidiana dos sujeitos endividadados e na construção de sujeitos submissos às condições políticas, econômicas e trabalhistas vigentes, comprometendo assim sua capacidade de decidir sobre seu presente e seu futuro.

PALAVRAS-CHAVE: dívida; hipotecas; vida cotidiana; biopolítica; financeirização.

Abstract

Since the 1990s, different countries in Latin America have favored the development of housing policies focused on mortgage credit as a privileged means of access to home ownership, which led to its normalization as the most intelligent and secure way of housing tenure. This study sought to analyze the consequences of social housing mortgage debt in daily life, through a critical review of the housing policy of both countries, and the application of semi-structured interviews to indebted families in Managua and Mexico City. This made it possible to identify that debt has functioned as a disciplining technique with significant repercussions on the daily life conditions of indebted subjects and the construction of submissive subjects who submit to the prevailing political, economic, and labor conditions, thus compromising their capacity to decide on their present and their future.

KEYWORDS: debt; mortgages; everyday life; biopolitics; financialization.

1. Introducción

La política de vivienda en diversos países de América Latina ha favorecido el acceso en propiedad mediante los créditos hipotecarios. Dicho mecanismo ha tenido repercusiones en dos sentidos: desde una perspectiva foucaultiana ha servido como un mecanismo de control, en donde la deuda hipotecaria a largo plazo incide en el comportamiento de los sujetos endeudados, provocando cuerpos sumisos a condiciones políticas, económicas y laborales. Por otra parte, desde la perspectiva de la financiarización y su impacto en la vida cotidiana, el cumplimiento con los pagos del crédito hipotecario ha implicado esfuerzos que van desde modificaciones en patrones de consumo, actividades de ocio y recreación, movilidad y transporte, entre otros. Por tanto, uno de los cuestionamientos que sigue la presente investigación es: ¿De qué manera la deuda hipotecaria para la compra de vivienda social ha generado cambios en la vida cotidiana de los sujetos endeudados?

En el caso de Nicaragua, la Ley Especial para el Fomento de la Construcción de Vivienda y de Acceso a la Vivienda de Interés Social (Ley N° 677), aprobada en el año 2009, acumula tres reformas vinculadas principalmente a incrementos en los montos máximos, tanto del precio de la vivienda para ser considerada de interés social, como del subsidio para la compra de vivienda nueva sujeta de crédito hipotecario. Esto significó una ampliación de los criterios subsidiarios a las clases medias que ha derivado en la expansión del acceso a la propiedad de la vivienda social a través de hipotecas. Para el caso de México, el surgimiento de los fondos públicos de vivienda desde finales del siglo pasado también condujo al acceso a la vivienda en propiedad, mediante crédito hipotecario. Esta situación se aceleró hacia principios del presente milenio, cuando los fondos públicos de vivienda pasaron de controlar todo el proceso habitacional a ocupar el rol de instituciones financieras para el fortalecimiento del sistema de crédito hipotecario, dando lugar a la adopción de un modelo de producción masiva de vivienda en las periferias de las grandes ciudades mexicanas.

En ambos casos, se trata de políticas habitacionales centradas en el crédito hipotecario como vía privilegiada para acceder a la vivienda en propiedad, lo cual derivó en su normalización como la forma más inteligente y segura de acceso y tenencia. A su vez, esto generó, desde un análisis biopolítico, un proceso orientado a la producción de sujetos hipotecados que se mueven en mercados laborales frágiles y volátiles, en contextos nacionales en los cuales prevalece la inseguridad jurídica, la arbitrariedad política y hasta la posibilidad latente de la reactivación repentina de la protesta social, todas condiciones favorables para que las hipotecas se muestren como instrumentos disciplinarios capaces de comprometer los ingresos futuros, los comportamientos, la capacidad de toma de decisiones, y el bienestar de los sujetos y sus familias.

Para el caso de Nicaragua, se percibe una escasez de investigaciones al respecto. Y para ambos casos, los estudios comúnmente se centran en análisis y reflexiones acerca de: i) la problemática actual de la vivienda desde las nociones de déficits cuantitativos y cualitativos; ii) la vivienda social y su interrelación con los conceptos de sostenibilidad y asequibilidad; y iii) la producción de vivienda en las últimas dos décadas y su vínculo con las transformaciones de los patrones espaciales, tendencias y niveles de segregación residencial. Por tanto, más allá de presentar un estudio comparativo, el objetivo de este artículo fue analizar las repercusiones de la deuda hipotecaria de vivienda social en la vida cotidiana, teniendo como casos de estudio a familias endeudadas en Managua y Ciudad de México.

Se parte de una breve revisión teórico-conceptual sobre biopolítica, y de manera particular sobre los mecanismos de disciplinamiento creados como una forma de ejercicio del poder. Así mismo, desde la literatura de la financiarización se hace una aproximación al vínculo entre deuda hipotecaria y vida cotidiana, el cual se entiende como un mecanismo de disciplinamiento central por su capacidad de incorporar nuevos niveles de riesgo financiero a aspectos o decisiones que de otra

forma podrían ser considerados rutinarios, repetitivos y hasta ordinarios, logrando así impregnar profundamente la cotidianidad de forma permanente.

En este sentido, el estudio del impacto de la deuda hipotecaria en la vida cotidiana se presenta como una perspectiva analítica que permite reflexionar al respecto de tres aspectos claves: *i)* cómo el Estado puede jugar un rol activo en posicionar al crédito y la adquisición de deuda hipotecaria como principal mecanismo de acceso a la vivienda; *ii)* cómo la omnipresencia de las finanzas y los instrumentos financieros ha posibilitado el aumento de la disponibilidad de crédito hipotecario y el consecuente endeudamiento, y *iii)* cómo se forman nuevas subjetividades a partir de la adquisición de la deuda hipotecaria y los compromisos que esta conlleva (Lai, 2018). Para lograr lo anterior, se hizo una revisión crítica de la política habitacional de ambos países, a la luz de las recomendaciones originadas en instituciones financieras internacionales, y posteriormente se realizaron entrevistas semiestructuradas a personas que adquirieron un crédito hipotecario para la compra de una vivienda social en los últimos 10 años.

Como reflexión final se establece que la política habitacional de ambos países facilitó la puesta en marcha de una estrategia neoliberal que sustituye los derechos sociales, por el acceso al crédito y la posibilidad de contraer deudas, promoviendo el endeudamiento sistemático de los estratos medios y medios bajos con base en el sueño de la casa propia. Esto, a la vez, logró consolidar a la deuda como una técnica de disciplinamiento basada en el consumo, una técnica de poder sobre la vida cotidiana y un mecanismo de control que compromete la capacidad de los sujetos hipotecados de decidir sobre su presente y su porvenir, y les exige someterse a las condiciones políticas, económicas y laborales imperantes.

2. Una discusión teórica en torno a la biopolítica de la deuda hipotecaria y su relación con la vida cotidiana

En diversos trabajos Foucault discutió al respecto de cómo se van construyendo las relaciones de poder sobre la vida. De manera particular, identificó que en el siglo XVIII se dio el surgimiento de una primera forma de ejercer el poder centrado en el cuerpo como máquina mediante la educación, la gestión del aumento de aptitudes, y el crecimiento de su utilidad y docilidad, todo lo cual está vinculado a las disciplinas. A esto le llamó anatomopolítica del cuerpo humano. Un segundo mecanismo, formado hacia mediados del siglo XIX, se centró ya no en el cuerpo-individuo, sino en el cuerpo-especie; a partir de la gestión de los nacimientos, la mortalidad, el nivel de salud, la duración de la vida y la longevidad, todo ello a partir de una serie de intervenciones y controles reguladores, a los que denominó biopolítica de la población (Foucault, 2007). Al respecto de lo cual afirmó que "*las disciplinas del cuerpo y las regulaciones de la población constituyen los dos polos alrededor de los cuales se desarrolló la organización del poder sobre la vida.*" (Foucault, 1991: 83).

Las diferencias en el ejercicio del poder a lo largo del tiempo, además de estar centradas en el cuerpo (anatomopolítica) y/o en la población (biopolítica), parten de una diferencia central, en donde el ejercicio del poder transitó, de la toma de decisión a una relación; es decir, de concentrar poder a ejercer relaciones de poder. De manera que el poder no se tiene necesariamente en una figura (soberano) sino que se ejerce en relaciones de diversa índole. Esto queda claro con los argumentos que sostienen la noción de 'hacer vivir, dejar morir'.

En el texto 'Defender la sociedad', Foucault (2001: 218) se cuestiona: ¿Qué quiere decir, en realidad, el derecho de vida y de muerte? El derecho de vida y de muerte sólo se ejerce de una manera desequilibrada, siempre del lado de la muerte. El efecto del poder soberano sobre la vida sólo se ejerce a partir del momento en que el soberano puede matar. No hay en él, por lo tanto, una simetría real. No es el derecho de hacer morir o hacer vivir. No es tampoco el derecho de dejar vivir y dejar morir. Es el derecho de hacer morir o dejar vivir. Foucault (2001: 223) plantea que "*...una de las transformaciones más*

masivas del derecho político del siglo XIX consistió en completar ese viejo derecho de soberanía - hacer morir o dejar vivir- con un nuevo derecho, que no borraría el primero, pero lo penetraría, lo atravesaría, lo modificaría y sería un derecho o, mejor, un poder exactamente inverso: poder de hacer vivir y dejar morir". Al ejercicio de este poder, le llamó regularización. De manera que, en el 'hacer vivir', importa la manera de vivir y sobre todo el cómo se gestiona la vida.

Dado lo anterior, el concepto de biopolítica ha sido definido en términos de *"una forma de gobierno de una nueva dinámica de las fuerzas que expresan entre ellas relaciones de poder que el mundo clásico no conocía", a lo que Foucault llamó 'gubernamentalidad.'* (Lazzarato, 2006a: 84). Para Foucault, gobernar no significa someter, mandar, dirigir, ordenar, normalizar, sino condicionar un medio que lleve al individuo a reaccionar de una manera y no de otra (Lazzarato, 2013). En este sentido, la gubernamentalidad se puede entender como el conjunto constituido por las instituciones, los procedimientos, análisis y reflexiones, los cálculos y las tácticas que permiten ejercer esta forma tan específica, tan compleja, de poder, que tiene como meta principal la población, como forma primordial de saber, la economía política, y como instrumento técnico esencial, los dispositivos de seguridad (Foucault 1991:195).

Sin embargo, resulta pertinente realizar algunas acotaciones sobre dicho concepto. Castro-Gómez (2010: 45) menciona que, para Foucault *"el Estado no es la sede y el origen de gobierno, sino únicamente su codificación."* Por eso es necesario distinguir entre una teoría del gobierno y una analítica de la gubernamentalidad. Una teoría del gobierno da por supuesto al Estado como actor unitario, dotado de un conjunto de instituciones o aparatos que sirven como asiento y base del gobierno. Una teoría semejante se ocupará de reflexionar sobre cuestiones tales como la legitimidad del gobierno, las mejores o peores formas de gobernar (democracia, populismo, totalitarismo), o bien sobre la sostenibilidad de las potestades legislativas, punitivas o administrativas del Estado (governabilidad,

gobernanza, etc.). Por el contrario, *"una analítica de la gubernamentalidad no parte de la unidad del Estado sino de una multiplicidad de prácticas dotadas de racionalidades particulares."* (Castro-Gómez, 2010: 45).

Para entender estas prácticas dotadas de racionalidades particulares nos podemos apoyar en el concepto de 'dispositivo', el cual, según Foucault (Castro-Gómez, 2010: 64), es *"un conjunto decididamente heterogéneo que comprende discursos, instituciones, instalaciones arquitectónicas, decisiones reglamentarias, leyes, medidas"*. Por tanto, lo que define al dispositivo no es su particularidad, sino la racionalidad en su conjunto. En el tema de la vivienda, la deuda hipotecaria puede definirse como un dispositivo, cuyas relaciones en el contexto de la gubernamentalidad se explican en su conjunto; es decir, la condicionante del pago de una mensualidad se vincula con la reducción de gastos en otros rubros de la vida cotidiana, en el cuidado de la situación laboral (por miedo a perder el empleo), el compromiso (autogobierno) con el pago de deuda, el anhelo de vivienda en propiedad, la subjetivación del éxito o fracaso vinculado a la propiedad, y su expresión territorial (localización de la vivienda), entre otros elementos.

Se han incorporado los trabajos de Foucault para analizar el endeudamiento como una forma particular de 'gobernar conductas', a lo que se le ha denominado 'gubernamentalidad financiera'. (González, 2018: 881). También en diversos trabajos se ha analizado la deuda hipotecaria como un instrumento de control y disciplinamiento (Lazzarato, 2013), examinándola como una tecnología de poder sobre la vida, en donde se aprecia una relación estrecha entre el proceso de financiarización y su impacto en la vida cotidiana (Colau y Alemany, 2012; García-Lamarca y Kaika, 2016; García-Lamarca, 2019).

Al respecto, Karaagac (2020) señala que el estudio de la financiarización de la vida cotidiana surgió como un campo interdisciplinario en las ciencias sociales, el cual aborda cómo los aspectos sistémicos de las finanzas llegan a impregnar profundamente la cotidianidad, incorporando nuevos niveles de riesgo financiero

y responsabilidades en decisiones que de otro modo serían ordinarias. De manera que, la vida cotidiana proporciona una nueva perspectiva analítica y una nueva escala de análisis microeconómico de la financiarización que permite aproximarse a tres temas claves: i) la omnipresencia de las finanzas o el impacto de los instrumentos financieros en lo cotidiano de la vida; ii) la formación de subjetividades o sujetos financieros partiendo de la noción de gubernamentalidad neoliberal; y iii) el rol del Estado en el fomento de la financiarización (Lai, 2018; Karaagac, 2020).

Para efectos de esta investigación, el uso conceptual de 'vida cotidiana' permitió hacer referencia tanto a aspectos rutinarios, ordinarios y repetitivos de la vida diaria, como a las condiciones y posibilidades de la misma, de acuerdo a la noción desarrollada por Yarker (2017). Asimismo, la vida cotidiana como nueva perspectiva analítica posibilita reflexionar al respecto de las experiencias individuales y familiares vividas por una amplia gama de subjetividades o sujetos endeudados, las cuales están cada vez más vinculadas a las estructuras y lógicas financieras.

Llama especialmente la atención cómo las finanzas y la deuda hipotecaria operan en la vida cotidiana, puesto que hay un total desconocimiento general del mercado hipotecario (tasas de interés, unidad de actualización, morosidad) y las condiciones del capital financiero. Como argumenta Langley (2016: 290) "*casi todos los deudores hipotecarios desconocen que sus deudas pueden ser titulizadas, vendidas a inversionistas diversos, lo cual implica un desconocimiento del acreedor real*". Y es interesante destacar la perspectiva de Langley, pues analiza la deuda desde la normalización y el disciplinamiento: Desde la primera, "*Soy dueño de una casa, un ciudadano responsable, una persona con propiedad*", y, desde la segunda, "*Debo trabajar y pagar mi casa, o perderé mi condición de individuo normal*". (Langley, 2016: 290). Es así como un individuo se asume responsable y exitoso con el cumplimiento del pago de su deuda para obtener su vivienda propia, a la vez que, "*se distingue de otros individuos irracionales*

e irresponsables que gastan dinero muerto en alquileres, y fallan en posicionarse en la escalera de la propiedad." (Langley, 2016: 290).

Lo anterior también se vincula a la promoción de un enfoque de bienestar que insta a los hogares a acumular activos (propiedades, planes de ahorros para el retiro, seguros de vida, etc.) y los integra en la vida cotidiana (Hillig, 2019: 1.460). En este sentido, la riqueza basada en activos y la riqueza inmobiliaria se ha promovido no sólo como una buena inversión, sino también como formas compensatorias a la disminución de la provisión de bienestar, en la medida en que el Estado se ha retirado de dicha responsabilidad (García-Lamarca y Kaika, 2016; Lapavitsas, 2016). Así mismo, evidencia como las estrategias del capital privado han avanzado en posicionar al crédito y la consecuente creación de la deuda como la única posibilidad de acceder a bienes y servicios tales como la vivienda, la educación, la salud y el transporte (Lazzarato, 2015).

De manera que, desde la perspectiva de análisis desarrollada en el presente estudio, se busca entender la deuda hipotecaria de vivienda social como un mecanismo para regular conductas (disciplinamiento) que contribuye a la gobernabilidad y que tiene repercusiones significativas en la vida cotidiana (González, 2018: 885). Lo anterior pasa por la configuración de la deuda como una inversión y ahorro, y la integración de los esfuerzos que realizan los sujetos endeudados y sus familias para el pago de la misma, como compromiso individual (auto)impuesto o mecanismos de autocontrol individuales sobre los cuales se cimienta su seguridad financiera futura, así como parte importante de su realización personal y familiar.

3. Acercamiento metodológico

La perspectiva de análisis desarrollada en el presente estudio no es nueva para temas de vivienda en general y de deuda hipotecaria en particular. Sin embargo, una minuciosa búsqueda sobre estudios que vinculan la biopolítica y la deuda hipotecaria en el contexto latinoamericano mostró su escasez, a la vez que destacó algunos trabajos sobre biopolítica y deuda (Martínez *et al.*, 2018); así como biopolítica

habitacional (Lado y Olivera, 2010) y gubernamentalidad financiera (González, 2018). En este sentido, este texto no sólo contribuye a la discusión teórica en un contexto escasamente estudiado, sino que, además, busca mostrar las consecuencias de la deuda hipotecaria en la vida cotidiana de las familias.

Con base en el trabajo de Lai (2018), primero se realizó una revisión de la política habitacional de ambos países, con el propósito de conocer el rol del Estado en el fomento de la financiarización de la vivienda y la promoción del crédito hipotecario como vía privilegiada de acceso a la vivienda. Particularmente, se revisaron aquellas leyes, normas gubernamentales y modificaciones a las mismas promovidas desde el nuevo consenso habitacional, tal como la Ley Especial para el Fomento de la Construcción de Vivienda y de Acceso a la Vivienda de Interés Social (Ley N° 677), en Nicaragua, y las reformas a los fondos públicos de vivienda y la reforma del artículo 27° constitucional en México, las cuales han derivado en la intensificación de la producción de vivienda en propiedad privada y su mercantilización a través de la expansión de la disponibilidad del crédito hipotecario.

Desde esta misma lógica, se realizó un trabajo de campo que consistió en la aplicación de entrevistas semiestructuradas a personas con deuda hipotecaria adquirida para la compra de vivienda social en Managua y Ciudad de México. Se realizaron 8 entrevistas para el caso de Managua y 10 para el caso de la Ciudad de México, cuya cantidad obedeció al alcance del punto de saturación. La selección de los entrevistados se centró en propietarios(as) de vivienda, que tuvieran por lo menos 10 años de haber adquirido la deuda hipotecaria, siendo de manera general personas entre 30 y 50 años, con empleo formal e ingresos entre 3 a 10 veces el salario mínimo.

Las entrevistas buscaron facilitar una conversación guiada alrededor de la importancia de la vivienda en propiedad, las formas disponibles para su acceso (crédito/deuda), y las estrategias desarrolladas por los individuos y sus familias para el cumplimiento del pago de la deuda hipotecaria. Estas se analizaron a partir de

dos categorías o aspectos que, según Lai (2018), se consideran claves para conocer el impacto de la deuda hipotecaria en la vida cotidiana: i) la omnipresencia de las finanzas en la cotidianidad a través del aumento de la influencia de los intermediarios e instrumentos financieros para la adquisición de la deuda hipotecaria; ii) la formación de subjetividades a partir de la adquisición de una deuda hipotecaria y los riesgos asociados a ella.

4. Resultados y su discusión

4.1 El rol del Estado en el posicionamiento del crédito y la adquisición de deuda hipotecaria como principal mecanismo de acceso a la vivienda

En el año 2009, en el marco del retorno al poder del Frente Sandinista de Liberación Nacional (FSLN), la Asamblea Nacional de la República de Nicaragua aprobó la Ley Especial para el Fomento de la Construcción de Vivienda y Acceso a la Vivienda de Interés Social (Ley No.677), en la cual se declaran las condiciones financieras, crediticias, materiales y técnicas orientadas a posibilitar el cumplimiento del derecho a la vivienda de las y los nicaragüenses. Esta tiene como principal antecedente el Plan Nacional de Vivienda de la República de Nicaragua 2005-2025, elaborado por el Instituto de la Vivienda Urbana y Rural (INVUR) y consensuado con los principales actores del sector habitacional. Ambos documentos han resultado fundamentales para la conformación de la política habitacional nicaragüense, en tanto han guiado la acción gubernamental, así como del mercado y sus agentes clave, por lo cual resulta útil revisarlos de forma crítica. Ambos documentos claramente hacen eco de las recomendaciones emitidas por el Banco Mundial (BM) en el nuevo conceso habitacional y destacan por sus repercusiones en el tiempo, en tanto, funcionaron como catalizador de cambios institucionales y jurídicos que posibilitaron la consolidación del proceso de ajuste económico-estructural iniciado en la década de los noventa, a la vez que delinearon la ruta para la mercantilización de la vivienda social.

En México, las reformas en material habitacional realizadas en la década de los noventa se aprecian en tres ámbitos: i) cambios en la regulación del suelo, a partir de la reforma al artículo 27º constitucional en 1992, lo cual dio paso a la posibilidad de privatizar suelo de propiedad social (ejidal y comunal), cuyo régimen de tenencia se debía al reparto agrario iniciado gracias a la Revolución Mexicana de 1910; ii) cambios en la gestión del suelo, asociados a la reforma al artículo 115º constitucional en 1999, a partir del cual se otorgan facultades plenas a los municipios para la gestión de su delimitación territorial y el uso de suelo; y iii) reformas al funcionamiento de los fondos públicos de vivienda, particularmente el INFONAVIT, hasta consolidarse como una institución hipotecaria social, al ceder el control de la producción de vivienda social a grandes consorcios inmobiliarios, acción recomendada por el Banco Mundial (Hidalgo *et al.*, 2021).

Dicho esto, y con el objetivo de revelar cómo el Estado jugó un rol activo en posicionar al crédito y la adquisición de deuda hipotecaria como principal mecanismo de acceso a la vivienda, en dos economías con retóricas diferentes, antineoliberal para el caso de Nicaragua, y neoliberal en el caso de México, a continuación se sintetizan los contenidos ideológicos y socioespaciales de la política habitacional en ambos países, a partir de 7 ejes críticos: focalización social, implantación espacial, conceptualización del habitar, concepción del hábitat, mecanismos de financiamiento, agentes claves, y argumentos sociales, políticos y económicos (TABLA 1) que sustentan los modelos nacionales de provisión de vivienda social, desde una perspectiva crítica que asume a la vivienda social como un elemento ideológico capaz de legitimar ciertas relaciones sociales de producción (Hidalgo *et al.*, 2020: 130).

TABLA 1. Componentes socioespaciales e ideológicos de las políticas habitacionales nicaragüenses y mexicanas.

Fuente: elaboración de los autores

EJE CRÍTICO	POLÍTICA HABITACIONAL NICARAGÜENSE	POLITICA HABITACIONAL MEXICANA
Focalización social	Impera una desfocalización social hacia arriba a través de una ampliación de los criterios subsidiarios a los estratos medios y medios bajos, a la vez que, mediante subsidios no recuperables reservados para los estratos en pobreza y pobreza extrema, se desarrollan soluciones habitacionales mínimas	Impera una desfocalización social hacia arriba a través de una ampliación de los criterios subsidiarios a los estratos medios y medios bajos, pero los créditos se fijan con base en salarios mínimos y unidades de medición actualizadas (UMA) anualmente
Implantación espacial	Predominan las lógicas de perifización en combinación acciones limitadas de recentralización	Predominan las lógicas de perifización
Conceptualización del habitar	Prevalecen los proyectos habitacionales urbanos escasamente integrados y con baja disponibilidad de equipamientos y espacios públicos	Prevalecen los proyectos habitacionales urbanos escasamente integrados y con baja disponibilidad de equipamientos y espacios públicos
Concepción del hábitat	Impera la propiedad privada habitacional de viviendas con estándares funcionales y estéticos bajos, a la vez que se residualizan otras formas de propiedad (cooperativa, pública o colectiva)	Impera la propiedad privada habitacional de viviendas con estándares funcionales y estéticos bajos, a la vez que se residualizan otras formas de propiedad (cooperativa, pública o colectiva)
Mecanismos de financiamiento	Predomina un modelo mixto de financiamiento, con contribuciones	Predomina un modelo de subsidiaridad estatal, mediante el

	propias y otras provenientes del Estado (subsidio a la tasa de interés, subsidio directo, créditos fiscales y exenciones de pago en aranceles registrales) para estimular la participación de agentes inmobiliarios y financieros, en la construcción y financiamiento de vivienda social	incremento del financiamiento al constructor (a través de créditos puente) y al consumidor (por medio de créditos hipotecarios). Se estimula la participación de agentes inmobiliarios y financieros en la construcción y financiamiento de vivienda social mediante un sólido sistema de créditos hipotecarios de fondos públicos de vivienda
Agentes claves	El Estado asume un rol subsidiario y facilitador de la acción de los agentes privados involucrados: inmobiliarios, financieros, y constructores, desde una lógica de articulación público-privada	El Estado asume un rol subsidiario y facilitador de la acción de los agentes privados involucrados: inmobiliarios, financieros, y constructores, desde una lógica de articulación público-privada
Argumentos sociales, políticos y económicos	Prevalece una retórica antineoliberal exacerbada en contraste con una lógica operativa neoliberal	Prevalece una retórica neoliberal, desde la que se destaca el rol central de la industria de la construcción en el crecimiento económico

Para el caso de Nicaragua, la TABLA 1 muestra cómo la neoliberalización de la política habitacional derivó en un proceso que simultáneamente promovió la ampliación de la disponibilidad en el mercado de la vivienda social para los estratos medios y medios bajos, a la vez que posibilitó, lo que según Forrest y Murie (como se citó en Imilan *et al.*, 2016) se denomina como un proceso de residualización de la vivienda social. Es decir que, puso a disponibilidad de aquellos que no pueden participar del mercado, una cantidad limitada de esta vivienda, mediante subsidios no recuperables reservados para los estratos en pobreza y pobreza extrema.

Por otro lado, sí bien, tanto la Ley N.º 667 de Nicaragua, como la Ley de Vivienda de 2006 de México consideran otras formas de propiedad, distintas a la propiedad individual, como el régimen de uso y goce, y el arrendamiento común, entre otras, puede afirmarse que ambas políticas habitacionales se han centrado en el acceso a la propiedad privada de la vivienda. Por tanto, con base en la aspiración de la tenencia y el sueño de la casa propia ambos Estados impulsaron el acceso a la propiedad privada de viviendas con estándares funcionales y estéticos

bajos, a través de créditos hipotecarios a largo plazo (20 años para el caso de Nicaragua y hasta 30 para México).

Lo anterior apunta a que la intervención del Estado en materia habitacional en ambos contextos se mostró enérgica y resuelta para propiciar una mayor articulación entre agentes públicos y privados que derivó en la generación de un modelo de financiamiento mixto, en el cual el Estado asume un rol subsidiario, desde el que actúa a partir de traspasos sostenidos de capital público al sector privado, para estimular y facilitar la participación creciente de agentes inmobiliarios y financieros, en la construcción y financiamiento de vivienda social.

Con base en este análisis puede afirmarse que para ambos casos, sin importar el modelo político-ideológico imperante, la producción y el acceso a la vivienda en los últimos años se ha basado en principios y prácticas neoliberales, tales como: la amplia participación de los sectores inmobiliario y financiero; la expansión de la propiedad privada de la vivienda a través de créditos hipotecarios; el subsidio a la demanda y la segmentación de la misma a partir del ingreso; así como un aparato estatal que lejos de promover la realización del derecho a una

vivienda, como se establece en ambas constituciones, ha enfocado su intervención en garantizar las condiciones idóneas para la acumulación de capital, a través de las actividades de producción, circulación y consumo del ambiente construido (Hidalgo *et al.*, 2020: 135).

Esto ha derivado en la conformación de dos modelos habitacionales que han promovido la inscripción de miles de familias en el mundo de la especulación inmobiliaria y las prácticas de servicio a la deuda hipotecaria, lo cual pone en evidencia la implantación de una estrategia neoliberal de reemplazo de los derechos sociales, por el acceso al crédito y la posibilidad contraer deudas (Rolnik, 2017; Lazzarato, 2013).

4.2 El impacto del aumento de la disponibilidad de crédito hipotecario y el consecuente endeudamiento en la vida cotidiana

Las entrevistas realizadas para ambos casos de estudio muestran un rechazo a la vivienda en alquiler y la normalización del acceso a la vivienda en propiedad privada a través de hipotecas como la forma más inteligente y segura de tenencia, que además se asocia o interpreta como éxito individual y símbolo de la libertad económica de cada individuo. Esta narrativa neoliberal alcanza el estado de 'sentido común' y de 'consenso', constituyéndose así en una forma hegemónica de dominación consensual, la cual responde a formas de pensar modeladas desde las instituciones del Estado, los medios de comunicación, las redes sociales, las escuelas, las universidades, las iglesias, y la familia. Estas actúan en conjunto como dispositivos biopolíticos, que son a la vez dispositivos de valorización, de producción de subjetividad y de control policial, cuya acción se ve potenciada por un cierto no-conocimiento que imposibilita a los sujetos a actuar de otra manera (Žižek, 2009; Millones, 2013; Lazzarato, 2015).

Al respecto una de las entrevistadas, afirmó: *"Siento que el dinero no lo estoy regalando en un alquiler, además me siento con mayor seguridad y estabilidad. Por otro lado, no me gusta andar de aquí para allá alquilando. Vos sabes que en los alquileres es raro que te quedés por mucho tiempo*

viviendo en el mismo lugar, porque el dueño te puede solicitar la casa, o suben los montos del alquiler, y tal vez ya no podés pagar esa cantidad" (Entrevista personal, 24 de abril, 2021).

Así mismo, debe subrayarse que el rol de las hipotecas como instrumentos disciplinarios y para el gobierno de la vida cotidiana, queda evidenciado cuando los titulares de las mismas se ven imposibilitados de pagar su deuda, lo cual deriva inevitablemente en el embargo de las viviendas hipotecadas y el desalojo forzoso. Así mismo, cuando para cumplir con sus obligaciones de pago, en un mercado volátil y condiciones laborales frágiles y hasta precarias, estos frecuentemente se encuentran con dos opciones: *i*) recurrir al mercado de crédito para garantizar el mismo estilo de vida, aunque esto implique endeudarse de por vida (Lucarelli, 2009; Lazzarato, 2015), insertándose así en una estructura de deuda permanente a través de la repetición infinita del acto de consumo; o *ii*) vivir en un régimen que requiere una modificación completa o significativa de los gastos de su vida cotidiana, principalmente aquellos vinculados al ocio y el entretenimiento, e incluso el cuidado de la salud y la alimentación. Ambos resultan en lo que Ada Colau (como se citó en García-Lamarca y Kaika, 2016) considera una perfecta forma de extorsión y esclavitud contemporánea.

Una entrevistada compartió: *"Pues yo siento que la deuda es un esfuerzo necesario, dejar de pagarla sería como echar en saco roto todo el sacrificio de diez años, porque si yo incumplo con los pagos de la casa, el banco no tiene piedad y me la quita. Prácticamente, sería dinero perdido, sería como haber estado alquilando todo este tiempo. Para poder pagar he tenido que sacrificar muchas cosas. Incluso en la parte del estilo de vida. Vos sabes, calzado, ropa, alimentos, hasta en el ayudar a mis padres que ya son personas bastante mayores, ancianos. En general me limito mucho...el servicio de vigilancia lo tuve que eliminar, así es que vivo con incertidumbre, con miedo de que un día se metan a robar a la casa. También en el transporte, antes yo podía irme en taxi al trabajo, darme ese lujo algunas veces por semana, y hoy no porque cada peso cuenta. Por ejemplo, yo no puedo ir al cine porque pienso que*

sólo la entrada ya son 10 dólares" (Entrevista personal, 24 de abril, 2021).

Otro entrevistado, afirmó: *"Me siento a veces desesperado por no poder pagar a tiempo [la deuda mensual]. Sí, busco la forma, porque yo tengo varios oficios que puedo hacer, para solucionar esos problemas. (...) La verdad con un alquiler sí estaría más preocupado por estar pagando renta, porque los meses se van muy rápido y a veces cuando andamos mal, ocupa uno pagar renta (...) hemos escatimado algunas diversiones, por ejemplo, ir al cine, pues no vamos seguido o casi no vamos, así que, a pasear fuera de México, pues tampoco podemos ir por lo mismo, porque no nos alcanza el dinero para divertirnos más (...) desde que adquirí la casa la verdad si nos reducimos en gastos de diversión"* (Entrevista personal, 25 de septiembre, 2020).

Lo expresado por los entrevistados también llama la atención hacia lo que Karaagac (2020) entiende como una relación íntima entre el endeudamiento, el cuidado y la cotidianidad, lo cual permite dirigir la mirada hacia los límites de la financiarización de la vida cotidiana, cuando los sujetos endeudados buscan ocuparse de las deudas a expensas de la reproducción social, o en su defecto, se endeudan excesivamente para cubrir las necesidades básicas y cuidar de sus familias, de manera que el endeudamiento deja de ser una opción financiera, para convertirse en una necesidad (Montgomerie y Tepe-Belfrage, 2017).

4.3 La formación de nuevas subjetividades a partir de la adquisición de la deuda hipotecaria

Las entrevistas también evidencian que en ambos países, la expansión del acceso a la propiedad de la vivienda social a través de hipotecas, facilitada por la legislación vigente, vino acompañada de la producción de sujetos hipotecados que más allá de consumidores, se consideran a sí mismos como inversionistas de bienes inmuebles o inversores apalancados dispuestos a asumir responsablemente los riesgos de un mercado inmobiliario en alza (Langley, 2008), en tanto, la mayoría de los entrevistados parecen no darse cuenta que en realidad nunca han sido propietarios, sino únicamente sujetos

endeudados o en todo caso propietarios proletarizados endeudados que, en realidad poco pueden distinguirse de los inquilinos. Estos ahora pagan el alquiler o la renta a un nuevo propietario, que ejerce nuevas formas de violencia sobre ellos (Wyly et al., 2009), siendo la más evidente la incertidumbre del posible embargo de la vivienda y el desalojo forzoso, ante la dificultad de pagar la deuda. Esto puede interpretarse como una forma en que los sujetos en sus experiencias habituales establecen relaciones que los condicionan a una situación específica, aunque en el mismo imaginario de la acción se tiene la ilusión que aquella los situará en su contrario (Žižek, 2008).

Una de las entrevistadas, afirmó: *"Saber que soy la propietaria de esta casa me da como una mayor seguridad, y hasta como en la parte emocional tengo la seguridad de que nadie va a venir a pedirme la casa...bueno a excepción del banco. Y pues, siento que es mi lugar, donde yo puedo estar y hacer lo que yo quiera...cada vez que pago la cuota me siento exitosa porque lo logré. Aunque, claro que a veces me da angustia porque me tengo que limitar en muchas cosas para poder hacerlo"*. (Entrevista personal, 24 de abril, 2021).

Otro entrevistado argumentó: *"Tener una casa es una de las necesidades del ser humano, asentarse en un lugar y decir: ¡Este pedazo de tierra es mío! Es como un legado que uno está dejando, un legado de algo que hizo en su vida, y es algo grande, porque son muy pocas personas las que logran conseguirlo. Además, es el mejor negocio en el mundo, los bienes y raíces. No sólo es mi techo y mi refugio, sino que además se puede convertir en una fuente de ingresos en el futuro"*. (Entrevista personal, 21 de abril, 2021).

Lo anterior, deja claro cómo las hipotecas contribuyen a la creación de un nuevo sujeto biopolítico, una suerte de variante de la 'persona endeuda' (Lazzarato, 2013), la cual resulta de un proceso de 'financiarización variada y desigual' (Aalbers, 2017; Socoloff, 2019) característico de economías emergentes y países del 'Sur Global'. En Nicaragua y en México, por ejemplo, esta persona no sólo es una posible víctima de la inseguridad jurídica, la corrupción, la arbitrariedad política, la violencia y la pobreza

asociada a la fragilidad y precarización de los mercados laborales, o la reactivación repentina de la protesta social, sino que, además, sin saberlo, se vuelve dependiente del desempeño de los mercados financieros globales, la fluctuación de los precios inmobiliarios, las tasas de interés, los tipos de cambio y el valor de la moneda. Estos llegan a convertirse en factores determinantes de su capacidad para pagar la deuda hipotecaria, pero sobre todo de proveer una vida digna para sus familias (García-Lamarca y Kaika, 2016), porque durante la crisis, el hombre endeudado paga, esa es su principal actividad, dado que en el neoliberalismo no hay otros posibles, no hay otras alternativas que las enunciadas por el mercado y las finanzas (Lazzarato, 2015).

En este sentido, un entrevistado señaló: *"Con la crisis del 2018 en Nicaragua, el rubro que nosotros trabajamos se vio impactado, hasta el punto de que hubo mucha gente que cerró sus negocios y se fueron del país, eran negocios prósperos, solventes. Nosotros, aunque hemos tenido vaivenes y ciertas complicaciones de vez en cuando, no hemos llegado al cierre. Nuestro crédito de vivienda lo cancelamos en diciembre del 2020, pagamos al banco por 10 años completos y así nos ahorramos entre 21 y 22 mil dólares en intereses, aunque tuvimos que pagar una penalidad por cancelación anticipada. Te garantizo que en ningún momento cancelamos la deuda antes de cumplirse el plazo de 20 años pensando en la variación de la tasa de interés del préstamo una vez cumplidos los diez primeros años del plazo, sino pensando: ¿Qué es lo que va a pasar este año o el próximo y los años subsiguientes con respecto a la situación sociopolítica del país?"* (Entrevista personal, 21 de abril, 2021).

5. Conclusiones

El estudio aquí expuesto permite concluir que la política habitacional en ambos casos, lejos de promover la realización del derecho a acceder a una vivienda digna, cómoda y segura, como se establece en ambas constituciones, ha actuado como un dispositivo facilitador de la implantación de una estrategia neoliberal que

busca sustituir los derechos sociales, por el acceso al crédito y a la posibilidad de contraer deudas. Esto ha tenido repercusiones en dos sentidos: por un lado, ha implicado el traspaso sostenido de recursos desde el Estado a empresarios de los sectores financiero, construcción e inmobiliario, a través de subsidios, créditos fiscales o reducciones de impuestos, lo cual ha derivado en el fortalecimiento de las élites económicas tradicionales y la emergencia de nuevas élites asociadas al poder político-partidario en ambos casos.

Por otro lado, con base en la aspiración y el sueño de la casa propia, se ha promovido el endeudamiento sistemático de los estratos medios y medios bajos, lo cual ha permitido consolidar a la deuda como una técnica de disciplinamiento basada en el consumo, que puede ser entendida como una forma de explotación económica y política, y un mecanismo de poder y control sobre la vida cotidiana que compromete la capacidad de los sujetos hipotecados para decidir sobre su presente y su porvenir.

Apoyados en la noción de gubernamentalidad es posible reflexionar sobre la deuda hipotecaria como forma de gestión de la población o dispositivo biopolítico, por su capacidad para facilitar la construcción de sujetos sumisos e inducir cambios de comportamiento y prácticas de la vida cotidiana, desde un disciplinamiento (auto)impuesto, es decir que, se configura desde el propio deudor. Lo anterior, a la vez evidencia como desde el proceso de neoliberalización se han establecido condiciones que llevan a los individuos a actuar de determinada manera, a tomar decisiones y a constituir relaciones centradas en el argumento de la propiedad privada, la libertad económica y el éxito individual, los cuales se han universalizado a partir de la articulación de discursos que promueven la acumulación de activos como inversión y alternativa de provisión de bienestar y construcción de patrimonio, y que posicionan al crédito y la consecuente creación de la deuda como vía privilegiada para acceder a bienes y servicios, entre los cuales destaca la vivienda en propiedad privada.

Como resultado, los sujetos endeudados siguen las indicaciones laborales, financieras, y de consumo que el neoliberalismo impone, y recurren a una serie de mecanismos que tienen como principal objetivo el cumplimiento del pago de la deuda adquirida, insertándose en una estructura de deuda permanente que los obliga a modificar significativamente su vida cotidiana, principalmente los gastos vinculados al ocio, el cuidado de la salud y la alimentación.

Debe subrayarse que estas condiciones de gubernamentalidad de la política habitacional, se insertan en un contexto internacional de diseño de políticas y estrategias desarrolladas por instituciones financieras internacionales, situación que reestructura los escenarios existentes en los contextos nacionales a partir de sus condiciones propias. No obstante, llama la atención que, con distintas características y trayectorias locales, las políticas habitacionales de los regímenes existentes en ambos países (desde los 2000 hasta 2018 con gobiernos de derecha, pro neoliberales en México y desde 2007 en Nicaragua, con un gobierno cuyo discurso se identifica con la izquierda latinoamericana) han favorecido la intensificación de la producción de la vivienda en propiedad privada y su mercantilización, a través de la expansión de la disponibilidad del crédito hipotecario con significativas repercusiones en la

condiciones de la vida cotidiana de los sujetos endeudados, y en la construcción de sujetos sumisos que se someten a las condiciones políticas, económicas y laborales imperantes.

Finalmente, se pueden trazar elementos que permiten ampliar la discusión alrededor de las implicaciones de la deuda hipotecaria en las condiciones de la vida cotidiana en América Latina, entre las cuales destacan: la normalización del rechazo a la vivienda en alquiler y la legitimación del acceso a la vivienda en propiedad mediante el crédito hipotecario; la consideración de la vivienda como patrimonio, y la consecuente consolidación de su valor como mercancía en tanto inversión; así como la producción de un nuevo sujeto biopolítico que sortea diversas condiciones de inestabilidad en un contexto caracterizado por un mercado laboral precarizado; fluctuación de las tasas de interés, tipos de cambio y valor de la moneda; constante aumento en las tasas de inflación y la pérdida de poder adquisitivo, lo cual resulta en condiciones favorables para que las hipotecas se muestren como instrumentos disciplinarios, técnicas del poder para el gobierno de la vida, capaces de comprometer los ingresos futuros, los comportamientos, la capacidad de toma de decisiones, y en general, el bienestar de los sujetos y sus familias.

6. Agradecimientos

Este artículo presenta resultados parciales del proyecto PAPIIT-IN302923, "Financiarización de la vivienda. Consecuencias del proceso de financiarización en la vida cotidiana", financiado por la Universidad Nacional Autónoma de México.

7. Referencias citadas

- AALBERS, M. 2017. "The variegated financialization of Housing". *International Journal of Urban and Regional Research*, 41(4): 542-554.
- CASTRO-GÓMEZ, S. 2010. *Historia de la gubernamentalidad. Razón del Estado, liberalismo y neoliberalismo en Michel Foucault*. Siglo del Hombre Editores. Bogotá, Colombia.
- COLAU, A. y A. ALEMANY. 2012. *Vidas hipotecadas. De la burbuja inmobiliaria al derecho a la vivienda*. Angle Editorial. Barcelona, España.
- FOUCAULT, M. 2007. *Nacimiento de la biopolítica*. Fondo de Cultura Económica. Buenos Aires, Argentina.

- FOUCAULT, M. 2001. *Defender la sociedad*. Fondo de Cultura Económica. Buenos Aires, Argentina.
- FOUCAULT, M. 1991. *Historia de la sexualidad I. La Voluntad del Saber*. Siglo XXI editores. México.
- GARCÍA-LAMARCA, M. & M. KAIKA. 2016. "Mortgaged lives: the biopolitics of debt and housing financialization". *Transactions of the Institute of British Geographers*, 41: 313-327.
- GARCÍA-LAMARCA, M. 2019. "Deuda hipotecaria fallida, persona fallida: la financiarización de la vivienda y la vida en Cataluña". *Arbor*, 195 (793): 514.
- GONZÁLEZ, F. 2018. "Crédito, deuda y gubernamentalidad financiera en Chile". *Revista Mexicana de Sociología*, 80(4): 881-908.
- HIDALGO, R.; CALLEJA, M.; ALVARADO, V. y L. SALINAS. 2021. "La organización del mercado del suelo y los subsidios a la localización de vivienda como soluciones desde la política neoliberal en Chile y México". *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 13: 1-17.
- HIDALGO, R.; SANTANA, D. y P. QUIJADA. 2020. "Cartografías geopolíticas de las ideologías habitacionales latinoamericanas (2005-2015)". *Bitácora*, 30(1): 127-139.
- HILLIG, A. 2019. "Everyday financialization: The case of UK households". *Environment and Planning A: Economy and Space*, 51(7): 1.460-1.478.
- IMILAN, W.; OLIVERA, P. y J. BESWICK. 2016. "Acceso a la vivienda en tiempos neoliberales: Un análisis comparativo de los efectos e impactos de la neoliberalización en las ciudades de Santiago, México y Londres". *Revista INVI*, 31(88): 163-190.
- INSTITUTO DE LA VIVIENDA URBANA y RURAL DE NICARAGUA. 2006. *Plan Nacional de Vivienda de la República de Nicaragua (2005-2025)*. Managua, Nicaragua.
- KARAAGAC, E. 2020. "The financialization of everyday life: Caring for debts". *Geography Compass*, 14(1): 12.541.
- LADO, S. y A. OLIVERA. 2010. "Biopolítica habitacional. Una mirada sociológica a los sujetos como blancos de los servicios habitacionales". *Revista de Estudios sobre Cambio Estructural y Desigualdad Social*, 23: 149-165.
- LAI, K. 2018. "Financialization of everyday life". En: G. CLARK.; M. GERTLER. & M. WOJCIK (Dirs.), *The New Oxford Handbook of Economic Geography*, pp.611-627. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.
- LANGLEY, P. 2016. "Securitizing suburbia: The transformation of Anglo-American mortgage finance". *Competition and Change*, 10(3): 283-299.
- LANGLEY, P. 2008. "Sub-prime mortgage lending: a cultural economy". *Economy and Society*, 37(4): 469-494.

- LAPAVITSAS, C. 2016. *Beneficios sin producción. Cómo nos explotan las finanzas*. Traficantes de sueños. Madrid, España.
- LAZZARATO, M. 2015. *Gobernar a través de la deuda. Tecnologías de poder del capitalismo neoliberal*. Amorrortu. Buenos Aires, Argentina.
- LAZZARATO, M. 2013. *La fábrica del hombre endeudado. Ensayo sobre la condición neoliberal*. Amorrortu. Buenos Aires, Argentina.
- LAZZARATO, M. 2006. "Del biopoder a la biopolítica". *Brumaria*, 7: 83-90.
- LEY ESPECIAL PARA EL FOMENTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA y ACCESO A LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL. 2009. *La Gaceta, Diario Oficial de Nicaragua*, Número 80 y 81. Managua, 04 y 05 de mayo del 2009. (Ley N° 677).
- LUCARELLI, S. 2009. "La financiarización como forma de biopoder". En: A. FUMAGALLI; S. LUCARELLI; C. MARAZZI; A. NEGRI y C. VERCELLONE (Ed.). *La gran crisis de la economía global. Mercados financieros, luchas sociales y nuevos escenarios políticos*, pp.125-148. Traficantes de Sueños. Madrid, España.
- MARTÍNEZ, J.; VIVIRESCAS, L. y C. PUENTES. 2018. "La biopolítica de la deuda: relación acreedor-deudor". *Revista Latinoamericana de Bioética*, 18(1): 87-103.
- MILLONES, M. 2013. "Neoliberalismo en América Latina: una interpretación desde la ideología en Žižek". *Sociológica*, 79(28): 51-78.
- MONTGOMERIE, J. & D. TEPE-BELFRAGE. 2017. "Caring for debts: How the household economy exposes the limits of financialization". *Critical Sociology*, 43(4-5): 653-668.
- ROLNIK, R. 2017. *La guerra de los lugares. La colonización de la tierra y la vivienda en la era de las finanzas*. LOM Editores. Santiago, Chile.
- SOCOLOFF, I. 2019. "Financiarización variada de la producción inmobiliaria en Argentina: el caso del boom inmobiliario en Buenos Aires y la postcrisis en perspectiva (2002-2015)". *Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, XXII(616): 1-26.
- WYLY, E.; MOOS, M.; HAMMEL, D. & E. KABAHI. 2009. "Cartographies of race and class: mapping the class-monopoly rents of American subprime mortgage capital". *International Journal of Urban and Regional Research*, 33(2): 332-354.
- YARKER, S. 2017. "Everyday economic geographies". *Geography Compass*, 11(8), e12.324.
- ŽIŽEK, S. 2009. *Sobre la violencia. Seis reflexiones marginales*. Paidós. Buenos Aires, Argentina.
- ŽIŽEK, S. 2008. *En defensa de la intolerancia*. Sequitur. Madrid, España.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Ciudad de México, México; febrero, 2023. Revisión: junio, 2023

Cuantificación y espacialización de resiliencia ecosistémica basada en análisis multitemporal.

Resiliencia en bosques alto andinos a incendios forestales en Colombia

Quantificação e espacialização de resiliência ecossistêmica baseada em análise multitemporal.
Resiliência em florestas alto-andinas a incêndios florestais na Colômbia

Quantification and spatialization of ecosystem resilience based on multitemporal analysis.
Resilience of high Andean forest to forest fires in Colombia

Rafael Rebolledo Wueffer

Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería
Cajicá, Cundinamarca, Colombia
rafael.rebolledo@unimilitar.edu.co; rebolledo.wueffer@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6631-2910>

Resumen

Resultados de una investigación que consistió en caracterizar y representar la resiliencia de un ecosistema como un tema geo-espacialmente definido, a partir de un estudio multitemporal, que sistematiza los principales indicadores de resiliencia ecosistémica a partir de la detección y análisis de cambios. Para desarrollar esta estrategia, se analizó un bosque altoandino seminatural en las áreas montañosas de la provincia de Sabana Centro, al norte de Bogotá, y al este de la ciudad de Zipaquirá, departamento de Cundinamarca, Colombia. Se analizó la resiliencia ante incendios forestales, específicamente eventos reportados y documentados entre enero y febrero del 2001. La metodología planteada implicó desarrollar un análisis multitemporal para detección de cambios y estudios de conectividad y dinámica, en observaciones del área de estudio antes y después del incendio forestal, estableciendo parámetros que permitieran construir la curva de resiliencia de dicho ecosistema ante tal evento, valorando geo-cualitativamente su desempeño.

PALABRAS CLAVE: ecosistema; bosque andino seminatural; incendio forestal; resiliencia.

Resumo

O artigo traz resultados de uma investigação que consistiu em caracterizar e representar a resiliência de um ecossistema como um tema geo-espacialmente definido, a partir de um estudo multitemporal que sistematiza os principais indicadores de resiliência ecossistêmica a partir da detecção e análise de mudanças. Para desenvolver essa estratégia, foi analisada uma floresta alto andina seminatural nas áreas montanhosas da província de Sabana Centro, ao norte de Bogotá, e ao leste da cidade de Zipaquirá, departamento de Cundinamarca, Colômbia. Analisou-se a resiliência a incêndios florestais, especificamente eventos reportados e documentados entre janeiro e fevereiro de 2001. A metodologia proposta consistiu em desenvolver uma análise multitemporal para a detecção de mudanças e estudos de conectividade e dinâmica, em observações da área de estudo antes e depois do incêndio florestal. Assim, foram estabelecidos parâmetros que permitiram a construção da curva de resiliência do ecossistema a tal evento e avaliação geoquantitativa de seu desempenho.

PALAVRAS-CHAVE: ecossistema; floresta alto andina seminatural; incêndio florestal; resiliência.

Abstract

This paper resumes results of a research initiative about characterizing, quantifying, and representing the ecosystem resilience, in terms of a geo-spatially defined issue, based on a multitemporal geomatic study oriented to change detection. These techniques allow the systematization of the main ecosystem resilience indicators. To develop this strategy, a case study of high Andean Forest will be developed in the mountainous areas of the *Sabana Centro* region, *Bogotá north*, specifically in the forests at east of *Zipaquirá*, department of *Cundinamarca, Colombia*. For this forest, an event of forest fires reported and documented at the beginning of 2001 have been analyzed. The proposed strategy consists of developing a fragmentation estimation and a multitemporal analysis of observations of the study area before and after the forest fire that occurred. Based on that analysis, conditioning parameters have been established to draw resilience curve of this ecosystem according to forest fire events; at the same time, a thematic map of resilience to forest fire is produced, based on a geo-qualitative assess.

KEY WORDS: ecosystem; Andean semi-natural forest; forest fire, resilience.

1. Introducción

Siendo un término originalmente ajeno al campo de las ciencias ambientales, la resiliencia es un concepto cada vez más adoptado para la valoración de impactos ambientales, para la determinación de la fragilidad de ecosistemas, o bien en estudios de sensibilidad ambiental y estimación de riesgos socio-naturales. La primera vez que se habló de ese tema en tal contexto fue el 2005 en el marco de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, presentada en la Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres de Hyogo (Fortes, 2019). En este acuerdo se define a la resiliencia como la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse, transformarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas tras un tiempo determinado.

En tal sentido, este concepto contempla dos aspectos importantes: 'tiempo' empleado en esta recuperación y la 'calidad' de dicha recuperación, pues puede darse el caso donde el impacto sea tal que implique un cambio drástico del ecosistema intervenido tras la recuperación de condiciones de equilibrio. En estos casos no se podría hablar de resiliencia sino de transformación, pues el equilibrio perdido nunca se alcanzó. Este aspecto implica aún hoy en día, un punto de discusión para los entusiastas de la caracterización de resiliencia ecosistémica; sin embargo, estrategias de análisis de coexistencia espacial de condicionantes de resiliencia podrían contribuir a sistematizar objetivamente esta valoración. Esto, unido a la consideración de técnicas geomáticas de análisis multitemporal de imágenes de satélite, que valorarían la dimensión temporal de la resiliencia; constituyen una estrategia de análisis adecuado e idónea para caracterizar la resiliencia ecosistémica con precisión.

La técnica de análisis multitemporal de imágenes de satélite consiste en desarrollar distintas observaciones durante un periodo de tiempo determinado para identificar, interpretar y analizar cambios en la distribución geoespacial

de temas específicos en el mismo espacio geográfico, con la finalidad de detectar y cuantificar estos cambios en un lapso definido. Más allá de los fines propios de todo estudio multitemporal, este análisis se podría complementar con técnicas de fragmentación del paisaje (McGarigal y Marks, 1995) y la valoración del modo y la dinámica de cambio, conceptos desarrollados en investigaciones pasadas (Rebolledo y Albarrán, 2013). Por su parte, la técnica geomática de análisis de coexistencia espacial ha demostrado ser una herramienta eficaz al momento de modelar cualitativamente la sensibilidad ambiental (Rebolledo, 2009).

Este conjunto de técnicas integrado y aplicado a los condicionantes de resiliencia establecidos en el artículo de Holling (1973) 'Resiliencia y Estabilidad de Ecosistemas', y complementadas en el de Westman y O'Leary (1986) 'Medidas de la Resiliencia', contextualizadas en este caso a la cuantificación absoluta de cambios, podrían resultar útiles para establecer una manera objetiva de evaluar si los resultados del proceso de adaptación ecosistémica son resilientes o simplemente transformación. La conjugación e integración de las técnicas anteriormente mencionadas son base de la hipótesis planteada en este estudio, según la cual es posible precisar temporal y espacialmente el concepto de resiliencia ecosistémica con ayuda de procedimientos geomáticos de detección de cambios. En este sentido, el contenido presentado en este artículo constituye un resumen de esta investigación y refiere los aspectos y detalles procedimentales más relevantes de esta experiencia que pretende poner a la geomática y diversas técnicas de este campo, al servicio de la caracterización de resiliencia; en este caso, la resiliencia de un bosque andino seminatural ante incendios forestales.

2. Materiales y metodología

Para este estudio se implementaron dos tipos de datos: los que permitan inventariar y geolocalizar los eventos que constituyen la acción perturbadora (incendio de ene-feb 2001), y las imágenes de satélite del lote boscoso sobre el

cual se hizo el estudio desde el año 2001 hasta el año 2003.

2.1 Datos de inventario de eventos

De manera preliminar se hizo una revisión hemerográfica, que permitió ubicar el hecho (incendio forestal) el día 3/02/2001, ocurrido en las cercanías de la ciudad de Zipaquirá y activo desde los últimos días del mes de enero de ese mismo año. Posteriormente, para corroborar el hecho, se consultó el servicio FIRMS (*Fire Information for Resource Management System*) de la Nasa, el cual registra y georreferencia históricamente los focos de fuego forestal, a partir de información derivada de algoritmos de anomalías térmicas de la reflectancia percibida por el sensor MODIS de los satélites Terra y Aqua.

2.2 Imágenes para el estudio multitemporal

Se recopilieron imágenes satelitales de la época, disponibles en el geo-portal del Servicio Geológico Norteamericano (USGS, *Global Visualization Viewer –GloVis-* 2005). Para componer la ventana de observación se descargaron cinco imágenes de la misma zona, partiendo de una línea base (estadio previo incendio) y cuatro imágenes sucesivas que completan 2 años de observaciones periódicas durante la misma época. En este caso, debido a la naturaleza retrospectiva del estudio multitemporal, se utilizaron imágenes del sensor ETM+ del satélite Landsat 7, dada la ventana de observación (2001-2003).

2.3 Metodología

Teniendo en cuenta los tipos de datos utilizados en este estudio, se tomó como indicador del estado ecosistémico al índice normalizado de diferencias de vegetación (NDVI) y al índice de área quemada (NBRI) como indicador de

incendios forestales. A partir de ello, se estableció una metodología con dos macroprocesos: preprocesamiento, para la preparación de los datos, y análisis de cambio, con la cual se pretendió cuantificar y espacializar las principales características de la resiliencia de este bosque a incendios forestales. En la FIGURA 1 se ve el diagrama de flujo que ilustra el procedimiento metodológico desarrollado para este estudio.

2.3.1 Corrección atmosférica

Este proceso contempla la aplicación del algoritmo de sustracción de objeto oscuro DOS (*Dark Object Subtraction*); el DOS es una de las muchas opciones disponibles para este ajuste a las imágenes de satélite y básicamente tiene por finalidad eliminar el 'efecto bruma' producido por nubes poco densas. El algoritmo de Substracción de Objeto Oscuro es una familia de correcciones atmosféricas basadas en imagen. Este algoritmo (Chávez, 1988) explica que para los píxeles que representan objetos que están completamente en sombra o son objetos espectralmente negros, la radiancia que de ellos se recibe en el sensor es producto de la bruma (dispersión atmosférica); así, este algoritmo analiza los valores de los niveles digitales de la imagen y selecciona de ellos los más pequeños y establece a partir de allí, el efecto bruma; haciendo un ajuste lineal de todos los niveles digitales con base en dicha diferencia. Como todas las demás opciones, el DOS no es una metodología infalible porque asume un ajuste lineal e independiente para cada banda (Curcio, 1961), pero es la opción disponible en el software de procesamiento que se está usando en este caso: *Semi-Automatic Classification Plugin*, desarrollado por Luca Congedo (2016), bajo la filosofía de software libre como complemento de QGIS.

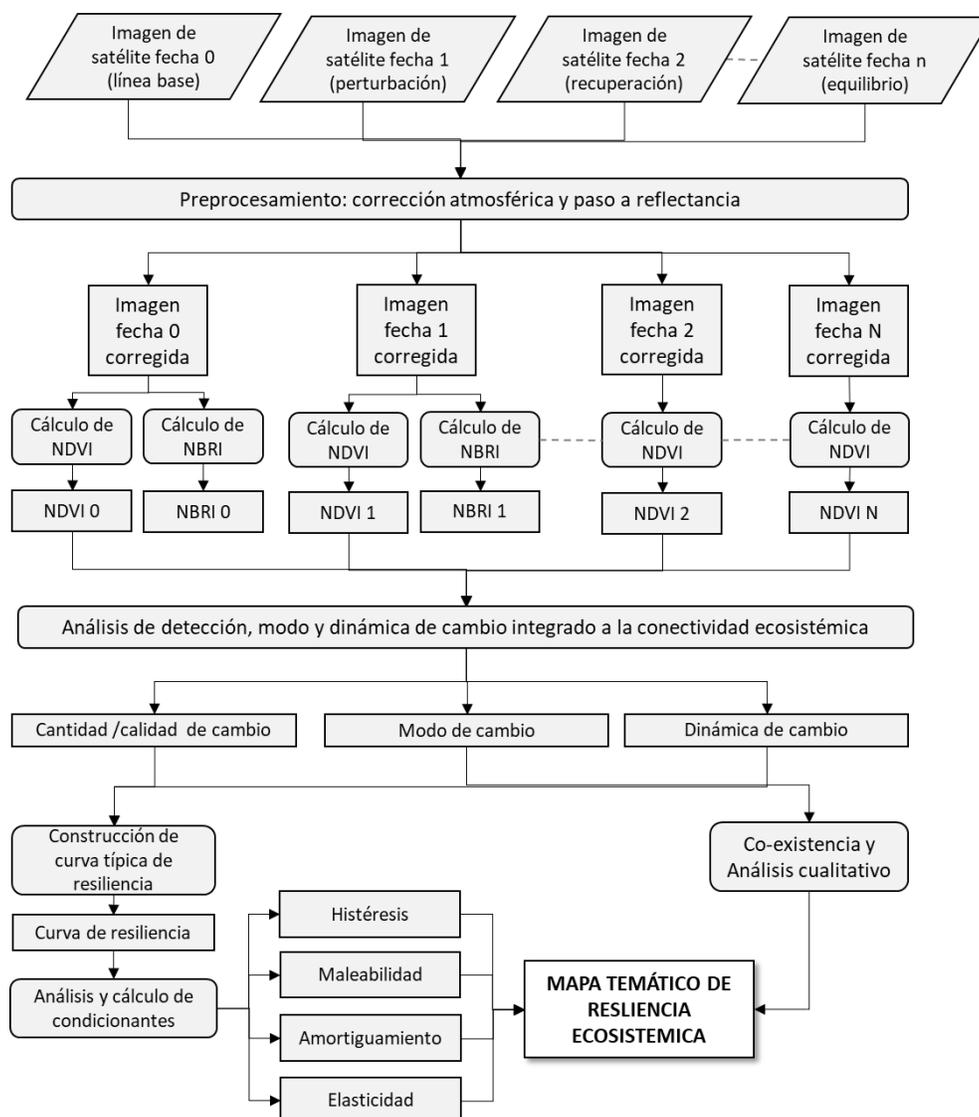


FIGURA 1. Esquema metodológico del estudio

2.3.2 Transformación de niveles digitales reflectancia

Este proceso contempla la conversión de los niveles digitales de cada banda a valores de energía reflejada; para ello, el algoritmo lee el metadato de cada imagen, parámetros de captura que permiten asociar cada respuesta en niveles digitales a valores energéticos, primero de radiancia y luego de reflectancia (Moran *et al.*, 1992). Desde el punto de vista procedimental, este proceso se ejecuta de manera automática

como parte del preprocesamiento que desarrolla *Semi-Automatic Classification Plugin*, para QGIS.

2.3.3 Cálculo de NDVI y NBRI

Tanto el NDVI como el NBRI son índices espectrales orientados a identificar de manera indexada características de vegetación densa y saludable (caso del NDVI) como áreas quemadas tras el paso de incendios forestales (Caso NBRI); esta opción tecnológica permite tanto identificación sistemática y objetiva de los

bosques y su desarrollo, como la presencia previa de incendios forestales. En términos procedimentales, estos índices se obtienen a partir de la calculadora ráster del software QGIS donde se ejecutan las ecuaciones que representan a cada uno (ver ecuaciones I y II).

$$NDVI = \frac{(NIR-R)}{(NIR+R)} \quad \dots (I)$$

$$NBRI = \frac{(SWIR-NIR)}{(SWIR+NIR)} \quad \dots (II)$$

Donde:

R: Respuesta espectral del rango rojo

NIR: Respuesta espectral del rango del infrarrojo cercano

SWI R: Respuesta espectral del infrarrojo de onda corta

Este procedimiento se ejecuta para todas las imágenes que hacen parte del proceso de observación, las cuales se integraron a análisis multitemporal para detección de cambios.

2.3.4 Enmascaramiento y recorte al área de estudio

Este proceso consiste en definir el área sobre la que se desarrollará el análisis de detección de cambios, en este caso el lote boscoso que alberga a la vereda Oran, cercano al sector de Rio Frio en la cordillera ubicada al este de Zipaquirá. La identificación de este lote se hace con base a su conformación inicial (línea base) a saber: la extensión y forma que dicho lote tenía para el 21 de enero del año 2001, antes de los incendios forestales. Procedimentalmente, a partir de esta imagen se digitalizó un polígono límite de dicho lote a una escala de 1:12.500; posteriormente, se hizo un buffer de 50m para prever algún crecimiento exterior de dicho bosque. Mas adelante, se enmascararon y seccionaron las imágenes de NDVI y (NBRI para las dos primeras) de cada fecha que fue integrada al estudio multitemporal de detección de cambios, con la finalidad de agilizar los procesos de detección de cambio de manera que se refieran exclusivamente al área de estudio y a la acción de perturbación señalada.

Posteriormente, desde estos rásters seccionados se desarrolló un proceso de clasificación no supervisada que estableció rangos para diferenciar todo lo que es bosque de lo que no lo es dentro del área de estudio. Con un criterio similar, se establecieron los rangos de clasificación que corresponden al tema de áreas calcinadas. Los rangos asumidos en cada caso responden a las características del tema que representan, a saber: cualquier valor positivo implica la presencia de formas vegetales, en la medida que el índice se acerca a 1 la densidad y el área foliar de dichas formas vegetales son mayores. En la TABLA 1 se muestra el criterio asumido para la diferenciación de categorías para el caso de bosques.

TABLA 1. Criterios para categorización de índices

Rango NDVI	Categoría	Descripción
-1 < X ≤ 0	Clase 0	Suelo sin vegetación
0 < X ≤ 0.25	Clase 1	Pastizal, potrero o sabana abierta
0.25 < X ≤ 0.5	Clase 2	Sabana arbolada, o bosque poco denso
0.50 < X ≤ 0.75	Clase 3	Bosque medianamente denso
0.75 < X ≤ 1	Clase 4	Bosque denso o plantación

2.3.5 Análisis temporal de detección de cambios

Este proceso constituye el eje fundamental de esta propuesta de aprovechamiento tecnológico, pues traducido e integrado a una dimensión temporal, permitirá componer la curva de resiliencia del bosque estudiado a eventos de incendio forestal.

a) **Métricas de fragmentación:** conjunto de indicadores que caracterizan la distribución espacial de las clases de un espacio geográfico; fueron definidas por McGarigal y Marks en 1995. En este caso, se determinaron las ocho métricas principales y con base en ellas, se analizaron las cinco clases en el tema NDVI y tres en el tema

NBRI. Este procedimiento se repitió para cada instante de observación, las métricas empleadas para este estudio fueron las siguientes: Proporción de área de clase (%), Cantidad de lotes, Suma perimetral de lotes (m), Densidad perimetral (m/m^2), Densidad de lotes (lot/m^2), Tamaño de malla efectivo (Ha), Índice de cohesión entre lotes (%), Proporción de Adyacencia y Área núcleo (m^2).

b) **La cuantificación del cambio:** permite establecer de manera absoluta la pérdida o ganancia de área de bosque, producto de la interacción con el evento perturbador (incendio forestal). Ello posibilitó sistemáticamente establecer si hay degradación, recuperación o no hay cambios totales del ecosistema.

- **Degradación del bosque:** ocurre cuando la cantidad de área total de los elementos característicos del ecosistema boscoso disminuye dentro del área de estudio, entre un momento de observación y otro momento subsiguiente.
- **Recuperación del bosque:** cuando el total de los elementos característicos (áreas bosque) aumenta dentro del área de estudio entre dos instantes de observación cronológicamente consecutivos.
- **Ausencia de cambios totales:** implica la condición en la cual las cantidades de áreas cubierta por bosque permanecen constantes, independientemente de si se experimentan casos de disgregación o cambio de forma en los elementos que constituyen la unidad.

Para poder sustentar esta categorización del cambio fue necesario sistematizar un procedimiento operativo que permite evidenciarlo a partir de las categorías de cobertura que hacen parte de este estudio (sin

vegetación, pastizal, sabana arbolada, bosque medianamente denso y bosque denso). Para implementar este procedimiento se diseñó una ecuación en álgebra de mapas que facilitara evidenciar la calidad del cambio surgido entre un estado inicial y un estado final. La ecuación III muestra esa relación:

$$Cb = (10 \times Ci) + Cf. \dots(III)$$

Donde:

- Ci:** Es la condición inicial, es decir, la observación a partir de la cual se evidenciará el cambio en cada intervalo estudiado
- Cf:** Es la condición final; el estado del ecosistema al finalizar la observación parcial en cada intervalo
- Cb:** Es el ráster que refleja de manera numérica el cambio entre la condición inicial y la condición final

Este arreglo permite genera un valor numérico distinto para cada posible resultado tras la combinación de Ci y Cf. La siguiente matriz transicional refleja todas las combinaciones numéricas y su respectiva interpretación cualitativa a partir de la definición inicial de clases. La diagonal en dicha matriz (color amarillo) representa las situaciones donde no se experimentan cambios, el triángulo superior derecho indica todas las posibles situaciones de ganancia o cambio positivo (color verde); es decir, todos los casos donde el ecosistema evoluciona desde pastizales a bosques, el triángulo inferior izquierdo, por el contrario, indica todas las situaciones posibles de degradación ecosistémica (color rojo), es decir cambios negativos (FIGURA 2).

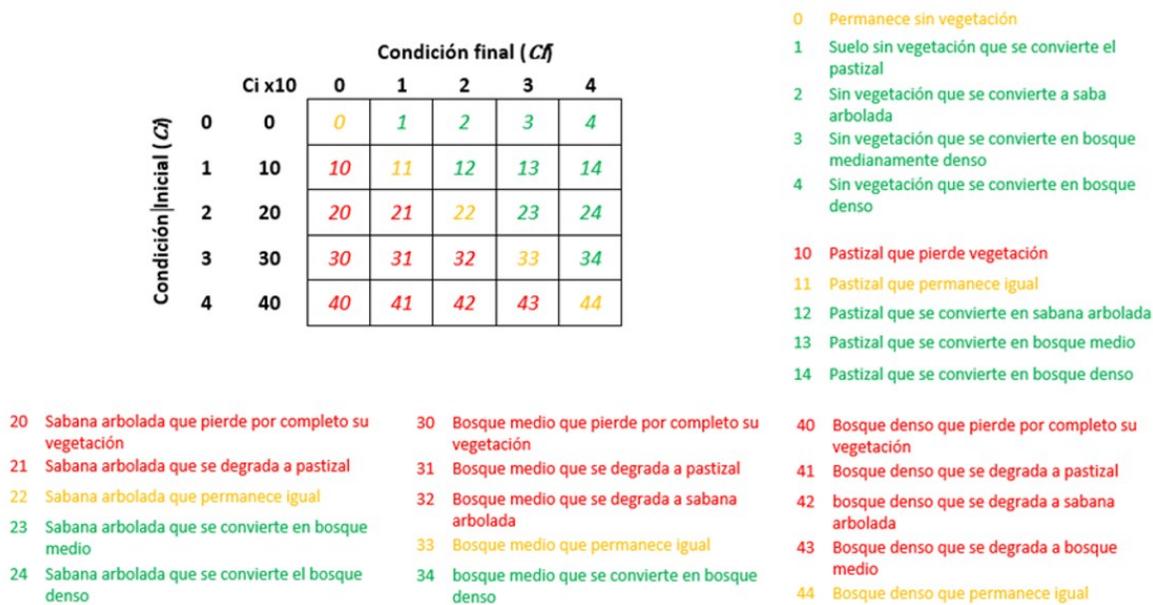


FIGURA 2. Matriz de transición

c) El modo de cambio: es una medida complementaria del análisis clásico de detección de cambios (Rebolledo y Albarrán, 2013). Básicamente consiste en desarrollar un análisis de fragmentación del paisaje, pero a lo largo del tiempo de observación. El modo de cambio enfoca en análisis desde la perspectiva estructural del tema que, dentro del paisaje, constituye la unidad ecosistémica de observación (bosque en este caso). El modo de cambio permite entonces estimar cuan íntegra permanece dicha unidad observada a través del tiempo. De acuerdo con este criterio, el modo de cambio de una unidad boscosa puede ser de tres tipos: Agregación, Disgregación y Homogéneo.

- **Agregación:** representa la reunión o agrupamiento de segmentos de la misma clase con tendencia a disminuir la cantidad total de lotes.
- **Disgregación:** por el contrario, indica la degradación, ruptura y dispersión de elementos de la misma clase, con la tendencia a aumentar la cantidad de lotes, aunque sean de menor tamaño.

- **Condición de Homogeneidad:** ocurre cuando independientemente del aumento y/o disminución del tamaño de lotes boscosos (elementos), estos permanecen íntegros en cuanto a su forma y cantidad.

En este contexto, las condiciones de agregación o disgregación se identifican a partir de cambio en las métricas de agregación. Estableciéndose para este estudio un umbral de cambio significativo de $\pm 10\%$, que consideran un paisaje fragmentado cuando tiene cambios entre 10% y 60% de hábitat natural; por debajo de ese 10%, se considera inalterable y por encima de 60%, fragmentado o relictos (Mcintyre y Hobbs, 1999). Así, se podría establecer el criterio para la valoración cualitativa del modo de cambio según lo establecido en la TABLA 2.

TABLA 2. Criterio de modo de cambio a partir de % cambio en métricas de agregación

	Aumenta hasta 10%	Disminuye hasta 10%	Aumenta entre 11 y 60%	Disminuye entre 11 y 60%	Aumenta más del 60%	Disminuye más de 60%
Densidad de lotes :	homogéneo	homogéneo	disgregación media	agregación media	disgregación alta	agregación alta
Índice de cohesión entre lotes (%):	homogéneo	homogéneo	agregación media	disgregación media	agregación alta	disgregación alta
Proporción de Adyacencia:	homogéneo	homogéneo	agregación media	disgregación media	agregación alta	disgregación alta

El criterio desarrollado acá, con base a las métricas supone la incorporación de tres distintitas condiciones para la valoración cualitativa; de allí que, dado que son independientes, existe la posibilidad de que la valoración de dichas condiciones diverja durante

una observación. En estos casos, se tomará como válida aquella métrica que más se acerque a la condición ideal. Esta condición ideal es el estado más representativo posible de cada una de las condiciones involucradas. La TABLA 3 indica esas condiciones ideales y su justificación.

TABLA 3. Valores ideales de las métricas de modo de cambio

Métrica	Valor ideal	Justificación
Densidad de lotes :	1.1 ‰	La resolución de la fuente ráster admite un máximo finito de lotes de tamaño equivalente a 1 pixel. Así, la máxima densidad de lotes 'spirarle' es la máxima cantidad de pixeles entre el área de estudio
Cohesión entre lotes (%):	100%	A ser una expresión porcentual la mayor cohesión posible es 100%
Proporción de Adyacencia:	1	Es un índice, de allí que la mayor proporción de adyacencia esperada es 1

En la práctica, esta decisión se sistematiza a partir de la comparación de los resultados con respecto a la condición ideal; así, tras la comparación se optará como determinante cualitativo aquella métrica que más se acerque a la condición ideal entre las tres.

d) **Dinámica espacial de cambio:** la dinámica espacial de cambio es un criterio de análisis que se enfoca en estudiar la forma de los elementos que constituyen la representación espacial de la

unidad territorial estudiada (en este caso Bosque) y como se 'mueven' dentro del espacio del área de estudio dentro de la ventana temporal de observación. Este concepto fue introducido para estudiar bosques amazónicos en Venezuela (Rebolledo y Albarrán, 2013). Este análisis se orienta a identificar si el cambio observado entre un momento y otro supone un cambio de forma o un desplazamiento. De acuerdo con este criterio, la dinámica espacial de cambio se

interpreta a partir de la variación entre un estado y el otro y puede ser de dos tipos:

- **Estático:** cuando los elementos de unidad boscosa estudiada permanecen en su lugar, independientemente de las condiciones y modos de crecimiento.
- **Desplazante:** cuando los elementos o lotes que componen la unidad estudiada, tras un cambio, se reorganizan de manera tal que indican una relocalización geográfica aparente dentro del espacio del área de estudio.

2.3.6 Construcción de mapas de resiliencia

Una vez establecida la cantidad, el tipo, el modo y la dinámica de cambio resulta necesario desarrollar un proceso que permita integrar los resultados de estas perspectivas de análisis en términos del significado de la resiliencia; en tal sentido, la primera tarea a desarrollar es determinar cuáles son las condiciones positivas, nulas y negativas; en términos de cuánto y cómo promueven el desarrollo de resiliencia desde cada perspectiva de análisis. La TABLA 4 resume los criterios y las condiciones asociados a cada dimensión de análisis.

TABLA 4. Criterios para la valoración del cambio en términos de resiliencia

Dimensión	Contribución	Criterio y Condiciones
Cantidad de cambio	Positivo (+1)	Aumenta la cobertura boscosa
	Nulo (0)	Permanece igual la cobertura boscosa
	Negativo (-1)	Disminuye la cobertura boscosa
Calidad o tipo de cambio	Positivo (+1)	Sin vegetación que se convierte en pastizal o en sabana arbolada (1 y 2), Sin vegetación que se convierte a bosque medianamente denso o a Bosque denso (3 y 4), Pastizal que se convierte en sabana arbolada o a bosque medianamente denso o denso (12, 13 y 14). Sabana arbolada que se convierte bosque medianamente denso o a Bosque denso (23 y 24). Bosque medio que se convierte a bosque denso (34)
	Nulo (0)	Permanece sin vegetación o permanece como pastizal o permanece como sabana o como bosque en general (0, 11, 22, 33 y 44)
	Negativo (-1)	Pastizal que pierde vegetación (10), Sabana que pierde vegetación, sabana degradada a pastizal (20 y 21), Bosque medio o denso que pierde toda su vegetación (30 y 40), Bosque medio o denso que se degrada a sabana o a pastizal (31, 32, 41 y 42) y Bosque denso que se degrada a medio (43)
Modo de cambio	Positivo (+1)	Agregación alta, agregación media
	Nulo (0)	Homogéneo
	Negativo (-1)	Disgregación alta, disgregación media
Dinámica de cambio	Positivo (+1)	Cambio estático creciente agregado, Cambio estático creciente disgregado Cambio con desplazamiento constante homogéneo, Cambio con desplazamiento creciente homogéneo
	Nulo (0)	No hay cambios
	Negativo (-1)	Cambio estático decreciente disgregado o agregado, Cambio con desplazamiento, decreciente homogéneo

Para sistematizar este proceso en términos geomáticos se necesita implementar una secuencia de operaciones de álgebra de mapas que, partiendo de la identificación de criterios positivos, nulos y negativos, genere la valoración numérica correspondiente a cada condición, para luego desarrollar la matriz tridimensional en álgebra de mapas.

3. Resultados

3.1 Expresión temática de la resiliencia

Tal como lo indica el esquema metodológico, los datos de observación para el estudio

multitemporal fueron preprocesados en donde, tras la corrección atmosférica, pasó a reflectancia y el cálculo del NDVI, los datos modificados se incorporaron a un análisis de detección, modo dinámica y conectividad. Finalmente, con el resultado de este análisis se logró, además de una estimación sistemática y precisa de la resiliencia, una representación geoespacial a modo de mapa temático para cada periodo de cambio. Esto último constituye una novedad para enriquecer la interpretación efectiva de la resiliencia del ecosistémica ante incendios forestales (FIGURA 3).

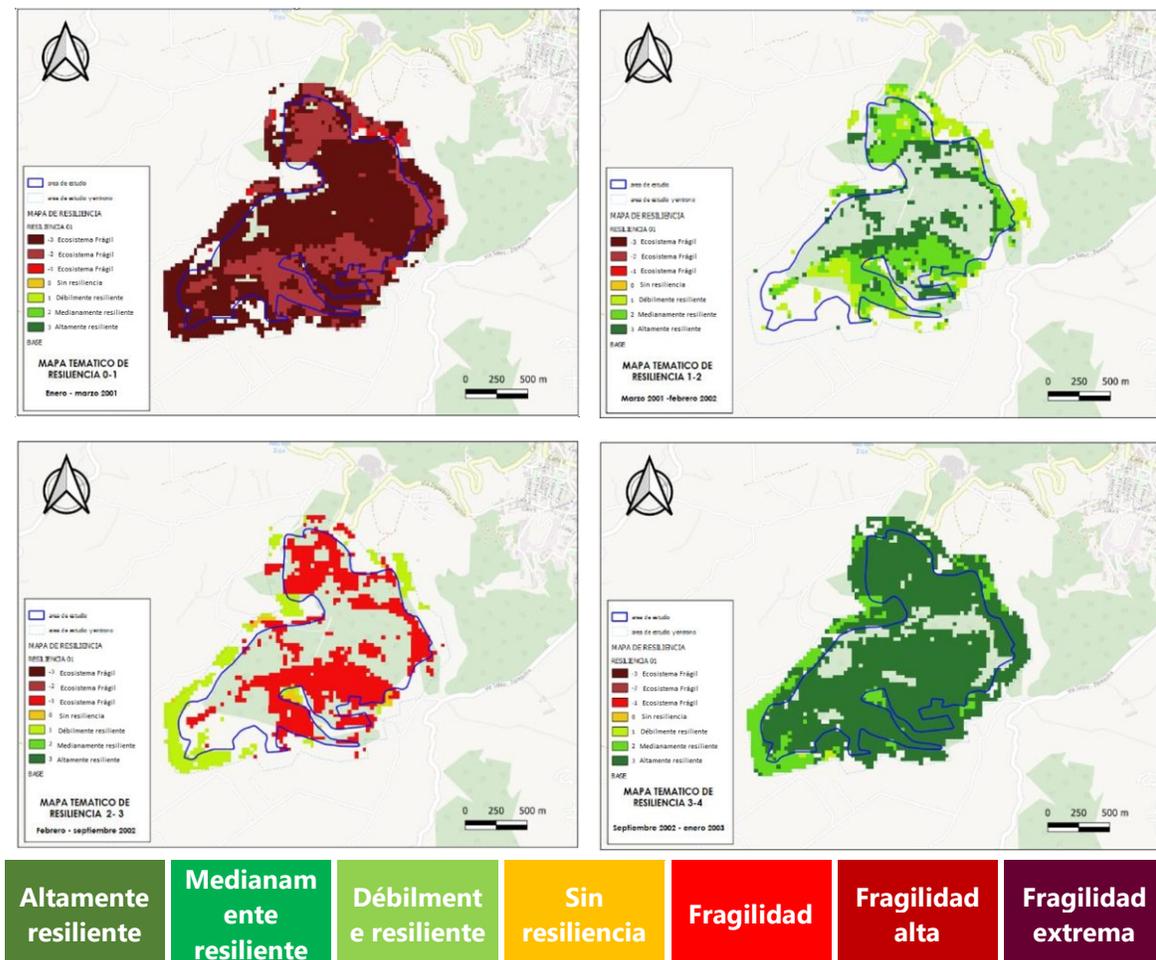


FIGURA 3. Mapas temáticos de evolución de la resiliencia durante el periodo de estudio

3.2 Curva de resiliencia

Establecidos la cantidad, el tipo, el modo y la dinámica de cambio se desarrolló un proceso integrador de estos en términos de la significación conceptual de la resiliencia. Así, se

valoraron criterios positivos, nulos y negativos para cada perspectiva de análisis, y posteriormente se integraron, en una matriz de tres dimensiones, como muestra la FIGURA 4.

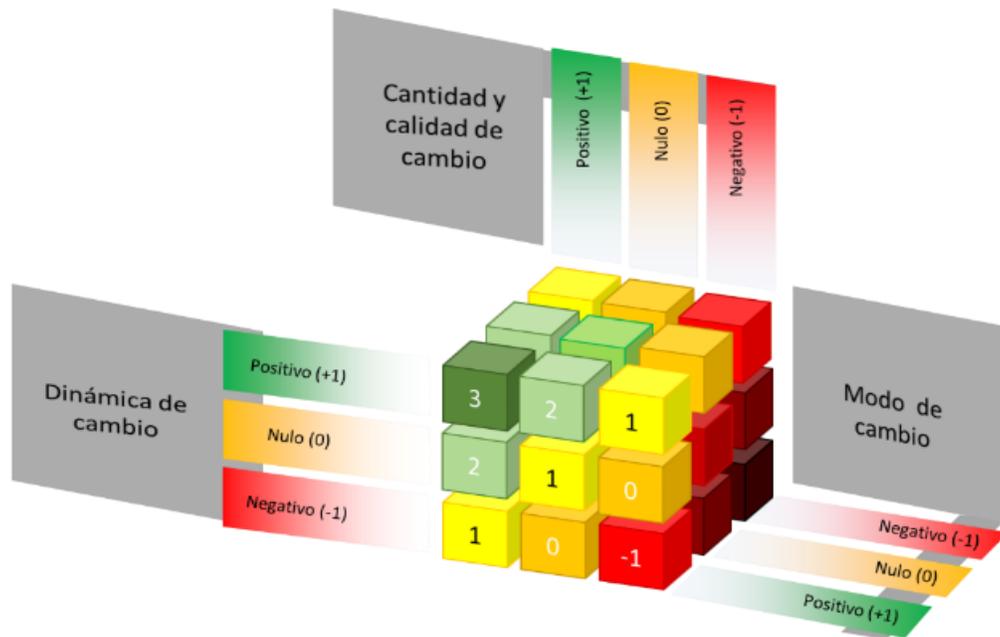


FIGURA 4. Integración matricial de valoración del cambio en términos de la resiliencia

La curva de resiliencia se construyó con base al crecimiento progresivo de las clases representativas del bosque (clase 3 bosque medianamente denso, y clase 4 bosque denso),

durante el periodo de observación (línea continua roja), tal como se muestra en la FIGURA 5. La línea azul segmentada refleja el resultado esperado en condiciones ideales

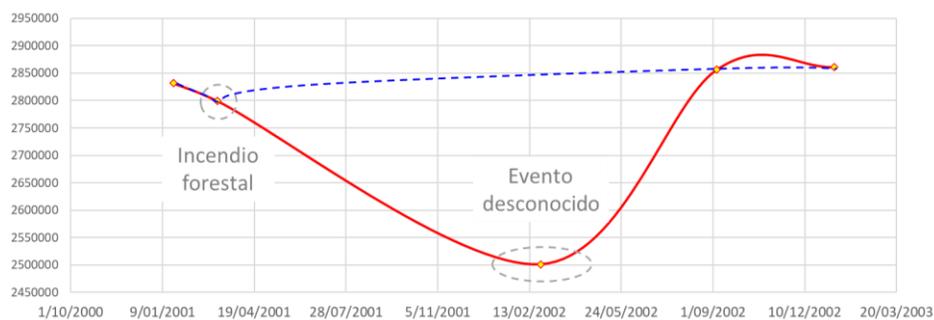


FIGURA 5. Curva de resiliencia

4. Discusión

Como se observa tanto en la figura 3 como en la figura 5, en términos geoespaciales, la progresión en el desarrollo de la resiliencia se observó un comportamiento peculiar, pues para el tercer periodo de observación se experimenta un proceso de degradación no esperado en un ecosistema en recuperación (resiliente). Esto puede deberse a la existencia de un evento impactante distinto al incendio de enero febrero del 2001 y del cual no se tiene registro documentado. Se revisó la base de datos FIRM, y no se presentaron otros incendios en ese sitio durante los años observados (2001-2003), por lo tanto esta alteración debió ser causada por otro evento de distinta naturaleza. Fuera de eso, el proceso de desarrollo de resiliencia se produce según lo esperado, con ayuda de los mapas temáticos es visible un patrón geoespacial en donde la resiliencia evoluciona de adentro hacia afuera del lote boscoso, lo que parece lógico si se tiene en cuenta el efecto de borde en el ecosistema de estudio.

5. Conclusiones

Se demostró una manera sistemática y práctica de estimar la resiliencia a partir de la aplicación de técnicas de análisis espacial para detección de cambios. En este estudio, la consideración de aspectos como el modo y la dinámica de cambio le ofrecen a las técnicas tradicionales de detección de cambios, nuevas perspectivas que profundizan las opciones de análisis multitemporal orientado sobre todo a espacialización de la resiliencia. Asimismo, la cuantificación de los cambios, entendidos desde una perspectiva cualitativa, contribuyen a la integración y precisión de la definición de resiliencia en términos de magnitud.

Los resultados experimentales demostraron un comportamiento anómalo en su tercera observación. Como lección aprendida es recomendable que, en futuras ocasiones y previo al estudio, se verifique la existencia o no, de eventos múltiples, pues resultaría complejo establecer relaciones evento-resiliencia en tales escenarios.

6. Agradecimientos

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada, específicamente al Programa de Ingeniería Civil, por ceder el tiempo para la culminación de este estudio, como producción académica derivada de la labor docente durante el segundo semestre del año 2022.

7. Nota

Todas las figuras, diagramas, tablas, gráficos y cuadros, referidos en este artículo son de elaboración propia, diseñadas exclusivamente a los fines comunicacionales de esta publicación, por lo que no hacen referencia a fuente alguna.

8. Referencias citadas

- CONGEDO, L. 2016. *Semi-Automatic Classification Plugin Documentation*. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29474.02242/1>.
- CHÁVEZ, P. 1988. "An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data". *Remote Sensing of Environment*, 24(3): 459-479.
- CURCIO, J. A. 1961. "Evaluation of atmospheric aerosol particle size distribution from scattering measurement in the visible and Infrared". *Journal of the Optical Society of America*, 51: 548-551.

- FORTES, M. 2019. "La resiliencia ambiental y el (re)posicionamiento del derecho ante una nueva era sostenible de obligada adaptación al cambio". *Actualidad Jurídica Ambiental*, 92 (Sección Artículos Doctrinales).
- HOLLING, C. S. 1973. "Resilience and stability of ecological systems". *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 1-23.
- McGARIGAL, K. & B. J. MARKS. 1995. *FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Forest Service General Technical (USDA), Report PNW-351, Corvallis.
- MCINTYRE, S. & R. J. HOBBS. 1999. "A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and research models". *Conservation Biology*, 13: 1.282-1.292.
- MORAN, M. S.; JACKSON, D.; SLATE, P. N. & P. M. TEILLET. 1992. "Evaluation of simplified procedures for retrieval of land surface reflectance factors from satellite sensor output". *Remote Sensing of Environment*, 41: 169-184.
- NRT VIIRS 375 m Active Fire product VJ114IMGTDL_NRT distributed from NASA FIRMS. Disponible en: <https://earthdata.nasa.gov/firms>. Disponible en: http://dx.doi.org/10.5067/FIRMS/VIIRS/VJ114IMGT_NRT.002.
- REBOLLEDO, R. 2009. Modelo de sensibilidad ambiental basado en la valoración de relaciones espaciales. En: *Teledetección, Agua y Desarrollo Sostenible, XIII Congreso de la AET*, pp. 229-232. Editores Salomón Montesinos Armada y Lara Fernández Fornos. España.
- REBOLLEDO R. y A. ALBARRÁN. 2013. "Cambios de la cobertura boscosa en Venezuela y su relación con cambios en el clima". *Acta Biológica Venezuelica*, 33(1-2): 125-144.
- US GEOLOGICAL SURVEY (USGS). 2005. *Global Visualization (GloVis) Viewer*. [Reston, Va.]. Dept. of the Interior. USA.
- WESTMAN, W. & J. O'LEARY. 1986. "Measures of resilience: the response of coastal sage scrub to fire". *Vegetatio*, 65: 179-189.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Cajicá, Colombia; diciembre, 2022

Diagnóstico del vínculo entre la superficie agrícola y la diversidad cultivada en la Pampa Austral, Argentina

Diagnóstico do vínculo entre a superfície agrícola e a diversidade cultivada
no Pampa Austral, Argentina

Diagnosis of the link between agricultural area and cultivated diversity
in the Southern Pampas, Argentina

Nahuel David Sequeira, Daiana Yael Daga y Patricia Vázquez

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Humanas, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Centro de Estudios Sociales de América Latina
Tandil, provincia de Buenos Aires
nahulsequeira@conicet.gov.ar; daiadaga@conicet.gov.ar; patriciavazquez@conicet.gov.ar

Sequeira: <https://orcid.org/0000-0003-2206-4411>
Yael Daga: <https://orcid.org/0000-0001-7578-8478>
Vázquez: <https://orcid.org/0000-0002-4209-4901>

Resumen

Se planteó como objetivos: **a)** analizar la variación de la superficie sembrada de los principales cultivos agrícolas y de la equitatividad presente en la Pampa Austral (PA), entre las campañas 1995/96 y 2020/21, y **b)** analizar dicha variación hacia el interior de la región entre los períodos 1995/96-2002/03 y 2002/03-2020/21 y determinar si los cambios en la superficie sembrada total (SST) fortalecieron la equitatividad o profundizaron la inequitatividad. Se sistematizaron y analizaron datos sobre la superficie sembrada con los principales cultivos agrícolas y se aplicó un índice de equitatividad. La PA manifestó un crecimiento de la SST entre 1995/96 y 2020/21, acompañado por un aumento de la equitatividad, demostrando una disminución en la brecha entre el cultivo principal y los restantes; observándose la misma tendencia en la mayoría de los partidos. Estos resultados exhibieron un incremento en la diversidad cultivada del área y conforman una primera aproximación para su análisis.

PALABRAS CLAVE: cultivos agrícolas; equitatividad; superficie sembrada total; sustentabilidad.

Resumo

Este artigo teve como objetivos: **a)** analisar a variação da área semeada com as principais culturas agrícolas e a equidade presente no Pampa Austral (PA), entre as safras 1995/96 e 2020/21; e **b)** analisar essa variação dentro da região entre os períodos 1995/96-2002/03 e 2002/03-2020/21 e determinar se as mudanças na área total semeada (TSA) fortaleceram a equidade ou aprofundaram a iniquidade. Os dados sobre a área semeada com as principais culturas agrícolas foram sistematizados e analisados, e um índice de equidade foi aplicado. O PA mostrou um aumento do TSS entre 1995/96 e 2020/21, acompanhado de um aumento na equidade, demonstrando uma diminuição na diferença entre a cultura principal e as demais culturas; e a mesma tendência foi observada na maioria dos municípios. Esses resultados mostraram um aumento na diversidade da área cultivada e oferecem uma primeira aproximação para análise.

PALAVRAS-CHAVE: culturas agrícolas; equidade; área semeada total; sustentabilidade.

Abstract

The objectives were: **a)** to analyze the variation in the sown area of the main agricultural crops and the evenness present in the Southern Pampas (PA) between 1995/96 and 2020/21 and **b)** to analyze this variation within the region between 1995/96-2002/03 and 2002/03-2020/21 and to determine whether the changes in the total sown area (SST) strengthened evenness or deepened unevenness. Data on the main agricultural crops sown area were systematized and analyzed and an evenness index was applied. PA manifested a growth in SST between 1995/96 and 2020/21, along with an increase in evenness, showing a decrease in the gap between the main crop and the remaining ones; the same trend was observed in most of the counties. These results showed an increase in the cultivated diversity of the area and represent a preliminary approximation for its analysis.

KEYWORDS: agricultural crops; evenness; sustainability; total sown area.

1. Introducción

La sustitución de la cobertura original del suelo conforma el factor más importante de la crisis global de biodiversidad (Baeza y Paruelo, 2020). Así, tanto la intensificación agrícola como la conversión de ecosistemas naturales a terrenos destinados a la agricultura se convirtieron en dos de las mayores transformaciones que profundizan la mencionada problemática ambiental (Kidane *et al.*, 2019).

En Latinoamérica, hasta inicios de la década de 1970, el modelo productivo dominante se basaba en la alternancia agrícola-ganadera (Pengue, 2001). En este marco, los ciclos agrícolas extractivos y exportadores de nutrientes eran intercalados con otros de extracción muy inferior, permitiendo restituir al suelo gran parte de la MO y la fertilidad nitrogenada (Veneciano y Frigerio, 2003). Sin embargo, desde 1980 se produjo un aumento de la agricultura con disminución de los períodos bajo pasturas, intensificándose hacia modelos agrícolas continuos desde principios de 1990. Esto dio lugar a un proceso de agriculturización definido como el uso creciente y continuo de las tierras para cultivos agrícolas en lugar de usos ganaderos o mixtos, asociado a cambios tecnológicos, intensificación ganadera y producciones orientadas al monocultivo (CEPAL, 2005).

Este proceso generó una simplificación estructural y funcional de los sistemas productivos, que aunque aumentó la productividad y rentabilidad, también acrecentó los costos ambientales, como la pérdida de diversidad biológica (FAO, 2007; Viglizzo, 2007). De esta manera, si bien la agricultura implica el reemplazo de la diversidad natural por cultivos, el paradigma simplificador de la revolución verde fomentó el desarrollo de grandes extensiones con pocas especies y variedades exitosas de alto potencial de rendimiento (Zúñiga Escobar y Sarandón, 2020), afectando también la composición de la diversidad cultivada. Consecuentemente, se ven disminuidos los servicios ecosistémicos (SE) que esta brinda (Zarrilli, 2020), tales como la regulación de plagas y enfermedades, la polinización, el ciclado de

nutrientes y la provisión de hábitat y alimento para organismos benéficos (Sarandón, 2020); considerados sumamente relevantes para la producción.

La Región Pampeana Argentina no resultó ajena al citado escenario, mostrando una expansión de la superficie cultivada a expensas de tierras ocupadas por cultivos forrajeros perennes y de pastizales naturales, reemplazando la rotación agricultura/ganadería tradicional por una agricultura continua (Auer *et al.*, 2019) de baja diversidad cultivada. Hacia el sur, puntualmente en la provincia de Buenos Aires, se observó que desde la década de 1990 hasta la campaña 2004/05 el trigo era el cultivo predominante, aunque sin manifestar una brecha amplia respecto de los cultivos restantes. A partir de allí, la soja se posicionó como cultivo principal, representando una superficie sembrada notablemente mayor (Abbona, 2020), aumentando la inequitatividad del área agrícola, disminuyendo así la diversidad cultivada.

Dentro de esta área, en la Pampa Austral (PA), el avance de la agricultura en detrimento de la ganadería sobre pastizales también produjo un progresivo reemplazo de estos por campos destinados a pocos cultivos anuales (Herrera y Laterra, 2011). Sin embargo, a diferencia de la provincia, esta región es más receptiva al cultivo de trigo (Viglizzo *et al.*, 2002), por lo que el avance de la soja fue mucho más lento y gradual respecto de otras zonas (Martínez, 2010), siendo caracterizada como la región más diversa de Buenos Aires (Abbona, 2020).

Ante este escenario, y considerando que desde la campaña 2015/16 se observa una disminución en la relevancia de la soja en la región (SSAGRI, 2022), se hipotetiza que la PA manifestaría valores de equitatividad relativamente estables a lo largo del tiempo y podría exhibir una leve tendencia al alza en las últimas campañas, en función de una distribución más equilibrada de los cultivos; observándose esta misma situación hacia el interior de la región, de la mano de un aumento de la superficie cultivada.

A partir de lo anterior se planteó como objetivos: a) analizar la variación de la superficie sembrada de los principales cultivos agrícolas y de la equitatividad presente en la PA, entre las campañas 1995/96 y 2020/21, y b) analizar dicha variación hacia el interior de la región entre los períodos 1995/96-2002/03 y 2002/03-2020/21, y determinar si los cambios en la superficie sembrada total (SST) fortalecieron la equitatividad o profundizaron la inequitatividad.

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

La PA se destaca como una de las áreas agroproductivas mundialmente más relevantes, favorecida por suelos fértiles y factores climáticos beneficiosos (Díaz de Astarloa y Pengue, 2018). El clima es templado pampeano húmedo, con precipitaciones entre 1.200 y 700 mm, que decrecen en sentido nordeste-sudoeste (Matteucci, 2012) y temperaturas medias anuales que varían entre 20 y 14°C, disminuyendo hacia el sur.

El área comprende 21 partidos del centro sur de la provincia de Buenos Aires (unidades en las que se subdivide administrativa y territorialmente la provincia), abarcando una superficie de 82.530 km² (FIGURA 1). Se trata de una pradera llana con suave declive al mar, la cual es atravesada por sistemas serranos (Tandilia y Ventania), que alcanzan alturas entre los 500 y 1.000 msnm. Estos ambientes serranos albergan una importante biodiversidad, hallándose aproximadamente un total de 600 especies de plantas vasculares (con numerosos endemismos), integrando el pastizal templado. Entre las principales especies nativas se encuentran los pajonales de paja colorada (*Paspalum quadrifarium*) y las flechillas, que incluyen pastos con valor forrajero en distintas épocas del año (*Paspalum*, *Bromus*, *Festuca*, *Setaria*, *Stipa*, *Poa*, *Digitaria* y *Panicum*), (Herrera et al., 2019).

Por último, cabe destacar que la expansión e intensificación agrícola provocó un deterioro del pastizal a escala local, regional y de paisaje; de la mano del aumento de la carga animal, el uso indebido de agroquímicos, la quema frecuente y el reemplazo por especies exóticas (Kacoliris et al., 2013).

2.2 Variación de cultivos agrícolas y de la equitatividad

El análisis se efectuó a nivel de la PA y de cada uno de los partidos que la integran, excepto Monte Hermoso (sin desarrollo agrícola). Para la PA, se partió de una sistematización y análisis de datos referidos a la superficie sembrada con los principales cultivos agrícolas desarrollados en la región (cebada cervecera, girasol, maíz, soja, sorgo y trigo), para cada campaña que compone el rango 1995/96-2020/21. Dicha información se obtuvo del portal de estimaciones agrícolas de la Subsecretaría de Agricultura de la Nación (SSAGRI 2022).

Posteriormente, se prosiguió a calcular la equitatividad evidenciada en el área agrícola, entendida como indicador de la diversidad cultivada presente y estimada como el Índice de Pielou, siguiendo la ecuación 1:

$$J' = H' \div \ln(S) \quad (1)$$

Donde J' es la equitatividad, definida como el grado de uniformidad en la abundancia relativa de los cultivos (superficie ocupada por cada cultivo) y varía entre 0 y 1 (valores cercanos a 0 indican predominancia de un cultivo y cercanos a 1 una mayor igualdad en la proporción ocupada por cada uno); H' es el Índice de Shannon-Wiener e indica la contribución de cada cultivo a la abundancia (es decir, la SST) alcanzada por la PA; S es la riqueza (cantidad de cultivos presentes).

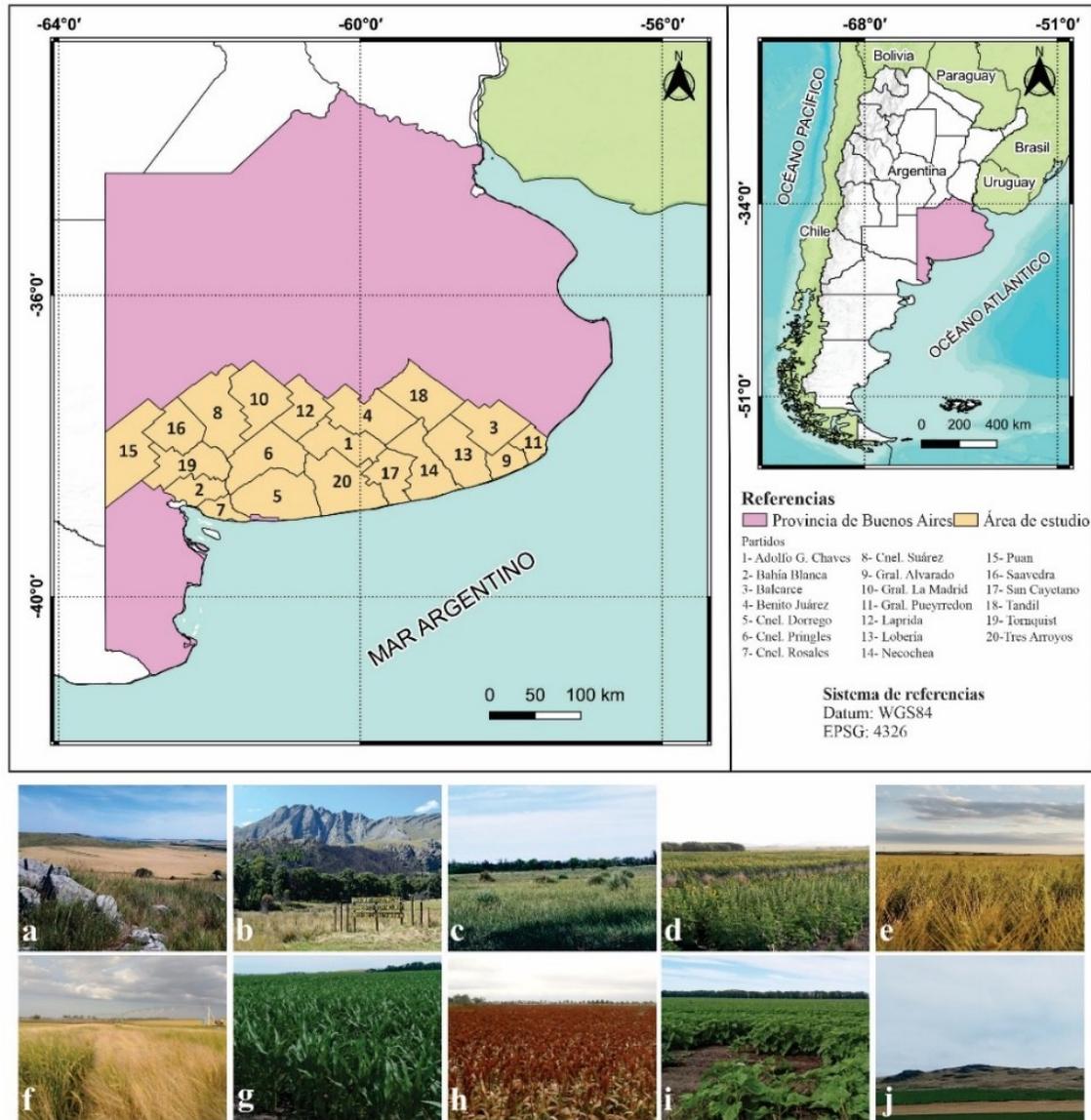


FIGURA 1. Ubicación del área de estudio: Pampa Austral. Fuente: elaboración propia

Referencias: fotografías de paisajes naturales y modificados del área de estudio: a) pastizal serrano del sistema de Tandilia y áreas cultivadas adyacentes; b) biodiversidad presente en el sistema de Ventania; c) pastizales en áreas llanas; d) cultivo de girasol; e) cultivo de trigo; f) cultivo de cebada cervecera; g) cultivo de maíz; h) cultivo de sorgo; i) cultivo de soja; j) área cultivada en sector periserrano del sistema de Tandilia

El estudio hacia el interior de la PA implicó la selección de dos períodos de análisis (1995/96-2002/03 y 2002/03-2020/21), la cual se fundamentó en los siguientes supuestos: a mediados de los 90', los cultivares transgénicos de soja aceleraron la expansión de esta oleaginosa, un cultivo de gran importancia en la matriz agrícola actual y que ha motorizado el

avance de la superficie destinada a agricultura en la región. Luego, a principios del 2000, se observó una intensificación de la agriculturización, debido al incremento de la siembra directa como método de labranza. Por último, la campaña final refiere al corte temporal más actual con información oficial.

Seguidamente, para analizar la variación en la SST, se partió de la información sistematizada con anterioridad obtenida de la SSAGRI (2022), seleccionando las campañas de interés. Con posterioridad, se estimaron los cultivos principales en cada partido por campaña, puesto que la visualización de datos concernientes a la totalidad de cultivos resultaría una evaluación engorrosa. Entonces, se calculó la proporción ocupada por cada cultivo respecto de la SST y se seleccionó el principal (mayor superficie). Además, se estimó la equitatividad para cada partido en las tres campañas, siguiendo la ecuación indicada previamente, reemplazando los datos con aquellos referidos a cada partido.

Por otra parte, buscando determinar si la variación en la SST (entendida como abundancia) de cada partido fortaleció la equitatividad o profundizó la inequitatividad, se calculó el porcentaje de cambio de ambas variables por período y, en el marco de un sistema de información geográfica (QGIS 3.16.11), se clasificó cada partido en diferentes categorías, obteniendo un mapa temático. Para ello, se crearon expresiones lógicas con el analizador *Python* en un nuevo campo concerniente a la tabla de atributos de la capa vectorial del área estudiada. Las categorías fueron: **a)** el aumento de la abundancia fortaleció la equitatividad; **b)** el aumento de la abundancia profundizó la inequitatividad; **c)** la disminución de la abundancia fortaleció la equitatividad; **d)** la disminución de la abundancia profundizó la inequitatividad.

Finalmente, se elaboraron mapas temáticos en QGIS (3.16.11) representando la distribución espacial y temporal hacia el interior de la PA de los principales cultivos agrícolas, los valores de equitatividad y la variación de esta y de la abundancia. Cada variable se clasificó en distintas categorías mediante el método de intervalos iguales, que divide la amplitud de los datos (generada por los datos extremos) en n intervalos, por lo que cada uno tendrá igual o similar amplitud (Buzai, 2013); y se estableció una única escala por variable, facilitando el análisis temporal de cada una. Particularmente, el índice de equitatividad fue clasificado en cuatro

categorías: baja (0,00 a 0,25), media (0,26 a 0,50), alta (0,51 a 0,75) y muy alta (0,76 a 1,00).

3. Resultados

3.1 A nivel de Pampa Austral

En relación a la SST en la PA (FIGURA 2), se advirtió que entre las campañas 1995/96 y 2020/21 se produjo un crecimiento de 1.428.718 ha. Dentro de esta variación, se observó cierta estabilidad hasta la campaña 2007/08, donde los valores comenzaron a descender hasta 2009/10. Desde allí, se registró un incremento notable que perduró hasta 2012/13, donde volvió a estabilizarse en un valor promedio de 3.900.000 ha.

Respecto de lo sucedido con los cultivos, estos expresaron variaciones temporales (FIGURA 2). El trigo fue el principal hasta 2010/11, momento desde el cual comenzó a descender hasta su menor valor histórico (525.829 ha) en 2012/13. A partir de allí demostró fluctuaciones y comenzó a presentar valores estables desde 2016/17, volviendo a ser el más relevante en 2020/21. Por su parte, la soja se comportó regularmente hasta 2002/03, empezando a crecer de manera más notoria y convirtiéndose en el cultivo principal en 2011/12. Si bien en 2012/13 tuvo su pico máximo (2.039.550 ha), la superficie destinada a la oleaginosa inició un declive, aunque logró mantenerse como principal hasta 2019/20.

Con relación al girasol, se constituyó como el segundo cultivo más relevante hasta 2007/08 y, desde esta campaña, el área sembrada decreció hasta su mínimo histórico (287.900 ha) en 2013/14; mostrando posteriormente una leve tendencia al alza de su superficie. En el caso de la cebada cervecera, no hubo alteraciones importantes hasta 2005/06, momento en el cual ascendió alcanzando su máximo (1.079.040 ha) en 2012/13. Desde esa campaña, el cereal empezó a evidenciar ascensos y descensos, encontrando cierto equilibrio desde 2016/17 hasta el fin del período analizado.

Por otro lado, el maíz evidenció una superficie estable hasta 2011/12. A partir de esta campaña el área sembrada exhibió una tendencia alcista, llegando a su valor más importante (590.480 ha)

en 2020/21. Finalmente, el sorgo no mostró grandes modificaciones y fue el cultivo de menor importancia durante todo el período en estudio,

alcanzando su máximo valor (73.550 ha) en 2016/17.

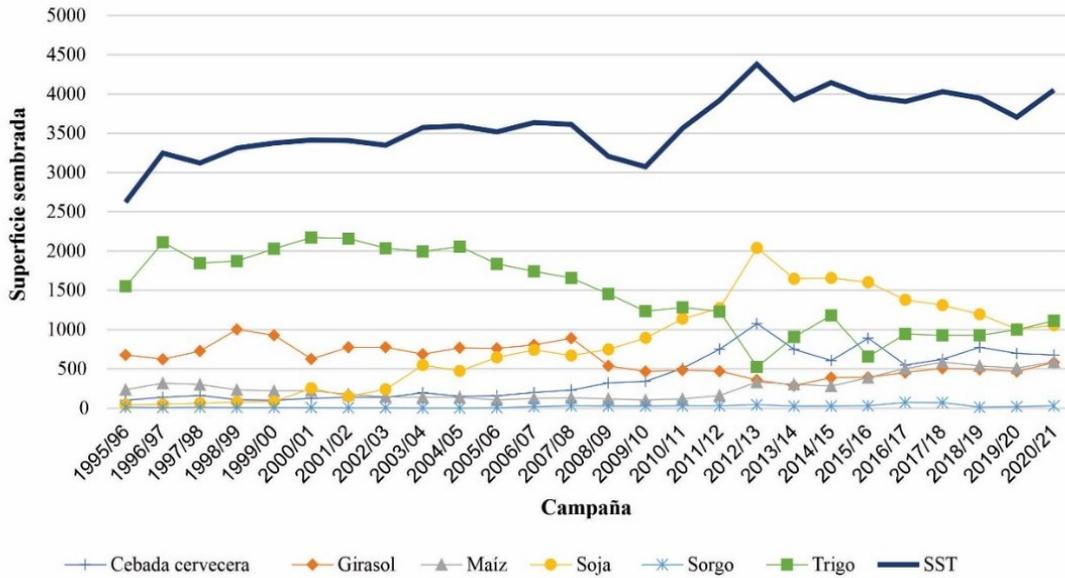


FIGURA 2. Variación de la superficie sembrada total y de cada cultivo. Fuente: elaboración propia
Referencias: superficie sembrada expresada en miles de ha; SST, superficie sembrada total

Los valores de equitatividad en la región se incrementaron con el transcurso del tiempo, pasando de 0,61 en 1995/96 a 0,89 en 2020/21 (FIGURA 3). Entre la primera campaña y 2005/06, los resultados demostraron ciertas fluctuaciones, mismo período en el cual el trigo representó más del 50% de la SST y los restantes cultivos figuraron con una superficie muy menor; particularmente el maíz, la cebada cervecera y el sorgo. Desde 2006/07, la equitatividad comenzó

a crecer, acompañada del incremento en la participación relativa de la mayoría de los cultivos y del fuerte decrecimiento del trigo, hasta 2011/12. En 2012/13 volvió a disminuir, al mismo tiempo que el cultivo de soja pasó de representar aproximadamente un 32% de la superficie sembrada al 47%. A partir de allí, empezó a observarse una propensión al alza, llegando su valor más importante (0,90) en 2017/18.

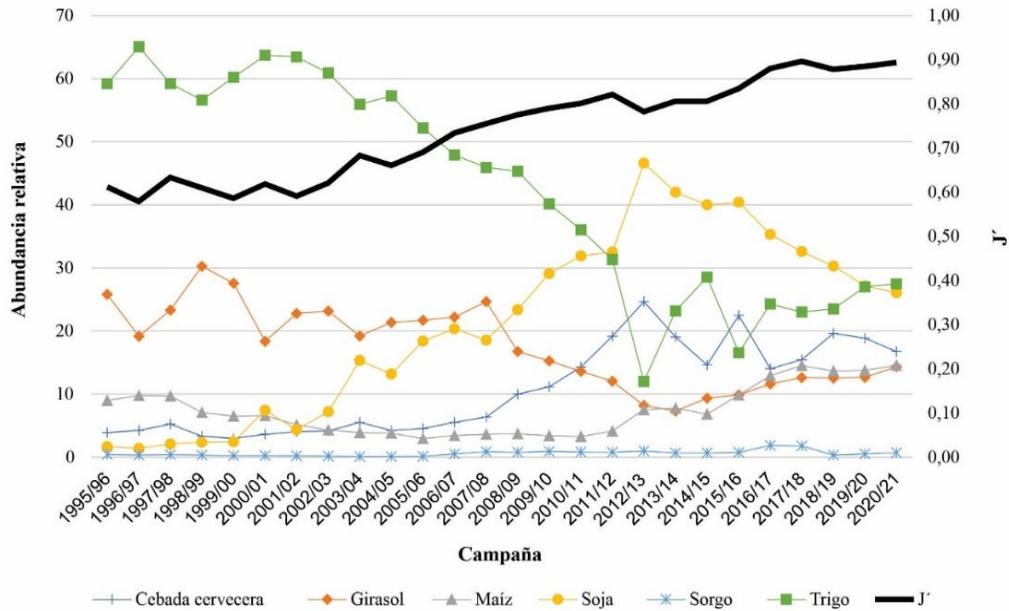


FIGURA 3. Variación de la equitatividad y la abundancia relativa de cada cultivo. Fuente: elaboración propia. Referencias: abundancia relativa expresada en %; J', equitatividad (adimensional)

3.2 A nivel de partido

Respecto de la SST, a nivel de partido (FIGURA 4), Tres Arroyos exhibió los valores más elevados para las campañas 1995/96, 2002/03 y 2020/21, superando las 350.000 ha; convirtiéndose en el partido con mayores aportes al área sembrada de la PA, representando el 13,42% en la primera, 13,51% en la segunda y 11,87% en la tercera. Contrariamente, Laprida manifestó los aportes más bajos en las dos primeras campañas, con 17.500 ha (0,67%) en 1995/96 y 27.100 ha (0,81%)

en 2002/03; mientras que Bahía Blanca hizo lo propio en 2020/21, con 30.561 ha (0,75%).

En cuanto al primer período analizado (1995/96-2002/03), todos los partidos, excepto Lobería, mostraron un crecimiento de la SST. Esto se repitió en el segundo período (2002/03-2020/21) para la mayoría de los partidos, aunque Coronel Pringles, Saavedra, Tornquist, Adolfo González Chaves, Puan, Coronel Rosales y Bahía Blanca mostraron un descenso.

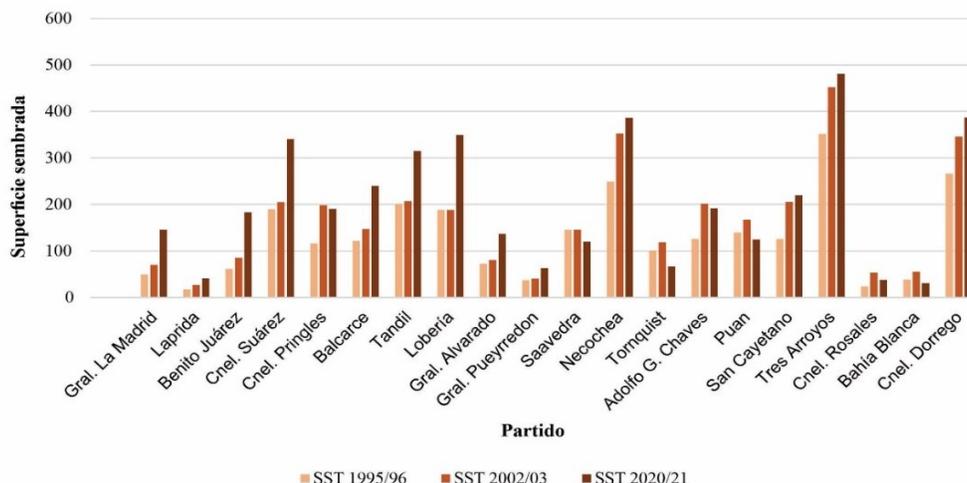


FIGURA 4. Variación de la superficie sembrada total en cada partido. Fuente: elaboración propia
Referencias: superficie sembrada expresada en miles de ha; SST, superficie sembrada total

En lo referente a los cultivos principales (FIGURA 5), la campaña 1995/96 mostró un claro predominio del trigo sobre los restantes, abarcando en muchos de los partidos más de la mitad de su SST. En dicha campaña se destacaron Tornquist y Coronel Rosales, con un 84,17 y 97,47% de sus superficies destinadas a este cereal, respectivamente.

La campaña 2002/03 manifestó un escenario similar, donde el trigo continuó siendo el cultivo preponderante, ocupando más del 50% de la SST en 19 de los 20 partidos. Tornquist volvió a sobresalir con un 88,53% de su superficie destinada al cereal, acompañado por Puan (83,93%) y Bahía Blanca (93,86%).

Por su parte, la campaña 2020/21 denotó una mayor heterogeneidad de cultivos, siendo el trigo reemplazado por la soja como cultivo principal en 11 de los 20 partidos y por la cebada cervecera en dos. El único caso en el que alguno de los cultivos superó el 50% de la SST fue Bahía Blanca, con un 52,35% destinado al trigo.

Al analizar la variación en la proporción ocupada por el cultivo principal de cada partido (Figura 5), se advirtió que en el período 1995/96-2002/03 más de la mitad de los partidos (11) sufrieron modificaciones, donde cuatro

descendieron de categoría, siete subieron y nueve se mantuvieron. Por el contrario, el período 2002/03-2020/21 mostró una disminución de categoría en los 20 partidos.

En vínculo con lo anterior, el cálculo de equitatividad también demostró fluctuaciones (FIGURA 5). En la campaña 1995/96, mientras la mayoría de los partidos se ubicaron en la categoría alta, cinco lo hicieron en la muy alta (Tandil, Lobería, Balcarce, General Alvarado y General Pueyrredon) y solo uno en la baja (Coronel Rosales). Para la segunda campaña, la mitad de los partidos registraron una equitatividad alta, cuatro muy alta (Tandil, Lobería, General Alvarado y General Pueyrredon) y uno baja (Bahía Blanca). En la última campaña, todos los partidos, a excepción de Puan, Bahía Blanca y Coronel Rosales (categoría alta), se situaron en la muy alta.

Los resultados por períodos (FIGURA 5) permitieron observar que, entre 1995/96 y 2002/03 la mayoría de los partidos (15) mantuvieron su categoría, cuatro empeoraron y solo uno mejoró. Para el segundo período, 16 partidos mejoraron y los cuatro restantes siguieron dentro de la categoría muy alta.

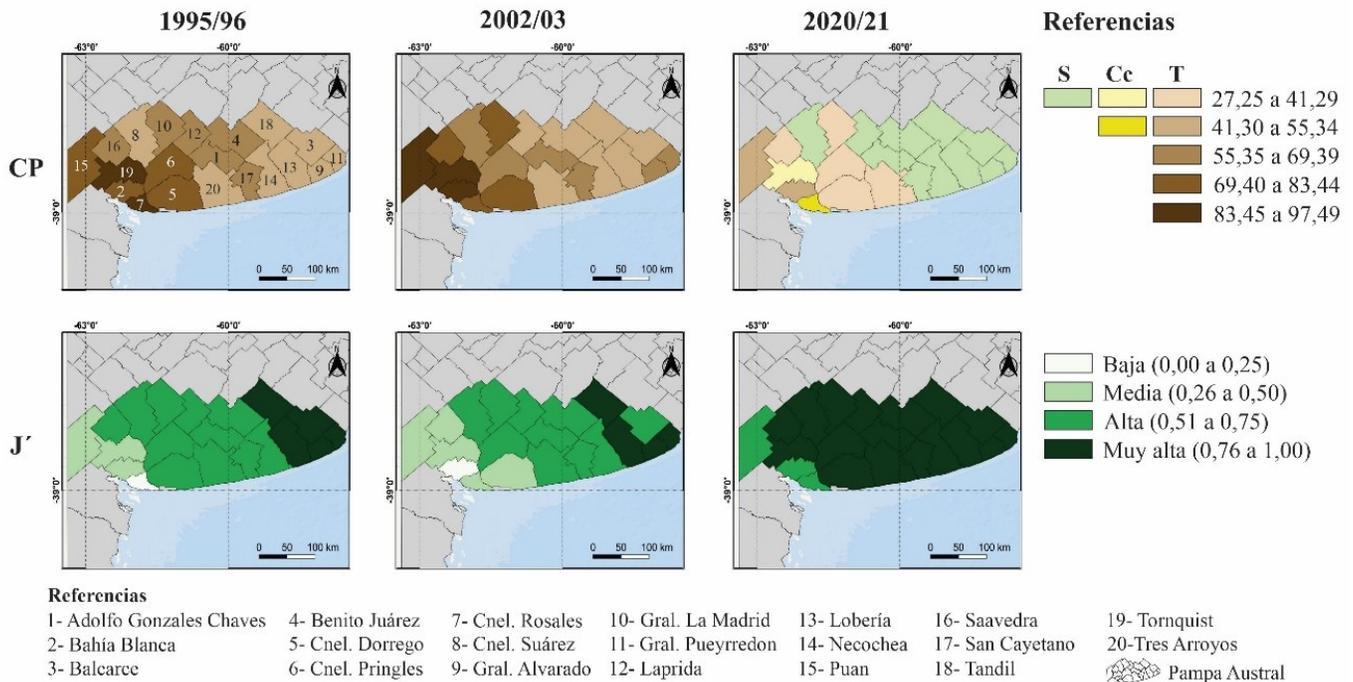
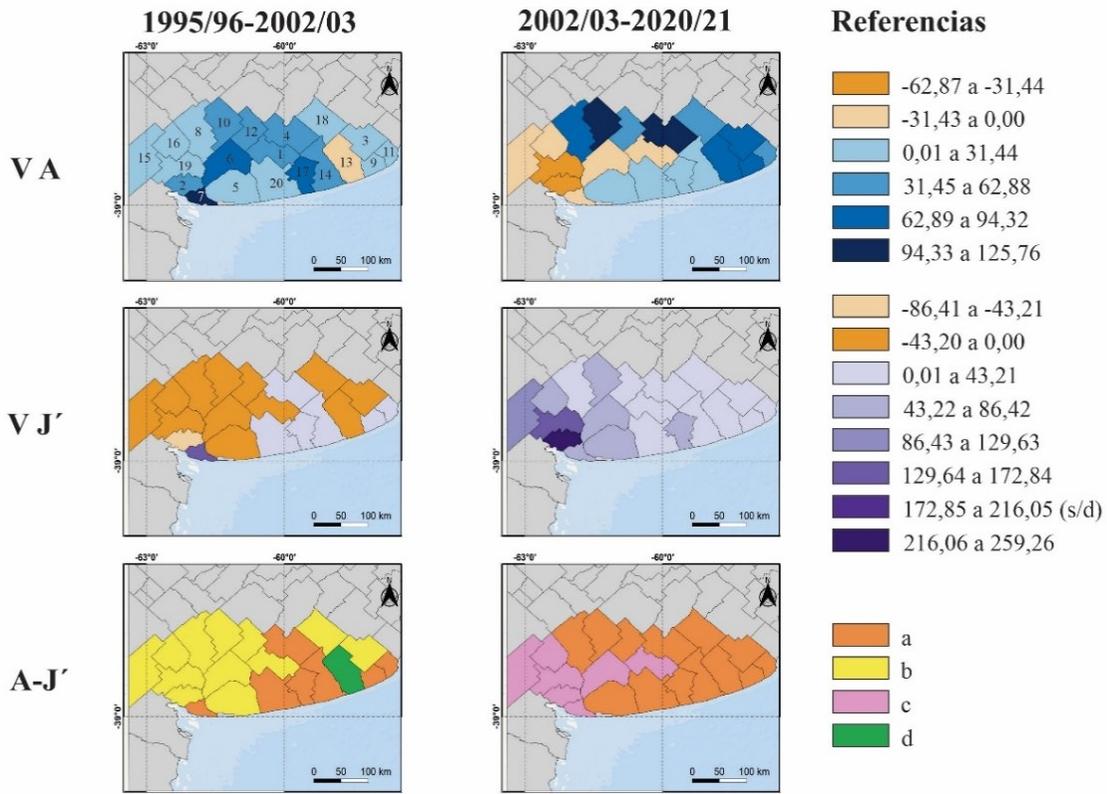


FIGURA 5. Modificación de los cultivos principales y equitatividad en cada partido. Fuente: elaboración propia. Referencias: CP, cultivo principal (en %); J', equitatividad (adimensional); S, soja; Cc, cebada cervecera; T, trigo. Fuente: elaboración personal

Por último, respecto de la relación entre la variación de la abundancia (entendida como SST) y de la equitatividad (FIGURA 6), el período 1995/96-2002/03 exhibió que en 12 de los 20 partidos el aumento de la abundancia profundizó la inequitatividad (categoría b), en 7 el aumento de la abundancia fortaleció la equitatividad (categoría a) y en solo uno la disminución de la

abundancia profundizó la inequitatividad (categoría d). A diferencia del primer período, en 2002/03-2020/21 la mayoría de los partidos (13) registraron un incremento de la abundancia que fortaleció la equitatividad (categoría a) y los restantes siete, una disminución de la abundancia que logró el mismo resultado positivo (categoría d).



Referencias

- 1- Adolfo Gonzales Chaves 4- Benito Juárez 7- Cnel. Rosales 10- Gral. La Madrid 13- Loberia 16- Saavedra 19- Tornquist
- 2- Bahía Blanca 5- Cnel. Dorrego 8- Cnel. Suárez 11- Gral. Pueyrredon 14- Necochea 17- San Cayetano 20- Tres Arroyos
- 3- Balcarce 6- Cnel. Pringles 9- Gral. Alvarado 12- Laprida 15- Puan 18- Tandil  Pampa Austral

FIGURA 6. Relación entre variación de la abundancia y de la equitatividad en cada partido. Fuente: elaboración propia. Referencias: V A, variación de la abundancia (en %); V J', variación de la equitatividad (en %); A-J', relación entre la variación de la abundancia y de la equitatividad

4. Discusión

En consonancia con lo ocurrido a nivel país, donde el área sembrada pasó de 19.600.000 a 38.100.000 ha entre 1993/94 y 2014/15 (Arceo, 2017), la SST de la PA muestra un incremento del 54,50% entre 1995/96-2020/21, evidenciando fluctuaciones; encontrándose estos cambios correlacionados con las variaciones del trigo y la soja. Así, hasta 2009/10 la SST sigue la misma tendencia que el trigo. Partiendo de esa fecha, el cereal mantiene una superficie constante (hasta 2011/12), pero el aumento del área sembrada con soja es la que determina el crecimiento de la

SST desde esa campaña hasta 2012/13. A partir de ese momento, su variación está ligada principalmente a los patrones de la soja hasta 2019/20, donde nuevamente comienza a estar más relacionada a lo sucedido con el trigo.

Respecto de los cultivos restantes, cabe destacar lo sucedido con el girasol y la cebada cervecera. Considerando la oleaginosa, esta pasó de ser uno de los cultivos principales de la región a disminuir considerablemente su participación desde 2008/09, lo cual podría vincularse al importante incremento de la superficie sembrada con soja que inició en 2002/03. Este escenario

coincide con lo planteado por Páez (2016), quien afirma que entre 2001 y 2014 la provincia de Buenos Aires manifiesta una notable expansión de la soja a partir del desplazamiento de otros cultivos como el girasol.

Por su parte, la cebada cervecera exhibe a partir de 2002/03 una tendencia similar a la soja y opuesta al trigo, relacionada con un incremento de la siembra directa y el doble cultivo anual cereal/oleaginosa en la región desde la mencionada campaña. Aunque inicialmente este planteo productivo estuvo representado por la secuencia trigo/soja de segunda, las restricciones aplicadas al comercio de trigo ocasionaron una importante sustitución de dicho cereal por la cebada cervecera (Andrade y Satorre, 2015).

Entre otras razones que explican este hecho, se destacan ciertas ventajas agronómicas del cultivo, como la capacidad de liberar los lotes 15 días antes respecto del trigo, permitiendo anticipar la siembra de soja de segunda y lograr mejores condiciones de humedad y disponibilidad de N para su implantación, favoreciendo el crecimiento y rendimiento de la oleaginosa (Andrade y Satorre, 2015; Forján y Manso, 2016). Asimismo, existen beneficios comerciales, vinculados a menores derechos de exportación respecto del trigo y contactos directos entre productores y malterías (Bocchio *et al.*, 2019). De esta forma, ambos cereales compiten en términos de superficie y son elegidos según sus ventajas en cada momento.

En términos de participación relativa de cada cultivo en la SST, como fue mencionado, trigo y soja se destacan del resto. Sin embargo, la representatividad de cada uno se fue modificando con el tiempo, influyendo también en la equitatividad. Así, el trigo ocupa más del 50% de la SST hasta 2005/06 (superando el 60% en algunas campañas) y exhibe una clara brecha con el cultivo inmediatamente inferior en términos superficiales (girasol), que se encuentra por debajo del 30% en casi todas las campañas. Esto se traduce en los valores de equitatividad más bajos durante el período de estudio y, por ende, en una escasa diversidad cultivada, que podría aminorar la provisión de SE necesarios para la producción (Zarrilli, 2020).

Si bien la proporción ocupada por el cultivo principal fue declinando en el tiempo, pasando a abarcar un 36% en 2010/11, se evidencia un quiebre a partir del surgimiento de la soja como cultivo predominante en 2011/12, posicionándose por encima del 40% en campañas posteriores (con tendencia a la baja). Esto se vincula con la especialización de la producción hacia pocos cultivos denominados *commodities*, que desarrollaron los grandes países exportadores de granos, como es la Argentina (Aguar *et al.*, 2020). De todas formas, la equitatividad en el área estudiada se muestra en crecimiento, puesto que los restantes cultivos comienzan a denotar un aporte más importante.

Esta situación no resulta idéntica a lo ocurrido para la provincia de Buenos Aires, según un estudio realizado por Abbona (2020) entre las campañas 1990/91-2014/15. Aunque el autor también resalta la relevancia del trigo, indica que este fue preponderante hasta 2004/05, mientras que a partir de 2005/06 la soja comenzó a destacarse. En cambio, en la PA el reemplazo del trigo por la soja surgió recién en la campaña 2011/12; escenario explicado por la tradición triguera de la zona (Viglizzo *et al.*, 2002; Martínez, 2010). Sumado a ello, el autor plantea que desde que la soja ocupa este destacado rol, la brecha con los cultivos restantes fue en ascenso, lo cual implicaría un incremento de la inequitatividad y no una equitatividad superior, como se observó en este trabajo.

Por otro lado, Bocchio *et al.*, (2019) efectuaron un estudio semejante al aquí expuesto para cuatro partidos del centro de la provincia de Buenos Aires (dos de ellos analizados en la presente investigación), para el período 1995/96-2015/16. Según los resultados, observaron una situación similar a la de Abbona (2020) respecto del momento de la sustitución de la soja por el trigo y el aumento de la brecha entre la oleaginosa y los demás cultivos, representando cerca del 50% del área sembrada en las campañas más recientes.

Asimismo, los autores analizaron la variación de la equitatividad y expusieron que se alcanzaron valores relativamente elevados (entre 0,76 y 0,86). Pese a que estos son semejantes a

los encontrados en el presente estudio, se observó una cierta estabilidad desde 1995/96 hasta 2008/09, aun cuando la soja hubiera reemplazado al trigo y no una tendencia al alza de forma continuada. Los autores explicaron que estos cultivos se sustituyeron mutuamente demostrando una escasa variación del grado de dominancia, exhibiendo una situación opuesta a la encontrada en este trabajo.

La estabilidad se quebró cuando la superficie sembrada con soja ascendió abruptamente desde 2009/10 hasta 2012/13, bajando la equitatividad, coincidiendo con Abbona (2020). A partir de allí y hasta el final del período, la equitatividad creció en función de las tendencias hacia la disminución en la relevancia de la soja en la región (SSAGRI, 2022), lo cual también se pudo comprobar en la investigación aquí presentada.

A nivel de partidos, se observa una propensión similar a la de la PA. Partiendo del análisis de la variación de la superficie sembrada, la mayoría exhibe un aumento en ambos períodos abordados, siguiendo la tendencia señalada para algunos de los partidos (Balcarce, Benito Juárez, General La Madrid, General Pueyrredon, Laprida, Necochea, Tandil y Tres Arroyos) en años similares de estudio (Recavarren, 2016; Auer *et al.*, 2019; Sequeira *et al.*, 2019; Vázquez *et al.*, 2019; Somoza *et al.*, 2021; Sequeira y Vázquez, 2022).

Respecto de aquellos que manifiestan un descenso de la SST, esto podría explicarse, en la mayoría de los casos, por su perfil productivo mixto con preponderancia ganadera-agrícola (Mikkelsen, 2005). Si bien en ciertas campañas el área para agricultura puede ser mayor, las variaciones en los precios del ganado y los granos generan fluctuaciones que pueden derivar en incrementos de la superficie ganadera.

En cuanto a la contribución de los partidos a la SST de la PA, Tres Arroyos presenta los mayores valores para las tres campañas, debido a su matriz agroproductiva predominantemente agrícola y su tradición triguera (Mikkelsen, 2013). Como se mencionó, el trigo fue uno de los cultivos más relevantes de la región, como así también para cada partido analizado en 1995/96, 2002/03 y para buena parte de ellos en 2020/21;

por lo que, una matriz caracterizada por la preponderancia de este cereal, sumada a la amplia superficie agrícola, contribuye fuertemente al área sembrada total. Por el contrario, Laprida es el partido que menos aporta a la SST en las dos primeras campañas y Bahía Blanca hizo lo propio en la tercera, situación derivada de su predominancia ganadera (Sequeira *et al.*, 2021).

Puntualizando en la variación de la equitatividad, la situación de los partidos también refleja lo sucedido en la PA. Considerando las dos primeras campañas, aunque en algunos se observan fluctuaciones, generalmente se evidencia cierta estabilidad, con valores de entre 0,51 y 0,75 para gran parte de ellos. En la última campaña, existe una mejora en consonancia con lo ocurrido en la región, donde la mayoría de los partidos demuestran una equitatividad de entre 0,75 y 1,00. De manera general, existe un estrecho vínculo entre los valores de equitatividad obtenidos y la proporción ocupada por el cultivo principal. Así, mientras buena parte de los partidos que exhiben cultivos con bajo nivel de predominancia muestran equitatividades elevadas, aquellos con cultivos que representan una elevada porción de la SST indican valores menores.

Por último, en vista del avance del proceso de agriculturización en la región, resulta relevante indagar acerca del nexo entre la variación de la abundancia y la equitatividad. Los resultados demuestran que en el primer período casi la totalidad de los partidos registran un aumento de la abundancia, pero implicando una profundización en la distribución inequitativa de los cultivos en muchos casos. Esto puede explicarse por lo indicado en el párrafo anterior, entendiendo que el primer período se caracteriza por la predominancia del trigo en proporciones elevadas.

Respecto del segundo, la abundancia vuelve a incrementarse en casi todos los partidos, aunque los valores muestran un fortalecimiento de la equitatividad. Asimismo, en aquellos donde la abundancia no aumentó, también puede observarse una mejora en la equitatividad. Como posible respuesta, puede remarcarse la tendencia

hacia una mayor diversidad de cultivos, acompañada por una disminución en la participación del trigo y la soja y un crecimiento en la importancia de los cultivos restantes.

5. Conclusiones

Los resultados alcanzados comprueban la hipótesis planteada puesto que, tanto la PA en general como los partidos que la componen, exhiben valores de equitatividad que presentan ciertas fluctuaciones, pero sin dejar de mostrar una cierta estabilidad. Si bien durante las primeras campañas se registran los menores valores de equitatividad, derivados de la presencia de un cultivo principal ampliamente dominante, las campañas más recientes revelan

una clara mejoría, acompañada de una mayor participación de otros cultivos y de la mano de un aumento de la SST.

Finalmente, el análisis de la cantidad de cultivos y la superficie destinada a cada uno de ellos permiten efectuar un primer diagnóstico acerca de la diversidad cultivada. No obstante, sería necesario profundizar la investigación abordando otros componentes que aportan a la sustentabilidad de los agroecosistemas, tales como la diversidad espacial (asociaciones de cultivos o policultivos) y temporal (planificación de rotaciones), la implementación de cultivos de cobertura y la implantación de cercos vivos o bandas florales, entre otros.

6. Referencias citadas

- ABBONA, E. 2020. "La biodiversidad y los nutrientes en la agricultura y la alimentación". En: S. J. SARANDÓN (coord.), *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable*, pp. 52-69. EDULP. La Plata, Argentina.
- AGUIAR, S.; TEXEIRA, M.; GARIBALDI, L. A. & E. G. JOBBÁGY. 2020. "Global changes in crop diversity: Trade rather than production enriches supply". *Global Food Security*, 26(100385).
- ANDRADE, J. F. & E. H. SATORRE. 2015. "Single and double crop systems in the Argentine Pampas: Environmental determinants of annual grain yield". *Field Crops Research*, 177: 137-147.
- ARCEO, N. 2017. "Más de dos décadas de expansión de la producción cerealera y oleaginosa en la Argentina". *Realidad Económica*, 305: 64-91.
- AUER, A.; MACEIRA, N. y C. MIKKELSEN. 2019. "El proceso de agriculturización en territorios con diferente matriz ecológico-productiva. El caso de la cuenca Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, Argentina". *Revista de Geografía Norte Grande*, (72): 27-53.
- BAEZA, S. & J. M. PARUELO. 2020. "Land use/land cover change (2000-2014) in the Rio de la Plata grasslands: an analysis based on MODIS NDVI time series". *Remote Sensing*, 12(3).
- BOCCHIO, V.; REQUESENS, E. y S. MESTELAN. 2019. "Tendencias y equitatividad de los principales cultivos extensivos en el centro de la provincia de Buenos Aires". *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 45(2): 196-203.
- BUZAI, G. D. 2013. "Cartografía Temática". En: G. D. BUZAI (Ed.), *Sistemas de Información Geográfica (SIG): teoría y aplicación*, pp. 33-50. UNL. Buenos Aires, Argentina.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA DE LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (CEPAL). 2005. *Análisis sistémico de la agriculturización en la Pampa Húmeda argentina y sus consecuencias en regiones extrapampeanas: sostenibilidad, brechas de conocimiento e integración de políticas*. Naciones Unidas. Santiago de Chile, Chile.

- DÍAZ DE ASTARLOA, D. & W. PENGUE. 2018. "Nutrients metabolism of agricultural production in Argentina: NPK input and output flows from 1961 to 2015". *Ecological Economics*, 147: 74-83.
- FORJAN, H. y L. MANSO. 2016. "La secuencia de cultivos". En: H. FORJAN y L. MANSO (Eds.), *Rotaciones y secuencias de cultivos en la región mixta cerealera del centro-sur bonaerense. 30 años de experiencias*, pp.19-26. INTA Ediciones. Buenos Aires, Argentina.
- HERRERA, L. P. & P. LATERRA. 2011. "Relative influence of size, connectivity and disturbance history on plant species richness and assemblages in fragmented grasslands". *Applied Vegetation Science*, 14(2): 181-188.
- HERRERA, L.; MONTTI, L.; SABATINO, M. y M. DE RITO. 2019. "El paisaje serrano de Tandilia: un tesoro geológico, ecológico y cultural". *Ciencia Hoy*, 28(163): 44-50.
- KACOLIRIS, F. P.; BERKUNSKY, I.; VELASCO, M. A. y A. CORTELEZZI. 2013. *Pastizales serranos del sistema de Tandilia*. Neotropical Grasslands Conservancy. Tandil, Argentina.
- KIDANE, M.; BEZIE, A.; KESETE, N. & T. TOLESSA. 2019. "The impact of land use and land cover (LULC) dynamics on soil erosion and sediment yield in Ethiopia". *Heliyon*, 5(12).
- MARTÍNEZ, F. F. 2010. "Crónica de la soja en la región pampeana argentina". *Para Mejorar la Producción*, (45): 141-146.
- MATTEUCCI, S. 2012. "Ecorregión pampa". En: J. MORELLO; S. MATTEUCCI; A. RODRÍGUEZ y M. SILVA (Eds.), *Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos*, pp. 391-445. Orientación Gráfica Editora S.R.L. Buenos Aires, Argentina.
- MIKKELSEN, C. 2013. "Debatiendo lo rural y la ruralidad: un aporte desde el sudeste de la provincia de Buenos Aires; el caso del partido de Tres Arroyos". *Cuadernos de geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 22(2): 235-256.
- MIKKELSEN, C. 2005. "Innovaciones tecnológicas productivas agrarias en el partido de San Cayetano: implicancias en la sostenibilidad del suelo". *Mundo agrario*, 5(10).
- ORGANIZACION DE LAS NACIONALES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION y LA AGRICULTURA (FAO). 2007. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. FAO. Roma, Italia.
- PÁEZ, S. M. 2016. "Soja en Argentina a principios del siglo XXI: el sistema agropecuario y la competencia por el uso del suelo productivo". *Cuadernos de Economía Crítica*, 3(5): 135-169.
- PENGUE, W. 2001. "Impactos de la expansión de la soja en la Argentina. Globalización, desarrollo agropecuario e ingeniería genética: Un modelo para armar". *Biodiversidad*, 29: 7-14.
- RECAVARREN, P. 2016. *La producción agropecuaria en Olavarría, Benito Juárez, Laprida y Gral. La Madrid: evolución y desafíos a futuro*. Ediciones INTA. Balcarce, Argentina.
- SARANDÓN, S. J. 2020. "Agrobiodiversidad, su rol en una agricultura sustentable". En: S. J. SARANDÓN (coord.), *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable*, pp. 13-36. EDULP. La Plata, Argentina.
- SEQUEIRA, N. D.; DAGA, D. Y. y P. VAZQUEZ. 2021. Pampa Austral: Variación Temporal de la Conservación de la Biodiversidad y la Predominancia Agroproductiva. *II Congreso Argentino de Agroecología*. Resistencia, Argentina. (13-15 de octubre).

- SEQUEIRA, N. D.; VAZQUEZ, P. y M. SACIDO. 2019. "Erosión hídrica y su relación con el avance de la agricultura en el sudeste bonaerense, Argentina. El caso del partido de Benito Juárez durante las campañas 1989/90, 2002/03 y 2014/15". *Papeles de Geografía*, (65): 106-120.
- SEQUEIRA, N. D. y P. VAZQUEZ. 2022. "Impacto de la erosión hídrica sobre la rentabilidad de los productores agrícolas en el partido de Tres Arroyos, Región Pampeana Austral, Argentina". *Revista Geográfica de América Central*, 68: 383-412.
- SOMOZA, A.; VAZQUEZ, P.; ZULAICA, L. y M. SACIDO. 2021. "Cambios de usos del suelo en el partido de Tandil (1989-2019), según sistemas ecológico-paisajísticos". *Revista de Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(19): 1-19.
- SUBSECRETARÍA DE AGRICULTURA DE LA NACIÓN (SSAGRI). 2022. Portal de estimaciones agrícolas de la Nación Argentina. Disponible en: <https://datosestimaciones.magyp.gob.ar/>.
- VAZQUEZ, P.; ZULAICA, L.; SEQUEIRA, N. D. y D. Y. DAGA. 2019. "Expansión agrícola y potenciales implicancias sobre los servicios ecosistémicos en los paisajes del partido de Necochea, Buenos Aires, Argentina". *ACTA Geográfica*, 13(31): 171-196.
- VENECIANO, J. H. y K. FRIGERIO. 2003. "Exportación de macronutrientes en sistemas extensivos de San Luis". *INPOFOS. Informaciones Agronómicas del Cono Sur*, 17: 17-22.
- VIGLIZZO, E.; PORDOMINGO, A.; CASTRO, M. y F. LÉRTORA. 2002. "La sustentabilidad ambiental de la agricultura pampeana ¿oportunidad o pesadilla?" *Ciencia Hoy*, 12(68): 38-51.
- VIGLIZZO, E. 2007. "Desafíos y oportunidades de la expansión agrícola en Argentina". En: U. MARTÍNEZ ORTIZ (Ed.), *Producción agropecuaria y medio ambiente. Propuestas compartidas para su sustentabilidad*, pp. 12-42. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, Argentina.
- ZARRILLI, A. G. 2020. "La naturaleza puesta en jaque: La expansión de la frontera agropecuaria en Argentina y su impacto socio-Ambiental (1980-2017)". *HALAC-Historia Ambiental, Latinoamericana y Caribeña*, 10(1): 125-149.
- ZÚÑIGA ESCOBAR, M. y S. J. Sarandón. 2020. "Nutrición y Biodiversidad". En: S. J. SARANDÓN (coord.), *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable*, pp. 383-405. EDULP. La Plata, Argentina.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina; febrero, 2023

Diversidad y abundancia de saprófitos: Refugio de Vida

Silvestre Marino Costero Pacoche, Ecuador

Diversidade e abundância de saprófitas: Refugio de Vida Silvestre
Marinha Costeira Pacoche, Equador

Diversity and abundance of saprophytes: Pacoche Coastal Marine Wildlife Refuge, Ecuador

**Argenis de Jesús Montilla Pacheco¹, Blanca Alicia Trueba Macías¹, Liz Sabrina Trueba Macías²,
Wendy Stefanía Zambrano Loo³ y Félix Reinaldo Pastrán Calles⁴**

¹ Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Educación, Turismo, Arte y Humanidades

² Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología, Manta provincia de Manabí, Ecuador

³ Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Carrera de Turismo Portoviejo, provincia de Manabí, Ecuador

⁴ Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Pedernales, Carrera de Turismo Pedernales, provincia de Manabí, Ecuador

argenismontilla@hotmail.com; blanca.trueba@uleam.edu.ec; liz.trueba@uleam.edu.ec;
wendy.zambrano@utm.edu.ec; felix.pastran@uleam.edu.ec

Montilla Pacheco: <https://orcid.org/0000-0001-9739-4971>

Trueba Macías: <https://orcid.org/0000-0002-4751-2850>

Liz Trueba Macías: <https://orcid.org/0000-0002-9075-1064>

Zambrano: <https://orcid.org/0000-0002-8170-4012>

Pastrán: <https://orcid.org/0000-0001-7046-8942>

Resumen

Las saprófitas se encuentran principalmente en bosques húmedos. En Ecuador no han sido muy estudiadas y falta precisar el número de especies presentes. Las operadoras turísticas incorporan el bosque de Pacoche como atractivo turístico por la variedad de formas de vida; además hay ganadería y agricultura de subsistencia. El objetivo de esta investigación fue determinar la diversidad y abundancia de saprófitas en este ecosistema a través del índice de diversidad de Shannon – Wiener. Los primeros 15 días de mayo del 2022 se realizó un muestreo en cuatro áreas de aprovechamiento: silvícola, agrosilvícola, silvopastoril y ecoturístico. La mayor diversidad y abundancia se encontró en el área silvícola. Las más abundantes fueron *Kuehneromyces mutabilis* y *Pleurotus ostreatus*. El índice de Shannon - Wiener fue medio en áreas silvícola, ecoturística y agrosilvícola, y bajo en la silvopastoril. En conclusión, la actividad de mayor impacto en la abundancia y diversidad de saprófitas es silvopastoril.

PALABRAS CLAVE: abundancia; diversidad; Índice de Shannon-Wiener; saprófita.

Resumo

Os saprófitos são encontrados principalmente em florestas úmidas. Eles não foram muito estudados no Equador, e o número de espécies presentes ainda não foi determinado. As operadoras de turismo incorporam a floresta de Pacoche como uma atração turística devido à variedade de formas de vida; também há pecuária e agricultura de subsistência. O objetivo desta pesquisa foi determinar a diversidade e a abundância de saprófitas nesse ecossistema por meio do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener. Durante os primeiros 15 dias de maio de 2022, a amostragem foi realizada em quatro áreas de colheita: silvicultura, agrofloresta, silvopastoril e ecoturismo. A maior diversidade e abundância foram encontradas na área de silvicultura. Os mais abundantes foram *Kuehneromyces mutabilis* e *Pleurotus ostreatus*. O Índice de Shannon-Wiener foi médio nas áreas de silvicultura, ecoturismo e agrofloresta, e baixo na área silvopastoril. Em conclusão, a atividade com maior impacto sobre a abundância e a diversidade de saprófitos é a silvopastoril.

PALAVRAS-CHAVE: abundancia; diversidade; Índice de Shannon-Wiener; saprófita.

Abstract

Saprophytes are found mainly in humid forests. They have not been studied much in Ecuador, and the number of species present has yet to be determined. Tour operators incorporate the Pacoche forest as a tourist attraction due to the variety of life forms; there is also livestock farming and subsistence agriculture. The aim of this research was to determine the diversity and abundance of saprophytes in this ecosystem using the Shannon-Wiener Diversity Index. During the first 15 days of May 2022, sampling was carried out in four harvesting areas: forestry, agroforestry, silvopastoral and ecotourism. The greatest diversity and abundance were found in the forestry area. The most abundant were *Kuehneromyces mutabilis* and *Pleurotus ostreatus*. The Shannon-Wiener Index was medium in the forestry, ecotourism and agroforestry areas, and low in the silvopastoral area. In conclusion, the activity with the greatest impact on the abundance and diversity of saprophytes is silvopastoral.

KEYWORDS: abundance; diversity; Shannon-Wiener Index; saprophyte.

1. Introducción

La región tropical es la de mayor biodiversidad a escala planetaria, por lo tanto, los países que se ubican en esta parte del mundo poseen el más alto número de especies de flora y fauna (Muñoz *et al.*, 2014). Así lo reflejan múltiples estimaciones que se han realizado respecto a la riqueza florística en las distintas regiones del Ecuador (Aguirre-Mendoza *et al.*, 2021; Eras-García *et al.*, 2021). Como resultado de tal complejidad, se ha producido en las plantas un proceso de adaptación a las variadas condiciones ecológicas del medio y, en consecuencia, han podido desarrollar estrategias en su forma de vida.

Dentro de la amplia variedad de formas de vida vegetal se encuentran las saprófitas: son plantas que crecen y se desarrollan especialmente sobre necromasa y materia orgánica en proceso de descomposición (Flores, 2000); algunas disponen de un eje que, a modo de ancla, les permite sostenerse sobre troncos de árboles y otros restos vegetales. En efecto, cuando se hospedan en plantas que aún se encuentran con vida no logran penetrar sus tejidos vasculares, de tal modo que se nutren a partir de partículas en suspensión que forman parte del polvo atmosférico, pero además, del material en descomposición presente en tallos y ramas de árboles o arbustos sobre los cuales se hospeda; si su comportamiento es tal, se consideran saprófitos verdaderos; pues también existen hongos sapro-parásitos (*Daedalea quercina* y *Gloeophyllum sepiarium*, *Piptoporus betulinus* y *Pleurotus ostreatus*), los cuales, inicialmente se comportan como parásitos y posteriormente como saprófitos (Ozcariz-Fermoselle, 2016), por tanto, en esos casos, hay la posibilidad que estos consigan la destrucción del árbol o arbusto que les sirve de hospedero.

Las saprófitas húmicas se localizan fundamentalmente en bosques húmedos en los que las precipitaciones son abundantes, casi siempre por encima de los 1.000 mm de lluvia anual; estas son muy importantes porque contribuyen a la salud del suelo (Sandoval *et al.*, 2020), y a la preservación del ecosistema boscoso. La presencia de estas es altamente

sensible a perturbaciones de origen antrópico, por lo cual forman parte de las especies consideradas vulnerables.

Las plantas en referencia son de especial importancia para el funcionamiento de los ecosistemas debido a que contribuyen a descomponer la materia orgánica (Friggens *et al.*, 2017; De Lucio-Flores *et al.*, 2021), y a enriquecer los suelos desde el punto de vista de su fertilidad. Ese comportamiento es el que ayuda al establecimiento de muchas interacciones con individuos que componen la microfauna edáfica, insectos, reptiles y batracios. Así mismo, ostentan un lugar de interés en el ciclo de nutrientes (Flores, 2000). Las saprófitas se han adaptado a espacios húmedos donde la radiación solar directa es bastante escasa.

Este grupo de plantas incluye los basidiomicetos (Valenzuela *et al.*, 2004), una división del reino Fungi que encierra aquellos hongos capaces de producir basidios con basidiosporas. Entre estos están los del género *Ganoderma*, y comprende cerca de 80 especies con propiedades valiosas en el campo medicinal y de biorremediación.

Las saprófitas son plantas terrestres sin hojas y sin clorofila, según la especie tienen morfologías diferentes; por sus particularidades, en especial por su morfología, son atractivos para el turismo ecológico (Cárdenas-Medina, 2021). Para el área protegida objeto de este trabajo, no se encontraron estudios que permitan conocer en detalle el número de especies saprófitas (Astudillo-Sánchez *et al.*, 2019). Sin embargo, Cazar-Ramírez (2014) describe la presencia de 10 especies en un bosque altoandino en otra provincia ecuatoriana (Azuay): *Agaricus praeclaresquamosus*, *Cf. Marasmius*, *Collybia dryophila*, *Collybia sp. 1*, *Collybia sp. 2*, *Collybia sp. 3*, *Lycoperdon sp.*, *Mycena sp. 1* y *Mycena sp. 2*; algunos de estos son endémicos, y en consecuencia, constituyen una parte significativa de la riqueza florística del Ecuador.

Estudios realizados con anterioridad (Toro *et al.*, 2011; Cazar-Ramírez, 2014) han encontrado que la mayor diversidad de saprófitas se localiza en los bosques húmedos, en franjas altitudinales

desde los 1.500 a 2.000 msnm, aunque en lugares de menor altitud, siempre y cuando sean húmedos, también es posible encontrar algunas especies de este tipo de plantas.

Las plantas que se estudian en esta oportunidad son apreciadas como recurso medicinal y alimenticio para las comunidades ubicadas en áreas rurales (Bolaños y Medina, 2011; Lou *et al.*, 2021). Así, en poblaciones asentadas en las cercanías del Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche, al sureste de la provincia ecuatoriana de Manabí, los residentes tienen por costumbre la recolección de estas plantas para usos benéficos.

Los bosques de ambientes tropicales se caracterizan por presentar distintas temperaturas y valores de humedad, que depende muchas veces de la altitud, o bien, de la exposición del relieve con respecto a la dirección del viento, en lo que se conoce como situaciones de barlovento/sotavento; debido a ello, son los principales factores ambientales que operan en determinados casos, como limitantes para la diversidad y abundancia (bosques húmedos), mientras que en otros, sencillamente actúan para favorecer estas condiciones.

El objetivo de esta investigación fue determinar la diversidad y abundancia de saprófitas en cuatro sectores del bosque húmedo del Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche a través del índice de diversidad de Shannon - Wiener, el cual se puede emplear para identificar la forma en que se maneja un ecosistema.

Finalmente, se espera que este trabajo contribuya al conocimiento de la abundancia y diversidad de saprófitas en la mencionada área protegida, y que los resultados sirvan de apoyo para el establecimiento de medidas que favorezcan la protección de este sistema ecológico.

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

El Refugio de Vida Silvestre Marina Costero Pacoche (RVSMCP) forma parte del Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador; su superficie, sin tomar en cuenta el área marina es de 4.148,74 hectáreas (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Manta, 2020). El bosque húmedo estudiado forma parte del Refugio descrito; es jurisdicción de los cantones Manta y Montecristi, al sureste de la provincia de Manabí, en Ecuador (FIGURA 1). El bosque se encuentra delimitado entre las coordenadas geográficas 1° 3' 51" y 1° 5' 15" de latitud sur, con 80° 53' 40" y 80° 52' 01" de longitud oeste; el mayor valor altitudinal es de aproximadamente 305 msnm. La población que reside a lo interno del Refugio, así como en sus cercanías es eminentemente rural, se dedica a actividades agrícolas, pesqueras y turísticas. Las comunidades más representativas son El Aromo, Pacoche, Liguiqui, San Lorenzo, Río Caña, Las Piñas, El Abra y Santa Rosa.

La mayor parte de la economía se desarrolla especialmente en el área urbana del cantón Manta, distribuidas entre el área centro-oriente del mismo y la conurbación Manta-Montecristi-Jaramijó; esta ubicación responde al patrón original de localización que privilegia la cercanía del puerto y las actividades comerciales, de transporte y almacenamiento asociadas a esta instalación (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Manta, 2020).

En el área de estudio no hay registros pluviométricos, por tanto, precisar el monto de lluvia que allí se produce no es posible; no obstante, se sabe que está bajo los efectos de un tipo de precipitación diaria que localmente se conoce como *garua* (Astudillo-Sánchez *et al.*, 2019), y es la responsable de aportar humedad al bosque. El relieve está constituido por cerros de pendientes suaves, moderadas y fuertes dependiendo de cuál sea el sector, de tal forma que es un ambiente propicio para la presencia de una importante biodiversidad.

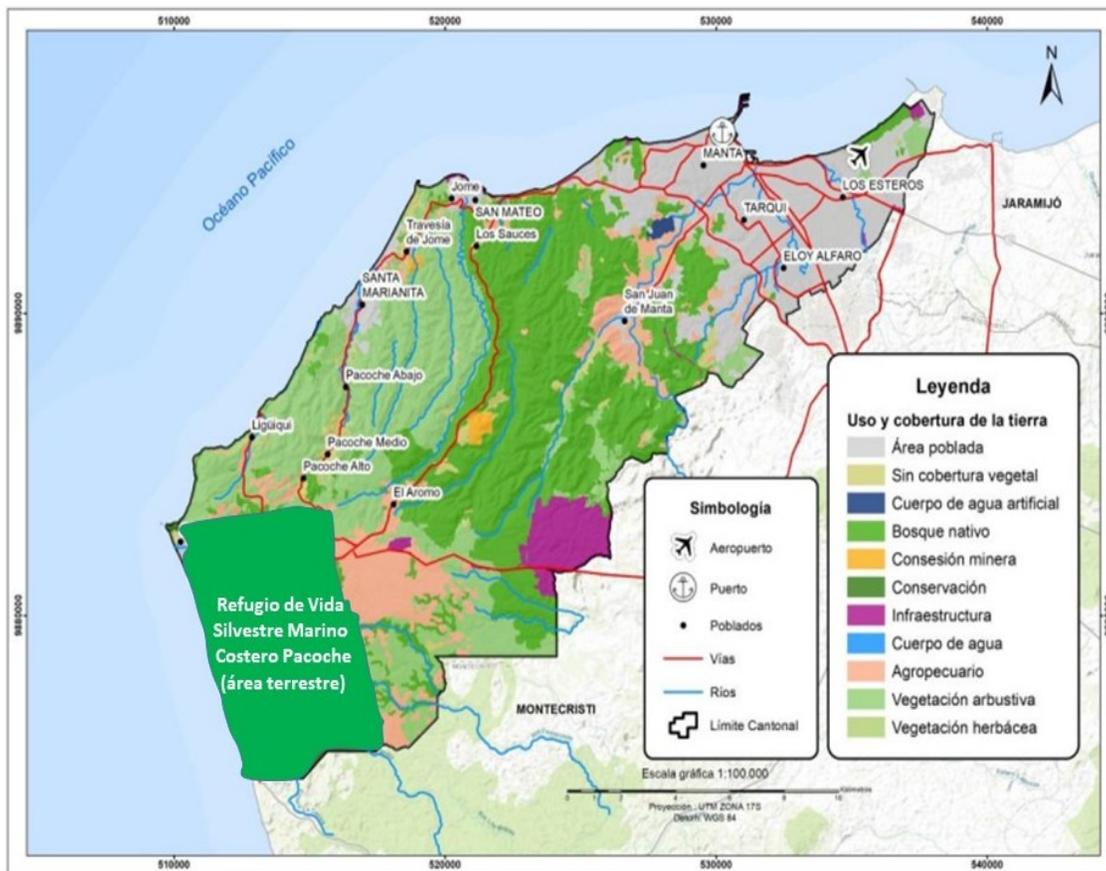


FIGURA 1. Ubicación geográfica del Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche. Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Manta (2020)

2.1 Sitios de muestreo

La selección de los sitios de muestreo fue intencional; a tales efectos se delimitaron 4 parcelas según el uso que se describe en la TABLA 1 (ecoturístico, agrosilvícola, silvícola, y silvopastoril). Las saprófitas tomadas en cuenta fueron aquellas que se encontraban a nivel del suelo y en tallos de árboles y arbustos en proceso de descomposición.

El tamaño de cada sitio se hizo en atención a los criterios de Bautista *et al.* (2011); así cada uno abarcó una superficie de 1.200 m², siendo el área total de muestreo de 4.800 m².

Después de delimitados los mismos, se procedió a la identificación y registro de las especies e individuos saprófitos encontrados. El

muestreo se realizó en los primeros quince días de mayo del 2022, a través de cuatro trabajos de campo, con los que se logró identificar las distintas especies de saprófitas que se reportan en este documento. En los sitios de muestreo se hizo observación, conteo de individuos y reconocimiento de especies saprófitas; de estos también se tomaron fotografías que permitieron asegurar la correcta identificación de cada especie y, consecuentemente, estimar su abundancia y diversidad. Para esta identificación se contó además, con el apoyo de publicaciones científicas referentes a plantas saprófitas.

TABLA 1. Caracterización de los sitios de muestreo de especies saprófitas en el Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche. Fuente: elaboración propia

Sitios de muestreo según el uso del suelo	Longitud (W)	Latitud (S)	Altitud (msnm)
Agrosilvícola	80° 53' 4"	1° 3' 41"	260
Ecoturístico	80° 53' 19"	1° 5' 51"	202
Silvopastoril	80° 53' 12"	1° 3' 52"	280
Silvícola	80° 53' 13"	1° 3' 40"	247

El muestreo se realizó en los primeros quince días de mayo del 2022, a través de cuatro trabajos de campo, con los que se logró identificar las distintas especies de saprófitas que se reportan en este documento. En los sitios de muestreo se hizo observación, conteo de individuos y reconocimiento de especies saprófitas; de estos también se tomaron fotografías que permitieron asegurar la correcta identificación de cada especie y, consecuentemente, estimar su abundancia y diversidad. Para esta identificación

se contó además, con el apoyo de publicaciones científicas referentes a plantas saprófitas.

La diversidad absoluta se estimó a partir del número de individuos encontrados por especie. La diversidad específica se calculó con el índice de Shannon - Wiener, el cual indica la uniformidad de los datos de importancia a través de la totalidad de especies que conforman la muestra. Para establecer el nivel de diversidad se emplearon las categorías del referido índice y la fórmula que se describe en la TABLA 2.

TABLA 2. Fórmula para la estimación del Índice y nivel de diversidad de Shannon - Wiener. Fuente: elaboración propia

Índice	Fórmula	Intervalo	Nivel de diversidad
Shannon - Wiener	$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$	0 - 1,35 1,36 - 3,5 < 3,6	Baja Media Alta

donde:

- S = número de especies (riqueza de especies)
- pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos
- ni = número de individuos de la especie i
- N = número de todos los individuos de todas las especies

Como resultado de esta investigación pudieron ser identificadas entre todos los sitios de muestreo un total de 10 especies saprófitas y 328 individuos. Las más abundantes fueron *Kuehneromyces mutabilis* y *Pleurotus ostreatus* con 61 ejemplares cada una, seguida de *Coprinus*, *Gloeophyllum sepiarium* y *Armillaria mellea* con 60, 56 y 52 individuos respectivamente. La menor abundancia corresponde a otras especies que también se señalan en la TABLA 3.

3. Resultados y discusión

3.1 Diversidad y abundancia de especies saprófitas identificadas en el área de estudio

TABLA 3. Diversidad y abundancia de especies de plantas saprófitas en el bosque del Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche. Fuente: elaboración propia

Especie	N° de individuos
<i>Kuehneromyces mutabilis</i>	61
<i>Pleurotus ostreatus</i>	61
<i>Coprinus</i>	60
<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	56
<i>Armillaria mellea</i>	52
<i>Oudemansiella</i>	45
<i>Pluteus</i>	37
<i>Polyporus</i>	35
<i>Panaeolus</i>	30
<i>Mycena</i>	13
Total	328

A nivel de cada sitio de muestreo, los resultados ponen en evidencia diferencias entre los sectores del área protegida, en función de su uso; en tal sentido, los sectores silvícola y agrosilvícola son las que presentan mayor diversidad y abundancia de especies saprófitas respecto a los de uso silvopastoril y ecoturístico (TABLA 4).

El área de uso silvícola es la de mayor riqueza en saprófitas en comparación con el resto; está representada por 10 especies, y la abundancia absoluta por 199 individuos con las frecuencias que se indican en la FIGURA 2. Las especies más abundantes son cuatro, *Pleurotus ostreatus* (43), *Gloeophyllum sepiarium* (39), *Kuehneromyces mutabilis* (31) y *Polyporus* (23).

Como se observa en la FIGURA 3, una diversidad de 9 especies y abundancia absoluta de 110 individuos fueron contabilizados en el área de uso agrosilvícola. De esa cifra, dos presentan la mayor frecuencia, *Armillaria mellea* (25) y *Pleurotus ostreatus* (18).

En el área de uso silvopastoril, la diversidad está dada por 5 especies y la abundancia absoluta por 78 individuos encontrados, cuyas frecuencias se describe en la FIGURA 4. Los más abundantes fueron *Coprinus* (35) y *Panaeolus* (23).

TABLA 4. Diversidad y abundancia en los cuatro sitios de muestreo en el bosque del Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche. Fuente: elaboración propia

Área de uso silvopastoril	
<i>Coprinus</i>	35
<i>Panaeolus</i>	23
<i>Pluteus</i>	5
<i>Oudemansiella</i>	8
<i>Kuehneromyces mutabilis</i>	7
Total de especies: 5	Abundancia absoluta: 78
Área de uso ecoturístico	
<i>Coprinus</i>	9
<i>Panaeolus</i>	5
<i>Pluteus</i>	8
<i>Oudemansiella</i>	11
<i>Polyporus</i>	3
<i>Kuehneromyces mutabilis</i>	9
<i>Armillaria mellea</i>	10
<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	8
Total de especies: 8	Abundancia absoluta: 63
Área de uso agrosilvícola	
<i>Coprinus</i>	14
<i>Pluteus</i>	8
<i>Oudemansiella</i>	7
<i>Mycena</i>	6
<i>Polyporus</i>	9
<i>Kuehneromyces mutabilis</i>	14
<i>Armillaria mellea</i>	25
<i>Pleurotus ostreatus</i>	18
<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	9
Total de especies: 9	Abundancia absoluta: 110
Área de uso silvícola	
<i>Coprinus</i>	2
<i>Panaeolus</i>	2
<i>Pluteus</i>	16
<i>Oudemansiella</i>	19
<i>Mycena</i>	7
<i>Polyporus</i>	23
<i>Kuehneromyces mutabilis</i>	31
<i>Armillaria mellea</i>	17
<i>Pleurotus ostreatus</i>	43
<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	39
Total de especies: 10	Abundancia absoluta: 199

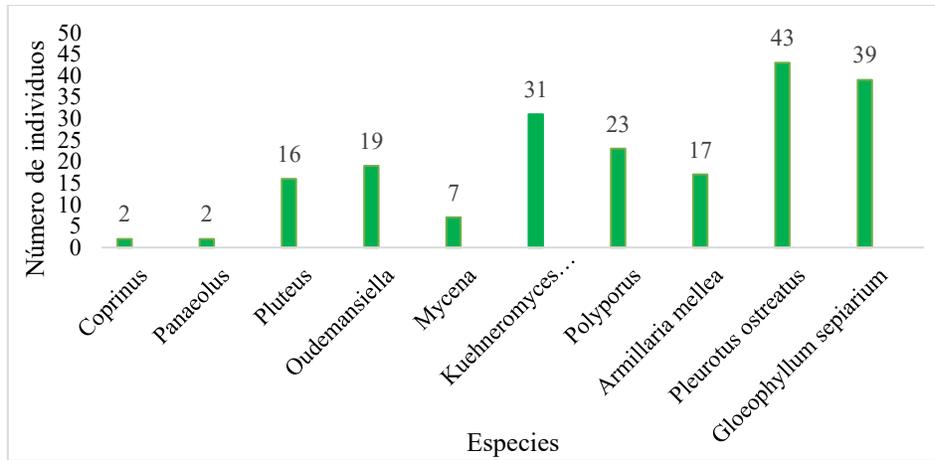


FIGURA 2. Diversidad y abundancia de especies saprófitas en áreas de uso silvícola en el bosque del Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche. Fuente: elaboración propia

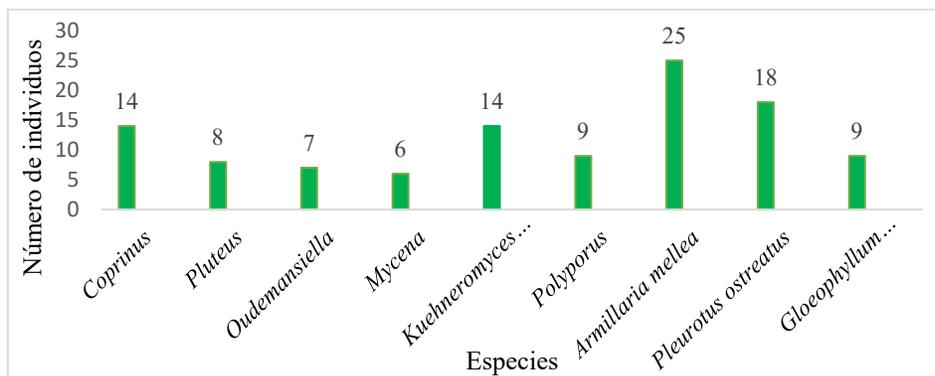


FIGURA 3. Diversidad y abundancia de especies saprófitas en áreas de uso ecoturístico en el bosque del Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche. Fuente: elaboración propia

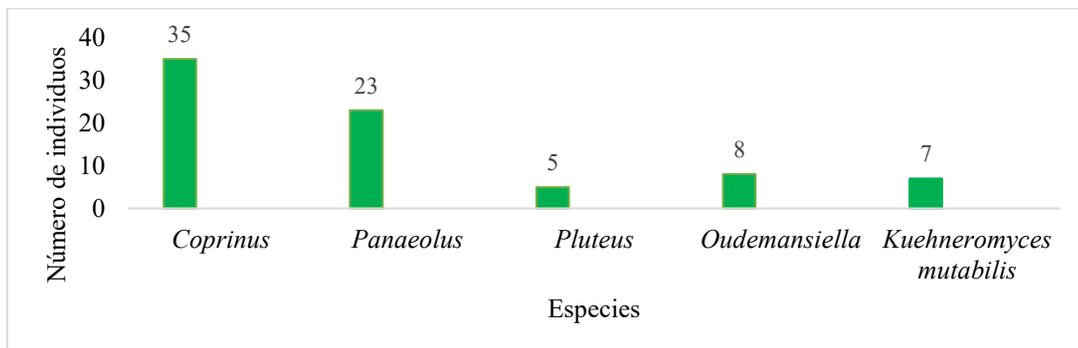


FIGURA 4. Diversidad y abundancia de especies saprófitas en áreas de uso silvopastoril en el bosque del Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche. Fuente: elaboración propia

Finalmente, una diversidad de 8 especies y abundancia absoluta de 63 individuos fueron contabilizados en el área de uso ecoturístico (FIGURA 5). De las 8 especies encontradas, 5 son las mismas que fueron localizadas en el área de uso silvopastoril.

La mayor frecuencia en este caso corresponde a *Oudemansiella* (11) *Armillaria mellea* (10) *Coprinus* (9) *Kuehneromyces mutabilis* (9).

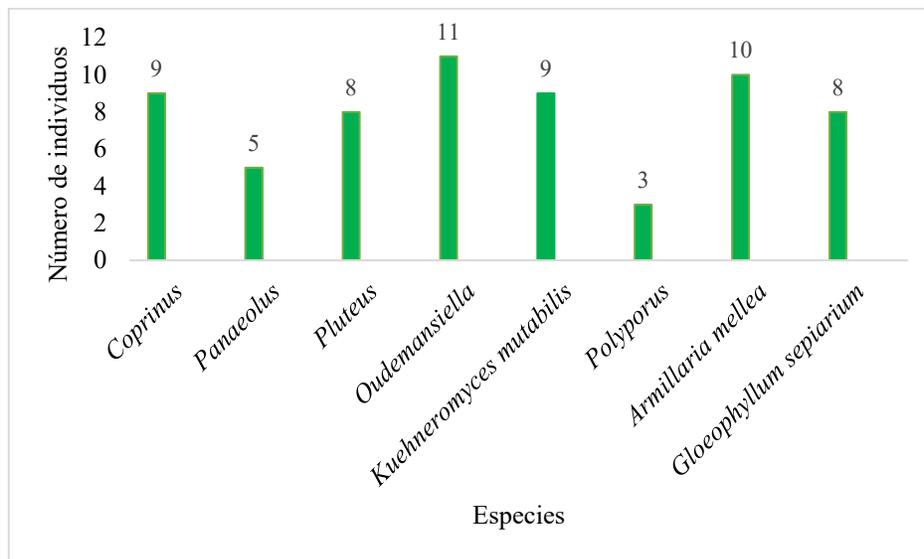


FIGURA 5. Diversidad y abundancia de especies saprófitas en áreas de uso ecoturístico en el bosque del Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche. Fuente: elaboración propia

3.2 Diversidad según el Índice de Shannon-Wiener

Los valores del índice de diversidad de Shannon - Wiener se representa como H' ; por lo general, pueden estar comprendidos entre 0,5 y 5 (Carvente-Acteopan *et al.*, 2017). El valor normal de este índice suele ser entre 2 y 3; valores por debajo de 2 se asumen bajos en diversidad, mientras que superiores a 3 se consideran altos.

Para este estudio, el índice mayor corresponde a las áreas de uso silvícola (2,044) y

agrosilvícola (2,043), mientras que el menor es para las áreas de uso ecoturístico (1,960) y silvopastoril (0,297), (FIGURA 6 Y TABLAS 5 Y 6).

De esta manera, de las cuatro áreas en función a su uso, tres presentan un nivel de diversidad media, y una, la silvopastoril, acusa un nivel bajo de diversidad. Vale destacar que la diferencia en cuanto a este nivel es significativa únicamente para el área de uso silvopastoril.

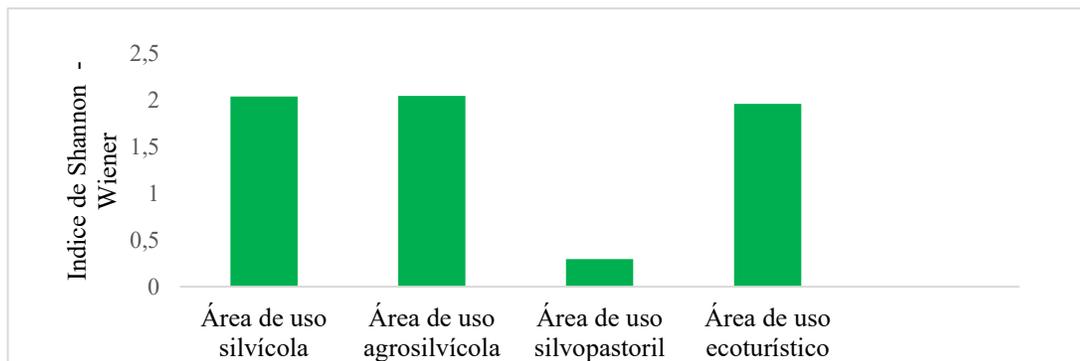


FIGURA 6. Índices de diversidad de especies saprófitas en áreas de distintos usos en el bosque del Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche. Fuente: elaboración propia

TABLA 5. Índice de diversidad Shannon - Wiener en áreas de uso silvícola y agrosilvícola en el Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche. Fuente: elaboración propia

Área de uso silvícola					Área de uso agrosilvícola				
Nº	Nombre de la especie	Frecuencia absoluta	Pi	Pi*ln(Pi)	Nº	Nombre de la especie	Frecuencia absoluta	Pi	Pi*ln(Pi)
1	<i>Coprinus</i>	2	0,01	-0,0460	1.	<i>Coprinus</i>	14	0,12	-0,254
2	<i>Panaeolus</i>	2	0,01	-0,0460	2.	<i>Pluteus</i>	8	0,07	-0,186
3	<i>Pluteus</i>	16	0,08	-0,2020	3.	<i>Oudemansiella</i>	7	0,06	-0,169
4	<i>Oudemansiella</i>	19	0,09	-0,2167	4.	<i>Mycena</i>	6	0,05	-0,150
5	<i>Mycena</i>	7	0,03	-0,1051	5.	<i>Polyporus</i>	9	0,08	-0,202
6	<i>Polyporus</i>	23	0,11	-0,2428	6.	<i>Kuehneromyce smutabilis</i>	14	0,12	-0,254
7	<i>Kuehneromyces mutabilis</i>	31	0,15	-0,2845	7.	<i>Armillaria mellea</i>	25	0,22	-0,333
8	<i>Armillaria mellea</i>	17	0,08	-0,2020	8.	<i>Pleurotus ostreatus</i>	18	0,16	-0,293
9	<i>Pleurotus ostreatus</i>	43	0,21	-0,3277	9.	<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	9	0,08	-0,202
10	<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	39	0,39	-0,3672		Sumatoria	110	1	-2,043
	Sumatoria	199	1	-2,044					
Índice de Shannon - Wiener					2,044	Índice de Shannon - Wiener			
						2,043			

TABLA 6. Índice de diversidad Shannon en áreas de uso ecoturístico y silvopastoril en el Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche. Fuente: elaboración propia

Área de uso ecoturístico					Área de uso silvopastoril			
Nº	Nombre de la especie	Frecuencia absoluta	Pi	Pi*ln(Pi)	Nombre de la especie	Frecuencia absoluta	Pi	Pi*ln(Pi)
1	<i>Coprinus</i>	9	0,14	-0,275	<i>Coprinus</i>	35	0,44	-0,193
2	<i>Panaeolus</i>	5	0,07	-0,186	<i>Panaeolus</i>	23	0,29	-0,084
3	<i>Pluteus</i>	8	0,12	-0,254	<i>Pluteus</i>	5	0,06	-0,003
4	<i>Oudemansiella</i>	11	0,17	-0,301	<i>Oudemansiella</i>	8	0,10	-0,01
5	<i>Polyporus</i>	3	0,04	-0,129	<i>Kuehneromyces mutabilis</i>	7	0,08	-0,006
6	<i>Kuehneromyces mutabilis</i>	9	0,14	-0,275	Sumatoria	78	1	-0,297
7	<i>Armillaria mellea</i>	10	0,15	-0,285	Índice de Shannon - Wiener			
8	<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	8	0,12	-0,254				
Sumatoria		63	1	-1,960	0,297			
Índice de Shannon - Wiener				1,960				

Las cuatro áreas estudiadas cuentan con similares condiciones geoecológicas (relieve, altitud, clima y vegetación), siendo el uso del espacio el elemento diferenciador en cada una de aquellas, lo cual pudiera considerarse como la variable que influye en la diversidad de saprófitas en el área de estudio. Al respecto, Pfenning y Abreu (2000) aseguran que las actividades agropecuarias afectan la diversidad de organismos en el suelo, por lo que es probable que la baja diversidad de saprófitas encontrada en áreas de uso silvopastoril guarden relación con este hecho; si es así, sería pertinente establecer medidas de control que ayuden a la preservación del ecosistema boscoso de Pacoche.

Otro aspecto de interés es que los resultados de esta investigación son similares a los de otros autores en cuanto a la relación tipo de especies - uso del suelo. En ese sentido, los espacios con fines silvícolas, agrosilvícolas y ecoturísticos en el área objeto de este trabajo, presentan, al igual que el estudio de Ruan-Soto *et al.* (2021), mayormente especies saprófitas de tipo lignícola y humícola, que son aquellas que se desarrollan

en ambientes húmedos, sobre troncos de árboles en proceso de descomposición, y son de tamaño fácilmente apreciable a la vista del observador. En el área de aprovechamiento silvopastoril los resultados también indican una relación entre el tipo de especies y el uso del suelo. En esta, la mayor parte de las especies encontradas son fimícolas, que ubican sobre substratos de excrementos, que, en este caso, se corresponde con la presencia de algunos vacunos que pastorean en el bosque.

4. Conclusiones

Los datos encontrados indican que en el bosque del Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche el índice de diversidad de especies saprófitas es mayor en áreas de uso silvícola (2,044) y agrosilvícola (2,043), aunque los datos colocan muy cerca de estas cifras al área destinada al uso ecoturístico (1,960), siendo el área de uso silvopastoril la que registra el índice menor.

La abundancia de saprófitas expresó los mayores valores en las áreas silvícolas y

agrosilvícolas, con 199 y 110 individuos respectivamente. Mientras que los valores menores correspondieron a las de uso silvopastoril y ecoturístico, la primera de estas con 78 individuos y la segunda con 63.

Los datos de abundancia y diversidad de especies saprófitas pueden ser empleados para conocer la relación que estas mantienen con el suelo, pues está demostrado que estos organismos poseen un enorme potencial en cuanto a biodegradación de materia orgánica y en los procesos de captación de nutrientes.

Por último, los resultados de este trabajo sugieren que el área de menor índice de diversidad de saprófitas es la de uso silvopastoril, lo cual estaría relacionado con el impacto que produce el pastoreo de vacunos sobre el bosque. En tal sentido, resultaría interesante que se tomaran medidas para limitar esta actividad, especialmente porque pone en riesgo la calidad del suelo y con ello la preservación de este ecosistema de singular importancia en la zona costera de Manabí.

5. Referencias citadas

- AGUIRRE-MENDOZA, Z. H.; CHAMBA-VALAREZO, M.; DÍAZ-LÓPEZ, M. y E. PACHECO-PINEDA. 2021. "Composición florística y estructura de un remanente de bosque seco en la Estación Experimental Zapotepamba, Loja, Ecuador". *Bosques Latitud Cero*, 11(1): 97-112. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/877>.
- ASTUDILLO-SÁNCHEZ, E.; PÉREZ, J.; TROCCOLI, L.; APONTE, H. y O. TINOCO. 2019. "Flora leñosa del bosque de garúa de la cordillera Chongón Colonche, Santa Elena-Ecuador". *Ecología Aplicada*, 18(2): 155-169. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162019000200006&script=sci_arttext.
- BAUTISTA, F.; PALACIO, J. L. y H. DELFÍN. 2011. *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. (2da. Edición). Centro de Investigación en Geografía Ambiental-Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. Disponible en: <http://librosoa.unam.mx/handle/123456789/2798>.
- BOLAÑOS, A. C. y E. S. MEDINA. 2011. "Macrohongos comestibles y medicinales comunes en la vegetación de la Universidad del Valle, Colombia". *Revista de Ciencias*, 15: 31-38. Disponible en: https://revistaciencias.univalle.edu.co/index.php/revista_de_ciencias/article/view/515.
- CÁRDENAS-MEDINA, E. A. 2021. *Macrohongos silvestres y su influencia en el ecoturismo y la gastronomía en la concesión de conservación Inotawa, provincia Tambopata*. Departamento de Madre de Dios. Universidad Nacional Amazónica Madre de Dios. Puerto Maldonado, Perú. Tesis de Grado. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3073950>.
- CARVENTE-ACTEOPAN, S.; PÉREZ-OLVERA, M.; FLORES-CRUZ, M.; NAVARRO-GARZA, H. y N. FLORES-HERNÁNDEZ. 2017. "Diversidad y abundancia de bromelias epifitas en "El Punto" Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(18): 3.661-3.671. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i18.211>.
- CAZAR-RAMÍREZ, M. 2014. *Comparación de hongos actomicorrícicos asociados a especies de bosque altoandino y plantaciones de pinus patula en el área de influencia del parque nacional Cajas*. Escuela de Biología, Ecología y Gestión. Universidad de Azuay. Cuenca, Ecuador. Tesis de Grado. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/3594/1/10276.pdf>.

- DE LUCIO-FLORES, S. A.; Otazo-Sánchez, E. M.; Romero-Bautista, L. y J. C. Gaytán-Oyarzún. 2021. "Hongos macroscópicos como bioacumuladores de metales pesados". *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 8(16): 60-65. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/5823>. [Consulta: octubre, 2022].
- ERAS-GARCÍA, M. T. E.; MENDOZA, Z. A. y J. P. TAMAYO. 2021. "Diversidad florística, endemismo y estado de conservación de los componentes arbustivo y herbáceo de un bosque andino en el sur del Ecuador". *Bosques Latitud Cero*, 11(1): 83-96. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/895>.
- FLORES, F. 2000. "Gimnospermas, parásitas, rastreras y saprófitas de la Reserva Biológica Indio-Maíz, Río San Juan, Nicaragua". *Encuentro*, (52): 87-96. Disponible en: <https://doi.org/10.5377/encuentro.v0i52.3859>.
- FRIGGENS, N.; TAYLOR, J. & O. KOUKOL. 2017. "Diversity and community composition of aquatic ascomycetes varies between freshwater, estuarine and marine habitats in western Scotland". *Mycosphere*, 8(9): 1.267-1.287. Disponible en: <https://bit.ly/3pa1FnM>.
- GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN MANTA. 2020. *Plan de Ordenamiento Territorial*. Disponible en: <https://manta.gob.ec/db/PDOT/>.
- LOU, A.; LÓPEZ, S. y C. PUGA. 2021. "Cultivo In vitro y preservación de macrohongos silvestres: Salvando las potenciales especies comestibles y medicinales". *Scientia*, 31(1): 60-88. Disponible en: <https://revistas.up.ac.pa/index.php/scientia/article/view/2041>.
- MUÑOZ, J.; ERAZO, S. y D. ARMIJOS. 2014. "Composición florística y estructura del bosque seco de la quinta experimental 'El Chilco' en el suroccidente del Ecuador". *Cedamaz*, 4(1): 53-61. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/238>.
- OZCARIZ-FERMOSELLE, M. V. 2016. *Aprovechamiento de Residuos Agroforestales, con particular interés en los originados en explotaciones de Nuez Pecán (Carya illinoensis), por medio del cultivo de Hongos Saprófitos Saludables Ibéricos*. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid. Valladolid, España. Tesis Doctoral. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/16680>.
- PFENNING, L. H. y L. M. ABREU. 2000. "Hongos del suelo saprófitos y patógenos de plantas". *Manual de Biología de Suelos Tropicales*. Instituto Nacional de Ecología, pp. 243-280. Ciudad de México, México,. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/667/cap8.pdf>.
- RUAN-SOTO, F.; CIFUENTES, J.; PÉREZ-RAMÍREZ, L.; ORDAZ-VELÁZQUEZ, M. y J. CABALLERO. 2021. "Hongos macroscópicos de interés cultural en los Altos de Chiapas y la selva Lacandona, México". *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 92: 1-24. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/scielo>.

- SANDOVAL, M. C.; BARRIOS, M. B.; BOTTI, C.; VICTORIA, M.; FERNÁNDEZ, M. S. G.; PIWOWARCZUCK, C.; ... y D. TAGLIALATELA. 2020. "Diversidad fúngica (Micromicetes) en suelo de cultivos hortícolas bajo sistema familiar de producción en Florencio Varela, provincia de Buenos Aires". *Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental*, 7(3): 19-27. Disponible en: <https://revistafcaunlz.gramaweb.com.ar/>.
- TORO, J. D. S.; GONZÁLEZ, J. A. y M. S. SÁENZ. 2011. "Registro preliminar de macrohongos (*Ascomycetes* y *Basidiomycetes*) en el bosque húmedo montano del alto El Romeral (Municipio de Angelópolis, departamento de Antioquia-Colombia)". *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 6(42): 6.159-6.174. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index>.
- VALENZUELA, V. H.; HERRERA, T. y E. PÉREZ-SILVA. 2004. "Contribución al conocimiento de los macromicetos de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, DF, México". *Scientia Fungorum*, (18): 61-68. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88318010>.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Manta, Ecuador; enero, 2023

Análisis bibliométrico de los costos en el transporte por carretera internacional:

situación, tendencias y posibles áreas
de investigación futura

Análise bibliométrica de custos no transporte rodoviário internacional:
situação, tendências e possíveis áreas para pesquisa futuras

Bibliometric analysis of costs in international road transport:
state-of-the-art, trends and possible areas for future research

**Francisco José Campos Serrano, José Antonio Clemente Almendros e
Inés González González**

Universidad Internacional de La Rioja, Facultad de Empresa y Comunicación
Logroño, La Rioja, España

franciscojcampos.eco@gmail.com; joseantonio.clemente@unir.net; ines.gonzalez.@unir.net

Campos: <https://orcid.org/0000-0003-3445-4361>

Clemente: <https://orcid.org/0000-0002-8934471X>

González: <https://orcid.org/0000-0002-0435-8435>

Resumen

El objetivo de esta investigación fue una búsqueda y análisis de la literatura científica publicada del sector del transporte de mercancías por carretera internacional, centrado en la gestión económica y la gestión de costes. A partir de *Web of Science*, se realizó un análisis bibliométrico con la ayuda del software *VOSviewer*, precisando y analizando las tendencias en las publicaciones identificadas. Como resultado, el presente estudio ofrece un análisis descriptivo de la literatura analizada: número de publicaciones, medios de publicación, autores más influyentes, publicaciones más citadas, temas de investigación más estudiados y producción por países. También se realizó un análisis de co-ocurrencia, análisis de clústeres, análisis de co-citación y análisis de acoplamiento. De manera adicional, se identifican los principales autores, *journals*, inquietudes, evidencias empíricas y tendencias sobre líneas de investigación (clústers). Hasta donde somos conocedores, nuestro trabajo es la primera revisión en profundidad de la literatura sobre la gestión económica del sector.

PALABRAS CLAVE: costes; transporte por carretera; carga; rentabilidad; eficiencia; documentación, tendencias.

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi uma busca e análise da literatura científica publicada sobre o setor de transporte rodoviário internacional de cargas, com foco na gestão econômica e na gestão de custos. Com base na *Web of Science*, foi realizada uma análise bibliométrica com a ajuda do software *VOSviewer*, especificando e analisando as tendências nas publicações identificadas. Como resultado, este estudo fornece uma análise descritiva da literatura analisada: número de publicações, mídia de publicação, autores mais influentes, publicações mais citadas, tópicos de pesquisa mais estudados e produção por países. Também foram realizadas uma análise de co-ocorrência, uma análise de agrupamento, uma análise de co-citação e uma análise de acoplamento. Além disso, identificamos os principais autores, periódicos, preocupações, evidências empíricas e tendências em linhas de pesquisa (grupos). Até onde se sabe, esse trabalho é a primeira revisão aprofundada da literatura sobre a gestão econômica do setor.

PALAVRAS-CHAVE: custos; transporte rodoviário; frete; lucratividade; eficiência; documentação, tendências.

Abstract

The objective of this research was to search for and analysis the scientific literature published of the international road freight transport sector, with a focus on economic management and cost management. Based on *Web of Science*, a bibliometric analysis was performed with the help of *VOSviewer* software, pinpointing and analysing the trends in the identified publications. As a result, this study provides a descriptive analysis of the literature analysed: number of publications, publication media, most influential authors, most cited publications, most studied research topics and production by country. A co-occurrence analysis, cluster analysis, co-citation analysis and coupling analysis were also performed. In addition, the main authors, journals, concerns, empirical evidence and trends on research lines (clusters) are identified. To the best of our knowledge, our work is the first in-depth review of the literature on the economic management of the sector.

KEYWORDS: costs; road transport; cargo; profitability; efficiency; documentation, trends.

1. Introducción

El transporte de mercancías por carretera es un sector de vital importancia para la industria, el comercio y la economía en general. Es la columna vertebral de la cadena de suministro, ya que permite la distribución eficiente de mercancías y mejora la accesibilidad a los mercados (Baran y Górecka, 2019). Junto con los bienes comercializados tradicionalmente, tales como materias primas, productos al por mayor y productos agrícolas, el aumento actual de la necesidad de transporte internacional ha sido provocado por el creciente comercio de bienes de consumo (Kapfenberger-Poindl, 2018). Las mayores exigencias de demanda, derivadas del mayor número de envíos y de los envíos '*just in time*' (Rincón-García *et al.*, 2020), junto con el incremento de la competencia debido al desarrollo y ampliación de la Unión Europea, provocan que el conocimiento de la estructura de costes internos y las características propias del sector se convierta en un aspecto crucial para conseguir una gestión eficiente. Los nuevos desafíos a los que se enfrenta el sector están creando la necesidad de un conocimiento más profundo sobre los factores que afectan y que dan forma a esta industria (Baran y Górecka, 2019; Singal, 2015). Una comprensión más profunda de aquellos factores que son relevantes se convierte en crucial para ayudar a las empresas que componen este sector a crear estrategias que mejoren su competitividad (Getz y Carlsen, 2015; Camisón, 2014).

Hay muchos artículos que estudian y analizan el sector del transporte de mercancías por carretera, tratando sobre temas diversos como el impacto del transporte en el medio ambiente (Pérez-Martínez *et al.*, 2020; Siskos y Moysoglou, 2019), la competitividad y estructura del sector (Rincón-García *et al.*, 2020; Lin y Wu, 2001), el desarrollo de las infraestructuras (Larranaga *et al.*, 2017; Mommens *et al.*, 2020), las medidas de seguridad en el transporte o los beneficios e inconvenientes del transporte intermodal (Kurtulus y Cetin, 2020; Vlckova *et al.*, 2016). Sin embargo, en el sector del transporte de mercancías por carretera hay muy pocos artículos que se hayan dedicado a realizar un

análisis o una recapitulación de la documentación científica publicada, siendo algo de vital importancia, ya que una revisión previa de la literatura científica ayuda a obtener una comprensión profunda en un campo de investigación (Jin *et al.*, 2018). Únicamente se encuentran dos artículos en *Web of Science* (WOS) que realicen una revisión bibliométrica en el sector del transporte por carretera utilizando los términos de búsqueda '*road transport*' y '*bibliometric*', siendo publicados los dos en el año 2020. Estos artículos tratarían sobre la documentación publicada respecto al desarrollo sostenible (Zhao *et al.*, 2020) y respecto a los vehículos eléctricos (FCEV), (Álvarez-Meaza, *et al.*, 2020), por lo que el presente trabajo se muestra como un innovador acercamiento hacia el conocimiento del sector al profundizar en los estudios que han versado sobre los costes y las características de este.

A partir de un análisis bibliométrico, el objetivo de este trabajo consistió en realizar una revisión de la literatura científica del sector del transporte de mercancías por carretera, centrando el análisis en la literatura relacionada con el control económico, la gestión de la empresa y la problemática de los costes de esta. Este estudio no solo será beneficioso para investigadores, sino también para los responsables de la toma de decisiones en organizaciones públicas y privadas. Permitirá conocer con mayor profundidad diversos aspectos del sector del transporte de mercancías por carretera, revelando las tendencias e inquietudes de la comunidad investigadora, los resultados obtenidos hasta la fecha y sobre todo las posibles líneas de investigación futura. Para los investigadores, ofrecerá una descripción visualmente atractiva de cómo se ha tratado este tema hasta ahora y para los responsables de toma de decisiones les podrá ayudar a tomar decisiones adaptadas a la consecución de sus objetivos (Seguí-Amortegui *et al.*, 2019).

Para lograr este objetivo, el trabajo se estructuró en cuatro secciones. En la siguiente sección se hace una descripción de la metodología empleada, se selecciona la

muestra objeto de estudio y se detallan los análisis que se llevarán a cabo. Después se realiza un primer análisis de la producción científica, los medios de publicación utilizados, los autores, el impacto y las categorías de la muestra. A continuación, se realiza un análisis bibliométrico con la ayuda del software *VOSviewer*, con el que se analizaron las palabras clave, co-citaciones y el acoplamiento con el fin de ver las tendencias en investigación. Finalmente se discute sobre los resultados obtenidos, mostrando las conclusiones, las limitaciones del estudio y las posibles líneas futuras de investigación.

2. Metodología y datos WOS es una colección de bases de datos de referencias bibliográficas y citas de publicaciones periódicas, y proporciona la más alta calidad, la producción más extensa para estudios académicos y científicos (Merigo *et al.*, 2016; Verbeek *et al.*, 2002). Por otro lado, los estudios de palabras clave son un buen enfoque para identificar y realizar un seguimiento del progreso científico (Su y Lee, 2010).

En primer lugar, se realizó una búsqueda de la documentación publicada relacionada con el transporte de mercancías por carretera utilizando las palabras clave 'transporte por carretera' y 'carga', añadiendo además que aparezca al menos una de las siguientes palabras clave: 'coste', 'productividad', 'eficiencia' y 'rentabilidad', ya que nuestro análisis se centró en el control y la gestión económica de las empresas de transporte de mercancías por carretera y estos términos son los más habituales en dicho campo. Se realizó la búsqueda en enero de 2021 con el fin de disponer de la información lo más actualizada posible hasta el momento, delimitando el periodo a estudiar entre 1992, en el que se produjo la primera publicación de la muestra, y 2020 por ser el último año completo. Se obtuvo como resultado un total de 199 publicaciones¹.

A partir de la muestra obtenida, se realizó un análisis descriptivo sobre los artículos

encontrados, analizando distintos factores como: número de publicaciones, medios de publicación, autores más influyentes, publicaciones más citadas, temas de investigación más estudiados y producción por países.

A continuación, se realizó un análisis bibliométrico con la ayuda del programa *VOSviewer*, permitiéndonos examinar la estructura conceptual y la dinámica de la evolución de un dominio científico (Small, 2006). El uso de este software permite configurar y visualizar mapas bibliométricos. Un mapa bibliométrico es una representación gráfica con las relaciones entre los documentos (Ji *et al.*, 2018), que estará formado por nodos y líneas. Los nodos pueden representar autores, revistas, países, instituciones, referencias y palabras clave. Las líneas de unión pueden representar citas, co-citaciones, colaboraciones y co-ocurrencia (Seguí-Amortegui *et al.*, 2019). El uso de este software permitió realizar los siguientes análisis: estudio de las palabras clave, análisis de co-ocurrencia, análisis de clústeres, análisis de co-citación (referencias y revistas) y análisis de acoplamiento (autores, medios e instituciones).

3. Resultados Dado que nuestro análisis se centra en la gestión económica de las empresas de transporte de mercancías por carretera, a continuación, restringimos nuestra búsqueda a las categorías de WOS de '*economics*', '*management*', '*business*' y '*business finance*'. El número de publicaciones así obtenidas se redujo de 199 a 61 documentos.

3.1 Producción académica La FIGURA 1 muestra el resultado de la búsqueda filtrada, donde se aprecia claramente la tendencia alcista en cuanto al número de publicaciones por año.

Respecto al número de citas, en la FIGURA 2 se puede observar la tendencia alcista respecto a las citas de los artículos publicados, lo que muestra que el sector interesa desde el punto de vista académico.



FIGURA 1. Publicaciones de WOS de la búsqueda filtrada por materias. Fuente: elaboración propia partiendo de los datos de WOS 2020



FIGURA 2. Número de citas anuales de los artículos de WOS de la búsqueda filtrada por materias. Fuente: elaboración propia partiendo de los datos de WOS 2020

La TABLA 1 muestra los artículos con mayor número de citas, destacando que se realizó un resumen de los mismos en un apartado posterior. Hay que destacar que los 15 artículos más citados acaparan el 84% del total de citas.

TABLA 1. Artículos más citados con la búsqueda filtrada por materias. Fuente: elaboración propia a partir de los datos de WOS 2020

Ranking	Título	Fuente	Año	Autores	Citas por año	Total citas
1	Comparative evaluation of existing and innovative rail-road freight transport terminals [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.]	Transportation research part a-policy and practice	2002	Ballis, A; Golias, J	4,45	89
2	A holistic approach to compare energy efficiencies of different transport modes [0]	Energy policy	2000	Ramanathan, R	3,59	79
3	Decomposition analysis of CO2 emissions from passenger cars: The cases of Greece and Denmark [0]	Energy policy	2009	Papagiannaki, Katerina; Diakoulaki, Danae	5,15	67
4	A stated preference analysis of Spanish freight forwarders modal choice on the south-west Europe Motorway of the Sea [0]	Transport policy	2011	Feo, Maria; Espino, Raquel; Garcia, Leandro	5,27	58
5	An assessment of the performance of the European long intermodal freight trains (LIFTS) [0]	Transportation research part a-policy and practice	2008	Janic, Milan	3,86	54
6	Analysis of mode choice variables in short-distance intermodal freight transport using an agent-based model [0]	Transportation research part a-policy and practice	2014	Reis, Vasco	6,5	52
7	Determinants of mode choice between road and shipping for freight transport - Evidence for four Spanish exporting sectors [0]	Journal of transport economics and policy	2004	Garcia-Menendez, L; Martinez-Zarzoso, I; De Miguel, DP	2,28	41
8	Estimating energy consumption of transport modes in India using DEA and application to energy and environmental policy [0]	Journal of transport economics and policy	2005	Ramanathan, R	2,41	41
9	Road transport-related energy consumption: Analysis of driving factors in Tunisia [0]	Energy policy	2013	Mraihi, Rfaa; ben Abdallah, Khaled; Abid, Mehdi	3,44	31
10	On including travel time reliability of road traffic in appraisal [0]	Transportation research part a-policy and practice	2015	de Jong, Gerard C.; Bliemer, Michiel C. J.	4	28
11	Road freight transport decoupling: A comparative analysis between the United Kingdom and Spain [0]	Transport policy	2014	Alises, Ana; Manuel Vassallo, Jose; Felipe Guzmán, Andrés	3,5	28
12	Logistics costs in South Africa - The case for macroeconomic measurement [0]	South african journal of economics	2010	Havenga, Jan	2,25	27
13	Energy efficiency practices among road freight hauliers [0]	Energy policy	2012	Liimatainen, Heikki; Stenholm, Pekka; Tapio, Petri; McKinnon, Alan	2,4	23
14	Port and inland mode choice from the exporters' and forwarders' perspectives: Case study - Java, Indonesia [0]	Research in transportation business and management	2016	Nugroho, Munajat Tri; Whiteing, Anthony; de Jong, Gerard	2,67	16
15	Estimation of indirect cost and evaluation of protective measures for infrastructure vulnerability: A case study on the transalpine transport corridor[0]	Transport policy	2012	Masiero, Lorenzo; Maggi, Rico	1,5	15

3.2 Producción por países

La FIGURA 3 muestra la producción académica por país de publicación, donde se observa que en el país donde se han producido mayor número de publicaciones ha sido el Reino Unido, con un total de 36 publicaciones, lo que supone el 59% del total. A continuación,

estarían Estados Unidos e Italia con 4 publicaciones cada uno. Bulgaria, Suiza y Francia tendrían 2 publicaciones cada uno, completando el resto de producción Republica Checa, Dinamarca, Ciudad del Cabo, Rumanía, Australia, Ucrania, Croacia y Polonia, con una publicación.

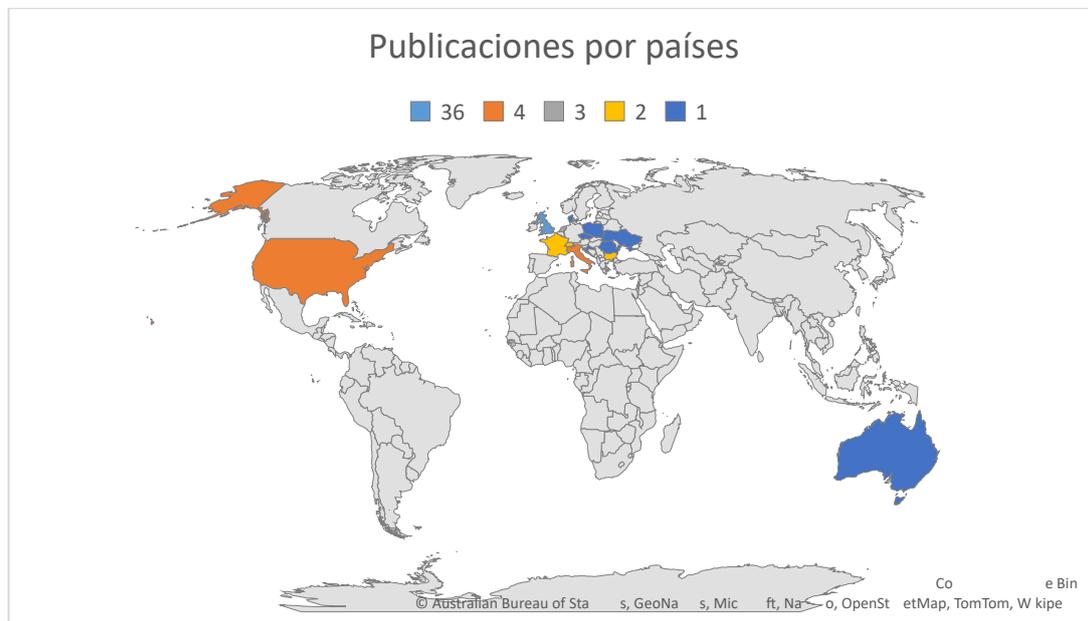


FIGURA 3. Número de publicaciones por país elaborado con los datos de WOS de la búsqueda filtrada por materias. Fuente: elaboración propia partiendo de los datos de WOS 2020

3.3 Análisis con VOSviewer

VOSviewer nos permite conocer cómo se relacionan las palabras clave y cómo se utilizan para realizar investigaciones sobre diferentes temas. VOSviewer ofrece distintas tipologías de gráficos para transmitir la información. Los nodos se utilizan para representar, por ejemplo, la cantidad de artículos en los que se utiliza una palabra clave, de modo que un nodo será tanto más grande cuantas más veces aparezca dicha palabra clave, cuantificando la importancia de su posición en la red representada. Cada nodo representa un elemento (autor, artículo o revista) que se mostrará en un color específico. El mismo color representará un grupo de palabras clave o clúster conectados entre sí. Las líneas representan la cantidad de artículos.

El método de análisis que se realizó a continuación se desarrolló siguiendo las siguientes etapas (referencia):

- ✓ Recuperación de la muestra filtrada por materias obtenida en el apartado 3.

- ✓ Construcción de una matriz de palabras clave y co-ocurrencias.
- ✓ Generación de una red bibliométrica utilizando el software VOSviewer.
- ✓ Análisis de los conjuntos o clústers detectados.
- ✓ Análisis de co-citaciones.
- ✓ Análisis de acoplamiento bibliográfico.

3.4 Matriz de palabras clave y co-ocurrencias

Partiendo de la muestra escogida en el apartado 3, que nos ofrecía un total de 61 artículos, se procedió a realizar un análisis de las palabras clave. Las palabras clave indican el tema y contenido central del artículo, por lo que su análisis puede revelar las tendencias y los temas más significativos en un área de investigación (Seguí-Amortegui *et al*, 2019).

Cada vez que aparece una palabra clave teníamos una ocurrencia, con lo cual se pudo observar cuáles son las más utilizadas por los autores. Una vez analizadas, se creó un mapa de relaciones de los documentos en los que

aparecen según su grado de co-ocurrencia lo que nos ayudó a comprender la estructura temática de las principales líneas de investigación (Small, 1973). Por co-ocurrencia se entiende la relación de proximidad de dos o más términos en una unidad de texto, lo que nos sirvió para identificar temáticas similares viendo cómo se agrupan los términos.

Con la muestra obtenida se realizó un conteo de las frecuencias de las palabras clave establecidas por los autores, fijando un mínimo de ocurrencias o apariciones en 3, ya que un número más bajo hubiera dado lugar a una lista excesiva, generando un mapa difícil de visualizar e interpretar. La TABLA 2 muestra las 20 palabras clave con mayor número de ocurrencias y co-ocurrencias.

TABLA 2. Ranking de palabras clave con la búsqueda filtrada.
Fuente: elaboración propia a partir de los datos de VOSviewer

Ranking	Palabra clave	Ocurrencias	Co-ocurrencias
1	Transport	12	26
2	Road Transport	10	17
3	Freight Transport	9	15
4	Logistics	7	17
5	Performance	7	15
6	Competition	5	6
7	Efficiency	5	18
8	Freight	5	15
9	Rail	5	9
10	Co2 Emissions	4	15
11	Energy Efficiency	4	6
12	Impact	4	10
13	Modal Shift	4	10
14	System	4	12
15	Data Envelopment Analysis	3	9
16	Design	3	5
17	Management	3	9
18	Mode Choice	3	7
19	Road Freight Transport	3	3
20	South África	3	6

3.5 Red de co-ocurrencia

A partir de los datos de la TABLA 2, se muestra en la FIGURA 4 la red de co-ocurrencia entre los términos obtenida con el software VOSviewer, que nos permitió agrupar las palabras clave por conjuntos o clústeres. Los nodos representan las palabras clave y su tamaño viene determinado por el número de ocurrencias, de forma que un nodo será más grande cuantas más ocurrencias haya tenido. Los enlaces o

conexiones entre las palabras clave vienen determinados por las co-ocurrencias, de forma que podemos ver claramente aquellas palabras clave que están estrechamente relacionadas. El tamaño de los clústeres viene determinado por diferentes factores, tales como el número de palabras clave, frecuencia de ocurrencias y su peso o índice.

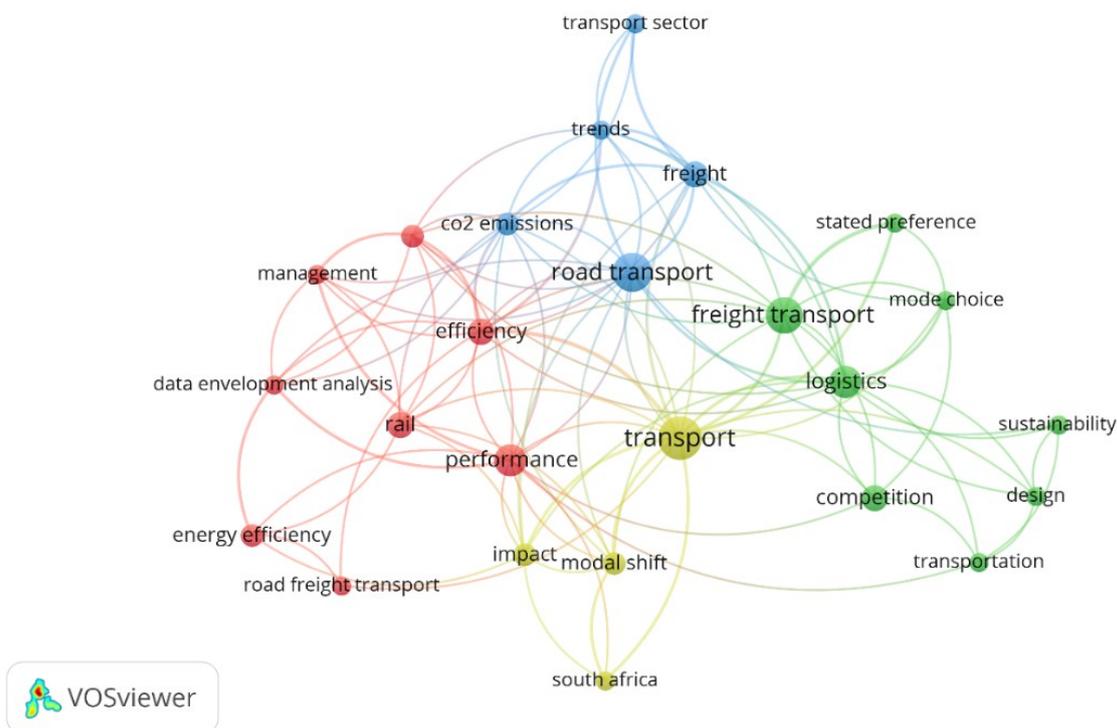


FIGURA 4. Red de co-ocurrencia de palabras clave de los autores con la búsqueda filtrada. Fuente: elaboración propia con el programa VOSViewer. La FIGURA incluye 25 palabras clave con la mayor frecuencia de ocurrencias sobre un total de 342 palabras clave, con un mínimo de 3 ocurrencias

3.6 Análisis de clústeres

Un clúster es un conjunto de nodos que están estrechamente relacionados y el análisis de los mismos nos servirá para definir las áreas de interés en las que trabaja la ciencia de investigación (Seguí-Amortegui *et al.*, 2019; Ronda y Guerras, 2009).

Sirviéndonos de la FIGURA 4, después de inspeccionar y verificar los diferentes grupos de palabras clave, definimos cada grupo con una etiqueta con los términos que tienen un mayor peso dentro de cada clúster. El análisis de los clústeres nos permite organizar y representar distinta información en grupos o clases que tienen determinadas similitudes. Este tipo de análisis nos ayudará a revelar grupos y tendencias (Wang *et al.*, 2018). Partiendo de los clústeres detectados, se realizó una exposición de los artículos encontrados, intentando esquematizar los aspectos más importantes de los documentos publicados con el fin de servir de guía para futuras investigaciones que

precisen examinar la documentación publicada en el sector.

El análisis realizado muestra cuatro conjuntos claramente diferenciados que exponemos a continuación². Cabe destacar un conjunto de artículos no incluidos en el análisis *cluster* por no tener ninguna palabra clave en los clústeres detectados.

3.6.1 Clúster 1. Eficiencia y energía

Mostrado en la FIGURA 4 de color rojo. Representa el 32%, agrupando un total de 9 ítems, cuyas palabras clave ordenadas por relevancia son: *performance, efficiency, rail, Co2 emissions, energy efficiency, system, data envelopment analysis, management y road freight transport.*

Este clúster estaría compuesto por 13 artículos, de los que 8 (un 62% del clúster) tratarían sobre eficiencia energética utilizando las emisiones de CO₂ como variable determinante para la medición de la misma

(Liimatainen *et al.*, 2012; Papagiannaki y Diakoulaki, 2009). En general, la eficiencia energética depende de variables como el número y tipo de vehículos, la tecnología, la antigüedad de la flota, la tipología del terreno, la media de distancia recorrida, etc. Dentro de las propuestas para mejorarla encontraríamos el establecimiento de políticas que incentiven el transporte intermodal, exigir determinadas características a los fabricantes, establecer impuestos, mejoras de infraestructuras, etc. (Mraihi *et al.*, 2003).

Relacionado con la eficiencia energética, uno de los artículos (Husinec y Subrt, 2018) estudia si existe una red de infraestructuras suficiente para el uso de vehículos eléctricos en el transporte de mercancías, concluyendo que actualmente no es viable.

Hay tres artículos cuyo tema principal es la eficiencia operativa, aunque sólo uno de ellos estaría directamente relacionado con la eficiencia en el sector de transporte de mercancías por carretera (Sternberg y Harispuru, 2017), proponiendo para mejorarla actuar sobre los procesos internos de las propias compañías. Los otros dos artículos, se centran en temas que estarían indirectamente relacionados con el tema de estudio: la eficiencia de las carreteras en India (Chakraborty *et al.*, 2018) y la optimización de los factores de carga en el sector ferroviario (Anghinolfi y Caballini, 2017).

Hay un artículo que no se podría agrupar dentro de las categorías anteriores (Alises *et al.*, 2018), que analiza la diferencia de la evolución de la intensidad del transporte (toneladas por km/PIB) entre el Reino Unido y España.

3.6.2 Clúster 2. Tipología del transporte y competencia

Mostrado en la FIGURA 4 con el color verde. Representa el 31%, agrupando un total de 9 ítems, cuyas palabras clave ordenadas por relevancia son: *freight transport, logistics, competition, design, mode choice, stated preference, sustainability, transportation y road transport*.

El clúster está formado por 21 artículos, de los que 14 están relacionados con el transporte intermodal, estudiando cuáles son las variables que determinan la elección del modo de transporte y las posibles acciones que

fomenten la intermodalidad. La mayoría de los estudios indican que las variables dependientes serían los costes, el tiempo, el tipo de carga, la confiabilidad, flexibilidad y grado de cumplimiento (Kurtulus y Cetin, 2020; Larranaga *et al.*, 2017; Mommens *et al.*, 2020; Rincón-García *et al.*, 2020; Santen, 2017; Bjorner y Jensen 1997). Dentro de las medidas propuestas que fomentarían el transporte intermodal podemos encontrar el aumento de frecuencia de los transportes complementarios tales como ferrocarril, buques, etc. (Kurtulus y Cetin, 2020; Santen, 2017; Nekrasenko *et al.*, 2019), reducción de subvenciones al sector del transporte por carretera y ofrecer reducción de tarifas en ferrocarril (Nugroho *et al.*, 2016), o mejora de infraestructuras que conduzcan a fomentar la fiabilidad (Larranaga *et al.*, 2017; Mommens *et al.*, 2020; De Jong y Bliemer, 2015). Un artículo indica también que se debería fomentar la intermodalidad para reducir las externalidades que provoca el transporte por carretera tradicional (Marin y Mateiu, 2015).

Encontramos siete artículos que se centran en el transporte de mercancías por carretera, de los que dos de ellos estudian los costes externos (Ortolani *et al.*, 2011; Masiero y Maggi, 2012), identificando que los que se deberían tener en cuenta son la contaminación, el ruido, el número de accidentes y la congestión del tráfico. Tres artículos estudiarían los métodos de optimización en el transporte (Rincón-García *et al.*, 2020; Lin y Wu, 2001; Benantar *et al.*, 2020), por medio de la optimización de rutas y a través de la optimización de las operaciones de carga. Dos artículos presentan modelos de competencia entre el transporte por carretera convencional y por ferrocarril (Ferrari, 2018; Janic, 2008). Por último, encontramos tres artículos cuya temática no tendría relación directa con los ya comentados. Uno de ellos estudiaría el cambio de modelo que supondrá la aparición de los vehículos eléctricos autónomos debido a su alto coste, pasando a un modelo de contratación de servicios (Monios y Bergqvist, 2020); otro estudiaría cómo se realiza la determinación de precios (González-Moralejos, 2013) y otro de ellos la sostenibilidad del sector en sí y las políticas que se deberían emprender para conseguir una mayor sostenibilidad (Moradi *et al.*, 2015).

3.6.3 Cluster 3. Transporte y tendencias

En la FIGURA 4 con color azul. Representa el 18%, agrupando un total de 3 ítems, cuyas palabras clave ordenadas por relevancia son: *freight, transport sector, road transport y trends*.

Está formado por cuatro artículos, en los que en dos de ellos se analizan las características del sector en un determinado país (Malik y Tiwari, 2017; Nabokov y Nekrasov, 2019); en otro se estudian las ventajas del uso de datos geoespaciales en la planificación de rutas (Klumpp, 2018) y en otro, se contemplan las variables que inciden en el transporte intermodal de corta distancia, en el que se indica que existen variables no contempladas que afectan a la elección de modo (Reis, 2014).

3.6.4 Cluster 4. Transporte e impacto

En la FIGURA 4 con el color amarillo. Representa el 19%, agrupando un total de 4 ítems, cuyas palabras clave ordenadas por relevancia son: *transport, impact, modal shift y South África*.

Está formado por nueve artículos, de los que tres analizan el sector del transporte por carretera en Sudáfrica (Havenga, 2010; Havenga y Simpson, 2014; Havenga y Simpson, 2018); otros tres versan sobre el transporte intermodal, intentando delimitar las variables de elección (Jiang *et al.*, 2020), los métodos de asociacionismo (Ramaekers *et al.*, 2017) o cómo conseguir una mayor optimización (Dong y Transchel, 2020). Los tres artículos restantes carecerían de nexo de unión en cuanto a la temática, tratando sobre la gestión de la formación en pequeñas empresas de transporte (Barrett, 2015), las características del sector en Croacia (Naletina, 2018) y del impacto medioambiental de los megacamiones (Eckert, *et al.*, 2018).

3.7 Análisis de co-citaciones

Una cita es un indicador que muestra el impacto de un artículo en un campo de investigación (Zhao *et al.*, 2020). Una co-citación se produce cuando en un documento se citan otros dos, quedando reflejado que los documentos citados están relacionados por su contenido. Este análisis nos permitió observar las apariciones conjuntas de dos términos y así poder observar la estructura conceptual y temática de un dominio científico (Gálvez, 2018).

Mediante el análisis de co-citaciones se muestran aquellos documentos que están relacionados entre sí y que pueden indicar que tienen temas de investigación similares. El análisis 'co-word' es uno de los tres enfoques generales para mostrar la evolución de las estructuras socio-cognitivas a partir de un conjunto de documentos (Ronda y Guerras, 2009).

El primer análisis de co-citaciones se realiza sobre los artículos que se citan dentro de los artículos de la muestra, lo que se conoce como referencias. La FIGURA 5 presenta los principales artículos co-citados, donde cada nudo representaría un artículo y las líneas indican la relación de colaboración. Hay tres grupos donde se pueden apreciar las tendencias en las líneas de investigación. El grupo más citado, representado en la FIGURA de color rojo, estaría formado por 12 artículos de los que destacarían Cullinane y Toy (2000) y Train. (2009) con cinco citas cada uno. En el segundo grupo, de color verde en la figura, destacaría Abdelwahab (1992), con un total de cinco citas. El tercer grupo, representado de color azul, estaría formado por 6 artículos, en los que cada uno tiene un total de 3 citas, destacando a Beuthe y Bouffioux (2008), por tener un mayor número de conexiones. Los 4 artículos citados acumularían el 26% del total de conexiones

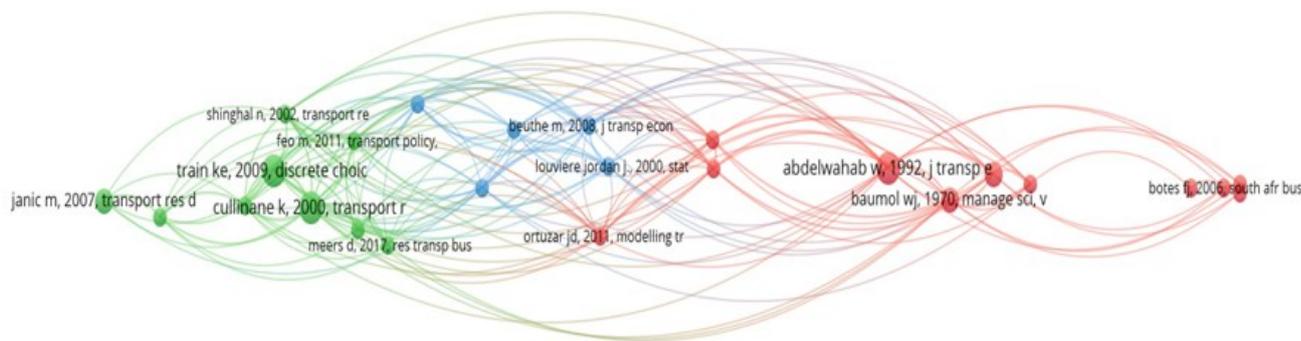


FIGURA 5. Rede de co-citação de referências com a busca filtrada. Fonte: elaboração própria com o software WOSviewer. A figura inclui 25 referências de 2.131 que cumprem com o limiar mínimo de 3 citações

A continuación, se procede a realizar un análisis de co-citación sobre las revistas de publicación. El análisis de citas conjuntas de revistas muestra qué fuentes se citan con más frecuencia (McCain, 1990). La FIGURA 6 muestra la red de co-citación de las revistas de publicación, en la que podemos observar la relación existente entre las mismas y el número de publicaciones. Un nudo, que representa una revista, será más grande cuantos más artículos haya publicado y tendrá más relación frente a otro cuanto más próximo se encuentre frente a este, es decir que estarán más cerca cuantas más veces se hayan citado entre sí.

La FIGURA 6 nos muestra 4 clústeres altamente relacionados entre sí. Las revistas con mayor número de citas (66) son *'Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review'*, que además es la que mayor número de conexiones tiene con 1.229 (un 12% sobre el total), y *'Transport Research Part A: Policy and Practice'*, con 949 conexiones (un 9% sobre el total).

El clúster rojo está formado por 8 revistas, representando un 39% de las citas y un 34% de las conexiones. La temática de estudio predominante de este conjunto sería la del estudio de las políticas de transporte, análisis de estrategias y como afectan a la planificación y gestión de los sistemas de transporte. La revista con mayor importancia dentro de este

clúster sería *'Transport Research Part A: Policy and Practice'*.

El clúster amarillo está formado por 5 revistas cuya temática principal sería la logística y transporte. Podríamos definir la logística como la parte del proceso empresarial que planifica y gestiona todas las operaciones que están directamente relacionadas con el flujo de productos desde el punto de origen hasta el consumidor final (Ballesteros y Ballesteros, 2004). En este clúster se incluyen dos revistas relacionadas con el transporte marítimo. Tendría un peso del 22% de las citas y un 23% de las conexiones. Su principal revista sería *'Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review'*.

El clúster verde estudiaría la investigación operativa, cuyo objeto de estudio es la toma científica de decisiones mediante el empleo de técnicas cuantitativas. Está formado por 7 revistas que tienen un peso total del 20% de las citas y del 23% de las conexiones. Destacaría dentro de este conjunto *'The European Journal of Operational Research'*.

El clúster azul está formado por 7 revistas, cuyo enfoque principal sería la logística y transporte internacional, representando un 19% de las citas y un 20% de las conexiones. La revista con mayor peso sería *'Journal of Transport Geography'*.

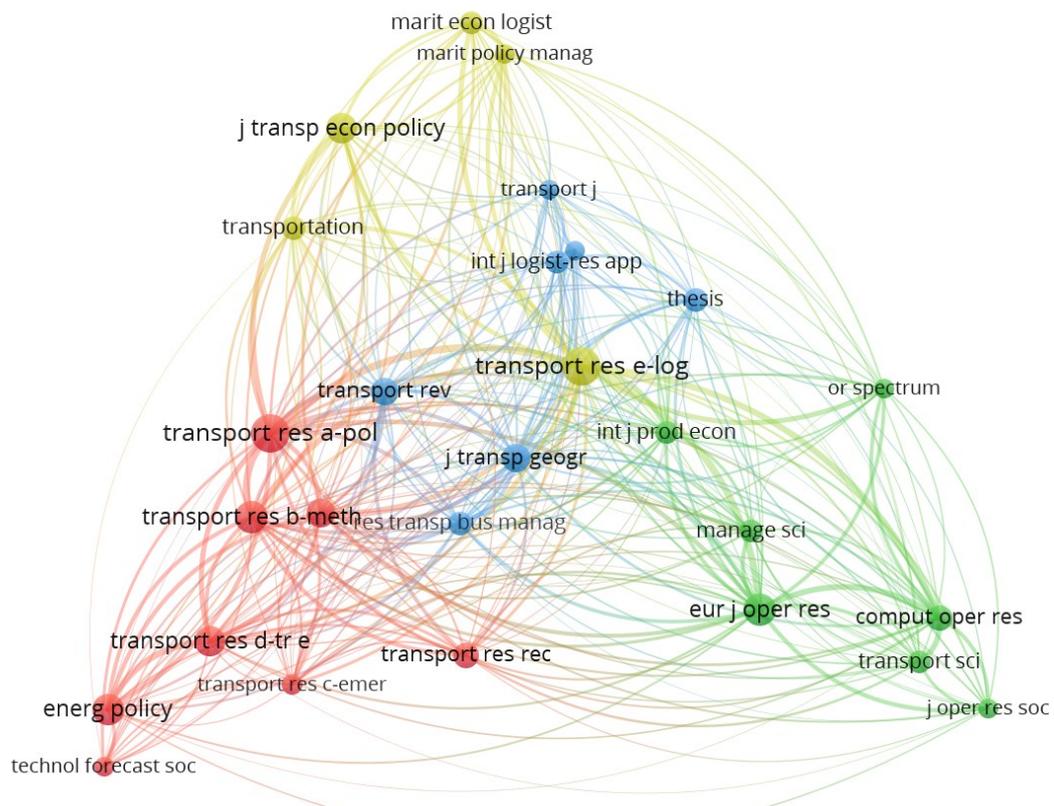


FIGURA 6. Red de co-citación de revistas con la búsqueda filtrada. Fuente: elaboración propia utilizando VOSviewer. La figura incluye 27 revistas de 1329 que cumplen con el umbral mínimo de 10 citas

3.8 Análisis de acoplamiento bibliográfico

Para terminar, se realiza un análisis de acoplamiento bibliográfico, donde se examinan las relaciones existentes entre los autores, los medios de publicación más importantes y las instituciones. Con el análisis de co-citaciones realizado en el apartado anterior examinábamos si un artículo citaba a otros dos. A través del acoplamiento bibliográfico buscamos si dos artículos citan un tercero, es decir que perseguimos el número de referencias que un grupo de artículos tendría en común. El acoplamiento bibliográfico es una medida de asociación entre dos documentos que citan un tercero (Sánchez-Riofrio *et al.*, 2014). Cuando dos publicaciones tienen una o más referencias comunes se puede decir que

pertenecen al mismo campo científico y cuantas más referencias tengan en común más cercana será su temática (González de Dios *et al.*, 1997).

La FIGURA 7 muestra cómo se relacionan los autores de la muestra obtenida. En ella se aprecia que no hay un grupo de autores que destacan sobre el resto, debido a que la mayoría solo ha publicado un único artículo. Los autores que habrían publicado más de un artículo serían Macharis (Mommens *et al.*, 2017; Ramaekers *et al.*, 2020), Havenga (2010), Havenga y Simpson (2014, 2018), Havenga *et al.*, (2015) y Ramanathan (2000, 2005).

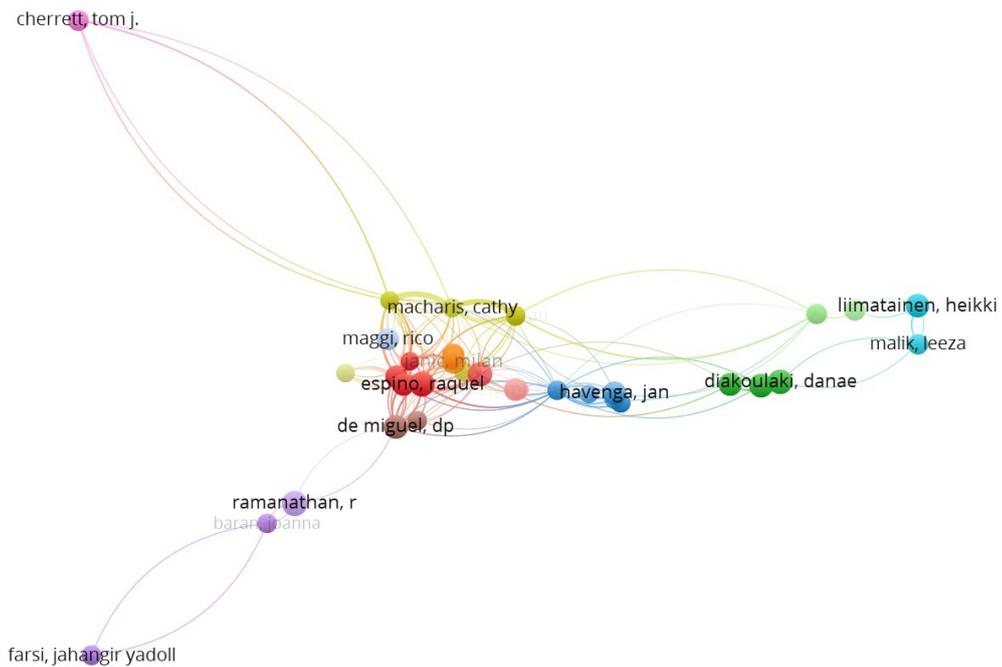


FIGURA 7. Red de acoplamiento de autores con la búsqueda filtrada. Fuente: elaboración propia usando el software VOSviewer. La figura incluye 93 autores de 132 que cumplen con el umbral mínimo de 1 publicación

Se realiza a continuación un análisis de acoplamiento de las instituciones, cumpliendo el requisito de 2 publicaciones, debido al tamaño de la muestra. Del total de 78 instituciones, observamos en la FIGURA 8 que existe poca colaboración al respecto, ya que el mapa solo arroja un total de 6 universidades.

Con tres publicaciones tendríamos la Universidad Politécnica Nacional de Atenas y la Universidad de Stellenbosch, mientras que con dos tendríamos la Universidad de Leeds, la Vrije Universiteit Brussel, la Universidad de Valencia y la Universidad de Southampton.

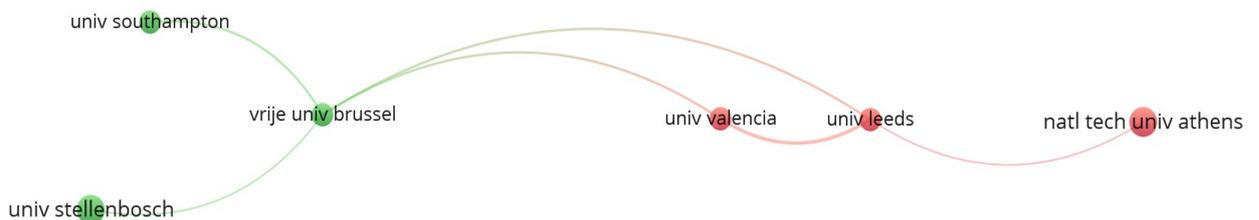


FIGURA 8. Red de acoplamiento de instituciones con la búsqueda filtrada. Fuente: elaboración propia usando el software VOSviewer. La FIGURA incluye 6 instituciones de 78 que cumplen con el umbral mínimo de 2 citas

4. Discusión y conclusiones

Se realizó un análisis de la producción académica relacionada con el transporte de mercancías por carretera, centrandose en la gestión económica de las empresas del transporte. El resultado obtenido en WOS arrojó un total de 199 artículos, de los que el 82% de publicaciones se han producido en la última década, lo que nos indica el creciente interés de la comunidad científica. Los medios de publicación que han tenido mayor impacto han sido *Transportation Research Part A-Policy and Practice*, *Atmospheric environment* y *Energy Policy*. Respecto a los autores, el autor con mayor número de publicaciones ha sido Macharis, con 4 publicaciones, seguido de Ramaekers *et al.* (2017) y Pérez-Martínez (2020) con 3.

Respecto al impacto de los artículos medido a través de las citas de los mismos, se ha observado una evolución creciente a partir del año 2005, experimentando un fuerte crecimiento a partir del año 2009. Partiendo de la muestra, se examinaron y resumido con detalle los 15 artículos más citados, los cuales representan más del 50% del total de citas. Se realizó un análisis de las categorías de *Web of Science*, refinando la búsqueda inicial y seleccionando aquellas materias relacionadas con la gestión económica de las empresas del transporte: *'economics'*, *'management'*, *'business'* y *'business finance'*, obteniendo un total de 61 artículos y observando una línea de producción e interés con un alto crecimiento en la última década.

La producción por países indica que el 59% de las publicaciones se ha realizado en el Reino Unido, seguido por Estados Unidos e Italia.

El análisis de las palabras clave nos permitió observar las tendencias investigadoras. Las cinco palabras clave con mayor frecuencia han sido *'transport'*, *'road transport'*, *'freight transport'*, *'logistics'* y *'performance'*. Los temas de investigación respecto al estudio de costes del transporte de mercancías por carretera no son independientes, sino que están estrechamente relacionados entre sí.

Se han establecido cuatro líneas de investigación principales: *'eficiencia y energía'* (compuesto por 13 artículos), *'tipología del*

transporte y competencia' (compuesto por 21 artículos), *'transporte y tendencias'* (formado por 4 artículos) y *'transporte e impacto'* (formado por 9 artículos), observando los nexos de unión de los artículos e intentando extraer las conclusiones principales. Se aprecia que existe un especial interés en el transporte intermodal y la temática relacionada con la sostenibilidad y medio ambiente.

El análisis de co-citaciones sobre los autores y sobre los medios de publicación, permite ver las relaciones existentes entre los investigadores e identificar la temática de dominio científico. El análisis de las revistas realizado nos muestra que las revistas con mayor impacto son *'Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review'* y *'Transport Research Part A: Policy and Practice'*. Una vez analizado el mapa bibliométrico, se han catalogado las revistas en cuatro conjuntos, identificando la temática de cada uno de ellos.

Para finalizar, se ha realizado un análisis de acoplamiento en el que hemos obtenido que no hay un grupo de autores que destaque sobre el resto, puesto que la mayoría de los autores sólo ha publicado un artículo. Los autores que habrían publicado más de un artículo serían Macharis (2013, 2017, 2018 y 2020), Simpson (2014, 2015 y 2018), Havenga (2010, 2014, 2015 y 2018) y Ramanathan (2000 y 2005). El análisis sobre las instituciones nos ha indicado que existe poca colaboración entre las universidades, destacando que el mapa obtenido ha mostrado solo 6 universidades: la Universidad Politécnica Nacional de Atenas, la Universidad de Stellenbosch, la Universidad de Leeds, la Vrije Universiteit Brussel, la Universidad de Valencia y la Universidad de Southampton.

Dados los resultados de nuestro análisis bibliométrico, se puede afirmar que este documento proporciona una hoja de ruta para identificar los artículos más relevantes en el estudio de costes de las empresas de transporte de mercancías por carretera, obteniendo una visión objetiva y global en este campo. La metodología empleada en este estudio puede ser beneficiosa para realizar un análisis de la evolución científica en otras disciplinas, por lo

que puede servir de guía para futuras investigaciones.

El sector del transporte juega un papel determinante en el desarrollo y crecimiento de un país, posibilitando la mayor apertura de la economía. El crecimiento de la producción científica es considerable en los últimos años, pero se observa que la literatura centrada en los costes de la empresa de transporte por carretera no es todo lo profunda y diversa que debería ser. Sólo se han detectado en WOS dos estudios que realicen una revisión bibliométrica, relacionados uno con el desarrollo sostenible y otro con vehículos eléctricos.

El análisis realizado nos ha mostrado el interés creciente de la comunidad investigadora puesto que la mayoría de artículos se publican en la última década, aunque habría que destacar que la gran mayoría de los autores, un 95%, publica un único artículo, lo que podría deberse a que los artículos son de reciente publicación. Estos artículos se han publicado en 137 revistas, destacando que tan solo el 21% de las mismas publica más de un artículo y sólo 5 de ellas publican al menos 5 artículos. Los medios de publicación que han tenido mayor impacto han sido *Transportation Research Part A-Policy and Practice*, *Atmospheric environmenty* *Energy Policy*.

El análisis de las palabras clave utilizadas por los autores revela que los temas objeto de investigación no son independientes, si no que están estrechamente relacionados entre sí. Un 36% de los mismos analiza temas relacionados con el transporte intermodal, cuáles son las variables que determinan su uso, las medidas que se pueden implementar para favorecer su elección, etc. La mayoría de los autores coincide en que el incremento de uso del transporte intermodal contribuiría a lograr una mayor sostenibilidad en el sector, reduciendo las externalidades que dicho sector no tiene asumidas. Muy relacionada con esta temática estaría la eficiencia energética y como mejorarla, destacando la irrupción de tipos de combustible alternativos. Para mejorarla, hay diversas propuestas como establecer impuestos, políticas que fomenten el transporte intermodal, mejoras de infraestructuras, exigir determinadas características a los fabricantes, etc.

Por último, el análisis de acoplamiento realizado sobre las revistas de publicación nos ha permitido clasificarlas según su temática principal, lo que nos permitirá poder localizar con mayor facilidad artículos de una determinada tipología.

5. Notas

JEL CODES: C80 Data Collection, General; M11 Production Management; M21 Business Economics; R40 Transportation economics, General

Management Area: Business Economics, Management

¹ El análisis descriptivo de esta primera búsqueda está disponible bajo demanda.

² El resumen de todos los artículos analizados está disponible bajo demanda.

6. Referencias citadas

ABDELWAHAB W. 1992. "Modelling the demand for freight transport: a new approach". *Journal of Transport Economics and Policy*, 26: 49-70

ALISES, A.; VASSALLO, J. M. & A. F. GUZMAN. 2014. "Road freight transport decoupling: A comparative analysis between the United Kingdom and Spain". *Transport Policy*, 32: 186-193.

- ÁLVAREZ-MEAZA, I.; ZARRABEITIA-BILBAO, E.; RIO-BELVER, R. M. & G. GARECHANA-ANACABE. 2020. "Fuel-Cell electric vehicles: Plotting a scientific and technological knowledge map". *Sustainability*, 12: 23-34. Disponible en: [DOI:10.3390/su12062334](https://doi.org/10.3390/su12062334).
- ANGHINOLFI, D. & C. CABALLINI. 2017. "Planning and optimizing train loading operations in container terminals: a comparison between a mathematical model and a greedy heuristic". *International Journal of Transport Economics*, 44: 49-70.
- BALLESTEROS, D. P. & P. P. BALLESTEROS. 2004. "La logística competitiva y la administración de la cadena de suministros. *Scientia et Technica Año X*", 24: 201-206. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=849/84912053030>.
- BARAN, J. & A. GÓRECKA. 2019. "Economic and environmental aspects of inland transport in EU countries, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*", 32(1): 1037-1059. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/1331677X.2019.1578680>.
- BARRETT, R. 2015. "Small firm training: just meeting the day-to-day needs of the business". *Employee Relations*, 37: 547-567.
- BENANTAR, A.; ABOURRAJA, M. N.; BOUKACHOUR, J.; BOUDEBOUS, D. & C. DUVALLET. 2020. "On the integration of container availability constraints into daily drayage operations arising in France: Modelling and optimization". *Transportation Research part E-logistics and Transportation review*, 140: 101969.
- BEUTHE, M. & C. BOUFFIOUX. 2008. "Analyzing qualitative attributes of freight transport from stated orders of preference experiment". *Journal Transport Economics and Policy*, 42: 105-128.
- BJORNER, T. B. & T. C. JENSEN. 1997. "Demand for freight transport in Denmark". *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, 135: 144-159.
- CAMISÓN, C. 2014. "La competitividad de la empresa familiar y sus factores determinantes: Un modelo explicativo". En: *Cátedra de Empresa Familiar*. Universitat de Valencia. Valencia, España.
- CHAKRABORTY, S.; RANJAN, R. & P. MONDAL. 2018. "A state-wise performance appraisal of the Indian roads using PROMETHEE-GIS approach". *Benchmarking-an International Journal*, 25: 3338-3356. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1108/BIJ-03-2017-0053>.
- CULLINANE, K. & N. TOY. 2000. "Identifying influential attributes in freight route/mode choice decisions: a content analysis". *Transportation Research Part E*, 36: 41-53.
- DE JONG, G. C. & M. C. J. BLIEMER. 2015. "On including travel time reliability of road traffic in appraisal". *Transportation Research Part A-policy and Practice*, 73: 80-95.
- DONG, C. & S. TRANSCHEL. 2020. "A dual sourcing inventory model for modal split transport: Structural properties and optimal solution". *European Journal of Operational Research*, 283: 883-900.
- ECKERT, S.; FALTENBACHER, M.; GUTBERLET, T.; KIENZLER, H. P. & A. LABINSKY. 2018. "Climate impact of longer heavy good vehicles in Germany". *International Journal of Transport Economics*, 45: 589-601.

- FEO, M.; ESPINO, R. & L. GARCIA. 2011. "A stated preference analysis of Spanish freight forwarders modal choice on the south-west Europe Motorway of the Sea". *Transport Policy*, 18(1): 60-67. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.05.009>.
- FERRARI, P. 2018. "Some necessary conditions for the success of innovations in rail freight transport". *Transportation Research Part A-policy and Practice*, 118: 747-758.
- GÁLVEZ, C. 2018. "Análisis de co-palabras aplicado a los artículos muy citados en Biblioteconomía y Ciencias de la Información (2007-2017)". *Transinformação*, 30(3): 277-286. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/2318-08892018000300001>.
- GARCIA-MENENDEZ, L.; MARTINEZ-ZARZOSO, I. & D. P. DE MIGUEL. 2004. "Determinants of mode choice between road and shipping for freight transport - Evidence for four Spanish exporting sectors". *Journal of Transport Economics and Policy*, 38: 447-466.
- GETZ, D. & J. CARLSEN. 2005. "Family business in tourism. State of the art". *Ann. Tour. Res.*, 32: 237-258.
- GONZALEZ DE DIOS, J.; MOYA, M. y M. A. MATEOS HERNÁNDEZ. 1997. "Indicadores bibliométricos: Características y limitaciones en el análisis de la actividad científica". *Anales Españoles de Pediatría*, 47: 235-244.
- GONZALEZ-MORALEJO, S. A. 2013. "Prices and costs structure in the spanish transport of perishable in groupage loads". *International Journal of Transport Economics*, 40: 9-30.
- HAVENGA, J. 2010. "Logistics costs in South Africa - The case for macroeconomic measurement". *South African Journal of Economics*, 78(4): 460-478.
- HAVENGA, J. H. & Z. P. SIMPSON. 2018. "National freight demand modelling: a tool for macrologistics management". *International Journal of Logistics Management*, 29: 1.171-1.195.
- HAVENGA, J. & Z. SIMPSON. 2014. "Reducing national freight logistics costs risk in a high-oil-price environment a South African case study". *International Journal of Logistics Management*, 25: 35-53.
- HAVENGA, J. H.; GOEDHALS-GERBER, L. L.; DE BOD, A. & Z. SIMPSON. 2015. "Provincial logistics costs in South Africa's Western Cape province: Microcosm of national freight logistics challenges". *Journal of Transport and Supply Chain Management*, 9(1): 1-8.
- HUSINEC, M. & T. SUBRT. 2018. "Multiple criteria methods for definition of charging stations for freight transport". *Mathematical Methods in Economics (mme 2018)*: 163-168.
- JANIC, M. 2008. "An assessment of the performance of the European long intermodal freight trains (LIFTS)". *Transportation Research Part A-policy and Practice*, 42(10): 1.326-1.339. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2008.06.008>.
- JI, L.; LIU, C.; HUANG, L. & G. HUANG. 2018. "The evolution of resources conservation and recycling over the past 30 years: A bibliometric overview". *Resour. Conserv. Recycl.*, 134: 34-43.

- JIANG, X. D.; FAN, H. M.; LUO, M. F. & Z. L. XU. 2020. "Strategic port competition in multimodal network development considering shippers' choice". *Transport Policy*, 90: 68-89.
- JIN, R.; GAO, S.; CHESHMEHZANGI, A. & E. ABOAGYE-NIMO. 2018. "A holistic review of offsite construction literature published between 2008 and 2018". *Journal of Cleaner Production*, 202: 1202-1219.
- KAPFENBERGER-POINDL, U. 2018. "Analysis of Austria's land and multimodal transportation". *LogForum*, 14 (2): 235-244.
- KLUMPP, M. 2018. Economic and social advances for geospatial data use in vehicle routing. *Dynamics in Logistics: Proceedings of the 6th International Conference LDIC*. pp. 368-377. Bremen, Germany.
- KURTULUS, E. & I. B. CETIN. 2020. "Analysis of modal shift potential towards intermodal transportation In short-distance inland container transport". *Transport Policy*, 89: 24-37.
- LARRANAGA, A. M.; ARELLANA, J. & L. A. SENNA. 2017. "Encouraging intermodality: A stated preference analysis of freight mode choice in Rio Grande do Sul". *Transportation Research Part A-Policy and Practice*, 102: 202-211.
- LIIMATAINEN, H.; STENHOLM, P.; TAPIO, P. & A. MCKINNON. 2012. "Energy efficiency practices among road freight hauliers". *Energy Policy*, 50: 833-842.
- LIN, C. C. & Y. C. WU. 2001. "The multiple frequency delivery operations in the time-definite delivery industry". *Journal of the Operational Research Society*, 52: 1.215-1.224.
- MALIK, L. & G. TIWARI. 2017. "Assessment of interstate freight vehicle characteristics and impact of future emission and fuel economy standards on their emissions in India". *Energy Policy*, 108: 121-133.
- MARIN, G. & A. MATEIU. 2015. The evaluation and strengthening of the freight transport system, as a solution for sustainable development in Romania. *Proceedings of the 14th international conference on informatics in economy (ie 2015): education, research & business technologies*. pp. 485-490. Romania.
- MASIERO, L. & R. MAGGI. 2012. "Estimation of indirect cost and evaluation of protective measures for infrastructure vulnerability: A case study on the transalpine transport corridor". *Transport Policy*, 20: 13-21.
- McCAIN, K. W. 1990. "Mapping authors in intellectual space: A technical overview". *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 41: 433-443.
- MERIGO, J. M.; BLANCO-MESA, F.; GIL-LAFUENTE, A.M. & R. R. YAGER. 2016. A bibliometric analysis of the first thirty years of the International Journal of Intelligent Systems. *In Proceedings of the 2016 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI)*. Athens, Greece, (6-9 December).
- MEER, D.; VAN LIER, T. & C. MACHARIS. 2018. "Longer and heavier vehicles in Belgium: A threat for the intermodal sector?". *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 61(part B): 459-470. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.08.007>.

- MOMMENS, K.; VAN LIER, T. & C. MACHARIS. 2020. "Multimodal choice possibilities for different cargo types: Application to Belgium". *Research in Transportation Business and Management*, 37: 100528.
- MONIOS, J. & R. BERGQVIST. 2020. "Logistics and the networked society: A conceptual framework for smart network business models using electric autonomous vehicles (EAVs)". *Technological Forecasting and Social Change*, 151: 119824.
- MORADI, A.; HEJAZI, S. R. & J. Y. FARSI. 2015. "Sustainability in Iran'S road transport sector: Evaluating strategies and policies". *Sustainable Operations Management: Advances in Strategy and Methodology*, 203-222.
- MRAIHI, R.; BEN ABDALLAH, K & M. ABID. 2013. "Road transport-related energy consumption: Analysis of driving factors in Tunisia". *Energy Police*, 62: 247-253.
- NABOKOV, VI. & K. V. NEKRASOV. 2019. Innovative development of domestic transport logistics. *Proceedings of the 2nd international scientific conference on new industrialization: global, national, regional dimension (sicni 2018)*. 240, pp. 807-810.
- NALETINA, D. 2018. Analysis of road freight market In Croatia. *Economic and social development (esd 2018): 36th international scientific conference on economic and social development - building resilient society*. pp. 699-709. Croatia.
- NEKRASENKO, L.; PITTMAN, R.; DOROSHENKO, O.; CHUMAK, V. & A. DOROSHENKO. 2019. "Grain logistics in Ukraine: the main challenges and effective ways to reach sustainability". *Economic Annals-XXI*, 178: 70-83.
- NUGROHO, MT.; WHITEING, A. & G. DE JONG, 2016. "Port and inland mode choice from the exporters' and forwarders' perspectives: Case study - Java, Indonesia". *Research in Transportation Business and Management*, 19: 73-82.
- ORTOLANI, C.; PERSONA, A. & F. SGARBOSSA. 2011. "External cost effects and freight modal choice: Research and application". *International Journal of Logistics-Research and Applications*, 14: 199-220.
- PAPAGIANNAKI, K. & D. DIAKOULAKI. 2009. "Decomposition analysis of CO2 emissions from passenger cars: The cases of Greece and Denmark". *Energy Policy*, 37: 3.259-3.267.
- PEKIN, E.; MACHARIS, C.; MEERS, D. & P. RIETVELD. 2013. "Location Analysis model for Belgian Intermodal Terminals: Importance of the value of time in the intermodal transport chain". *Journal of Transport Geography*, 64(2): 113-120. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2012.06.001>.
- PÉREZ-MARTÍNEZ, P. J.; MIRANDA, R. M. & M. F. ANDRADE. 2020. "Freight road transport analysis in the metro Sao Paulo: Logistical activities and CO2 emissions". *Transportation Research Part A-Policy and Practice*. 137:16-33.
- RAMAEKERS, K.; VERDONCK, L.; CARIS, A.; MEERS, D. & C. MACHARIS. 2017. "Allocating collaborative costs in multimodal barge networks for freight bundling". *Journal of Transport Geography*, 65: 56-69.

- RAMANATHAN, R. 2005. "Estimating energy consumption of transport modes in India using DEA and application to energy and environmental policy". *Journal of the Operational Research Society*, 56: 732-737.
- RAMANATHAN, R. 2000. "A holistic approach to compare energy efficiencies of different transport modes." *Energy Policy*, 28: 743-747.
- REIS, V. 2014. "Analysis of mode choice variables in short-distance intermodal freight transport using an agent-based model". *Transportation Research Part A-Policy and Practice*, 61: 100-120.
- RINCÓN-GARCÍA, N.; WATERSON, B.; CHERRETT, T. J. & F. SALAZAR-ARRIETA. 2020. "A metaheuristic for the time-dependent vehicle routing problem considering driving hours regulations - An application in city logistics". *Transportation Research Part A-Policy and Practice*, 137: 429-446.
- RONDA-PUPO, G. & L. GUERRAS MARTIN. 2009. "Dynamics of the evolution of the strategy concept 1962-2008: a co-word analysis". *Strategic Management Journal*, 33: 162-188.
- SÁNCHEZ-RIOFRIO A.; GUERRAS-MARTÍN, L. & F. FORCADELL. 2014. "Business portfolio restructuring: a comprehensive bibliometric review". *Scientometrics*, 102(3): 1.921-1.950. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1495-0>.
- SANTEN, V. 2017. "Towards more efficient logistics: Increasing load factor in A shipper's road transport." *International Journal of Logistics Management*, 28: 228-250.
- SEGUÍ-AMORTEGUI, L.; CLEMENTE-ALMENDROS, J. A.; MEDINA, R. & M. GRUESO GALA. 2019. "Sustainability and competitiveness in the tourism industry and turist destinations: A bibliometric study". *Sustainability*, 11(22): 6351.
- SMALL H. 2006. "Tracking and predicting growth areas in science". *Scintometrics*, 68: 595-610.
- SMALL, H. 1973. "Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents". *Journal of the American Society for Information Science*, 24: 265-269.
- SINGAL, M. 2015. "How is the hospitality and tourism industry different? An empirical test of some structural characteristics". *International Journal of Hospitality Management*, 47: 116-119.
- SISKOS, P. & Y. MOYSOGLU. 2019. "Assessing the impacts of setting CO2 emission targets on truck manufacturers: A model implementation and application for the EU". *Transportation Research Part A-Policy and Practice*, 125: 123-138.
- STERNBERG, H. & L. HARISPURU. 2017. "Identifying root causes of inefficiencies in road haulage: case studies from Sweden, Switzerland and Germany". *International Journal of Logistics-Research and Applications*, 20: 73-83.
- SU, H.-N. & P.-C. LEE. 2010. "Mapping knowledge structure by keyword co-occurrence: a first look at journal papers in technology foresight". *Scientometrics*, 85(1): 65-79.

- TRAIN, K. 2009. *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge University Press (2nd edition).
- VERBEEK, A.; DEBACKERE, K.; LUWEL, M. & E. ZIMMERMAN. 2002. "Measuring progress and evolution in science and technology - I: The multiple uses of bibliometric indicators". *International Journal of Management Reviews*, 4: 179–211.
- VLCKOVA, V.; LOSTAKOVA, H. & K. BARTOVA. 2016. Deciding between railway and road transport of dangerous items with respect to the level of customer services. *Sgem 2016, bk 2: political sciences, law, finance, economics, and tourism conference proceedings*, vol III. pp. 839. Vienna, Austria.
- WANG, Y.; LAI, N.; ZUO, J.; CHEN, G. & H. DU. 2018. "Characteristics and trends of research on waste-to-energy incineration: A bibliometric analysis, 1999-2015". *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 66: 95-104.
- ZHAO, X.; KE, Y.; ZUO, J.; XIONG, W. & P. WU. 2020. "Evaluation of sustainable transport research in 2000-2019". *Journal of cleaner Production*, 256: 120404.

Lugar y fecha de finalización del artículo:

Logroño, La Rioja, España; junio, 2021.

1ra. Revisión: diciembre, 2022; 2da. Revisión: agosto, 2023

Pesca y comercialización del pulpo en Yucatán:

¿un proceso extractivista impulsado por la Unión Europea?

Pesca e comercialização de polvo em Yucatán:
¿um processo extrativista conduzido pelo Uniao Europeia?

Fishing and commercialization of octopus in Yucatan:
an extractive process driven by the European Union?

José Manuel Crespo Guerrero y José Maria Casado Izquierdo

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía, Ciudad de México
jcrespo@geografia.unam.mx; chema@geografia.unam.mx

Crespo: <https://orcid.org/0000-0003-3728-9904>

Casado: <https://orcid.org/0000-0003-3660-0959>

Resumen

En 2018, México se posicionó como el segundo país del mundo en capturas de pulpo, siendo el estado de Yucatán el mayor productor del país. La investigación se interesa por develar si los mecanismos productivos del pulpo yucateco son extractivistas y por reconocer el papel que funge la Unión Europea en su posible desarrollo al ser su principal importador. Para ello se revisaron fuentes bibliográficas y hemerográficas, y se analizaron datos pesqueros oficiales. También se aplicaron dos tipos de cuestionarios semiestructurados en tres trabajos de campo: uno para pescadores y otro para responsables de plantas comercializadoras. Los resultados mostraron que en el sector pulpero del estado de Yucatán se emplean algunos mecanismos propios del extractivismo. Estos son impulsados por el peso del mercado internacional, especialmente la Unión Europea, que indirectamente fomenta dinámicas que vulneran las normas pesqueras y ambientales, propiciando tensiones y conflictos socioambientales. **PALABRAS CLAVE:** geografía económica; desarrollo sostenible; globalización; industria alimentaria; organización económica.

Resumo

Em 2018, o México ficou em segundo lugar no mundo em capturas de polvo, sendo o estado de Yucatán o maior produtor do país. A pesquisa está interessada em revelar se os mecanismos produtivos do polvo de Yucatán são extrativistas e em reconhecer o papel desempenhado pela União Europeia em seu possível desenvolvimento como seu principal importador. Para isso, foram revisadas fontes bibliográficas e de jornais, e foram analisados dados oficiais de pesca. Dois tipos de questionários semiestructurados também foram aplicados em três trabalhos de campo: um para pescadores e outro para gerentes de estabelecimentos comercializadores. Os resultados mostraram que alguns mecanismos de extrativismo são empregados no setor de pesca de polvo no estado de Yucatán. Esses mecanismos são impulsionados pelo peso do mercado internacional, especialmente da União Europeia, que promove indiretamente dinâmicas que violam as normas pesqueiras e ambientais, levando a tensões e conflitos socioambientais. **PALAVRAS-CHAVE:** geografia econômica; desenvolvimento sustentável; globalização; indústria de alimentos; organização econômica.

Abstract

In 2018, Mexico became the second country worldwide in octopus production, the state of Yucatan being the largest producer in the country. This research is focused on discovering whether the methods of harvesting Yucatan octopus are extractive and on recognizing the role that the European Union plays in its possible development as its main importer. For this, both bound references and periodical publications were reviewed, and official fisheries data were analyzed. Two types of questionnaires were administered in three field studies: one for fishermen and another for trading companies. The results show that some typical extractive mechanisms are used in the octopus fishery sector of the state of Yucatan. These are developed under the pressure of the international market, especially the European Union, which indirectly promotes dynamics that violate fishery and environmental regulations, causing tensions and socio-environmental conflicts. **KEYWORDS:** economic geography; sustainable development; globalization; food industry; economic organization.

1. Introducción

El aumento del consumo mundial de pescado ha supuesto un incremento de la presión sobre los recursos pesqueros y también una intensificación de su comercio internacional con una clara dirección: de países productores generalmente en desarrollo, hacia países consumidores desarrollados -estos últimos capturaron el 69 % del valor de las importaciones pesqueras en 2018 (Fao, 2020)-. Este patrón de los flujos de materias primas minerales, agrícolas o pesqueras es una de las características vinculadas al denominado extractivismo y se reproduce en el caso del pulpo: mientras las flotas china, marroquí, mexicana y mauritana encabezan su captura, la Unión Europea (UE) constituye su principal mercado, al acaparar más de un tercio del consumo mundial de pulpo. Este consumo es posible gracias al aporte de recursos extracomunitarios, con dos claras etapas: durante los años de 1970 y 1980 diversos acuerdos pesqueros permitieron la captura de pulpo en aguas no comunitarias, especialmente del Atlántico centro-oriental -Sahara Occidental, Marruecos y Mauritania- por la flota italiana y, sobre todo, la española; a partir de entonces, y ante las restricciones en estos acuerdos, la importación de pulpo hacia la UE se ha incrementado gracias a la participación de aquellos países y de otros como México, Senegal, Indonesia, Vietnam o India, aumentando el déficit comercial de la UE en este producto.

Frente al carácter consumidor de los países de alto ingreso, México y los países de bajo y mediano ingreso se caracterizan por ser

productores y exportadores, aunque México presenta la peculiaridad, frente a Marruecos o Mauritania -principales suministradores de pulpo a la UE-, de tener un importante mercado interno y consumo per cápita. México constituye uno de los principales productores y exportadores mundiales de pulpo: de 2011 a 2020 su producción, 35.000 toneladas (t) anuales, sólo fue precedida por China y Marruecos, superando la producción de toda la UE; como exportador, en ese mismo periodo, México alcanza las 10.000 t al año, tras China, Marruecos, Mauritania y otros seis países, en donde se ubican España y Portugal que, además, fungen como centros de redistribución hacia otros países europeos.

A la UE se dirige el 77 % de las exportaciones mexicanas de pulpo, siendo Italia y España los principales destinos (FIGURA 1), hecho impulsado por la firma de acuerdos comerciales y por la certificación de plantas procesadoras mexicanas -25 de ellas sitas en Yucatán; Webgate-European Commission, 2020. Sin embargo, para la UE y según cifras de Eurostat, la relevancia del pulpo mexicano es secundaria: sólo representa el 8 % de las importaciones extracomunitarias de este cefalópodo, dato que posiciona a México en tercer lugar, pero lejos de Marruecos (39 %) y Mauritania (16 %), y en competencia con abastecedores más recientes como Indonesia (8 %) y Senegal (7 %). Las importaciones desde México son particularmente importantes para Italia (12 % de sus importaciones extracomunitarias), no tanto para España (sólo 3 %), por la gran relevancia de sus importaciones desde África, período 2011/20.

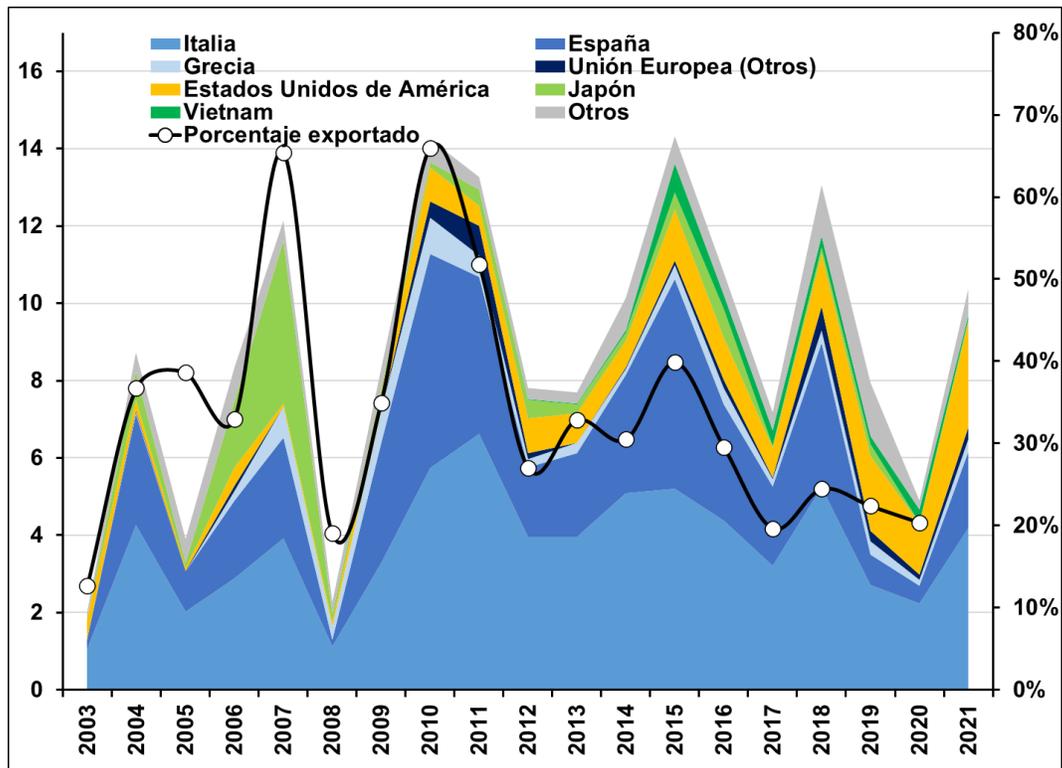


FIGURA 1. México: exportación de pulpo, 2003/20 (miles de t y porcentaje de volumen exportado respecto a peso desembarcado). Fuente: elaboración propia a partir de datos de Siavi y Conapesca

La presente investigación tuvo por objetivo develar si el extractivismo forma parte del proceso económico del pulpo en el estado mexicano de Yucatán. Para alcanzarlo, se identificó el modo de producción, transformación y comercialización de esta especie. Como objetivos específicos, se plantearon reconocer los actores que participan en su pesca y explicar las estrategias y los desafíos que emprenden las plantas procesadoras yucatecas para exportar.

2. El extractivismo: posicionamiento teórico para los estudios geográficos pesqueros

El extractivismo puede ser entendido como un proceso de transferencia por enajenación de los bienes naturales de manejo comunitario hacia el mercado, convirtiéndolos en recursos naturales y beneficiando sobremanera a los sectores

empresariales -públicos o privados (Aguilar y Echavarría, 2019; Ortega, 2021). El cambio conceptual de bien a recurso por extractivismo implica, además, el desarrollo de un modelo de producción cuyo único objetivo es extraer para la globalidad, esto es, para satisfacer las necesidades de los países centrales, desdeñando la arquitectura socioeconómica y las dinámicas culturales de los territorios en donde -se instala, *id est*, lo local (Ortega, 2021).

En términos generales, el extractivismo se caracteriza por: involucrar grandes volúmenes de recursos naturales; aplicarles un escaso o nulo grado de transformación; ocasionar importantes impactos socioambientales; aportar pocos beneficios para la economía nacional y local; y, por lo común, tener una modesta capacidad de creación de empleos (Gudynas, 2012). Las regiones periféricas donde se asienta el

extractivismo "*operan como simples colonias-commodities*" (Machado-Aráoz, 2013: 32), con la instauración de economías de enclave que se convierten en la forma predominante de la participación de lo local en el mercado mundial. La implantación de dicho modelo de producción se justifica en un supuesto progreso y desarrollo (Aguilar y Echavarría, 2019), lo que invita a preguntarse: ¿desarrollo para quién y a costa de qué?

La explotación intensiva de los ahora recursos naturales propicia la expansión del sistema capitalista global de extracción, producción, acumulación y consumo (López y Betancourt, 2021). Todo ello causa cuantiosas afectaciones a la naturaleza y a los derechos humanos, provocando desequilibrios socioeconómicos y ambientales que se manifiestan territorialmente en tensiones y conflictos multiescalares. Las diversas configuraciones extractivas se expresan territorialmente en virtud del recurso natural de interés: agrícola, ganadero, forestal, energético, pesquero... El papel del Estado en la constitución de los nuevos territorios capitalistas por extractivismo es destacado, por ser el facilitador legal de la transformación del modo de producción; este es acompañado, de ser necesario, del despojo de los bienes comunes naturales (Guzmán, 2015). En el peor de los casos, el Estado permite e incluso realiza prácticas que, por acción u omisión, quebrantan la ley (Aguilar y Echavarría, 2019).

Al fomentar la acumulación, la globalización empresarial y el imperialismo cultural (Estermann, 2014), el modelo extractivista auspicia la fase neoliberal de producción capitalista y favorece la implantación del neocolonialismo. Vajrushev (1974) definió el neocolonialismo como "*una política colonial llevada a cabo por los poderes imperialistas con mecanismos escondidos y nuevos para reforzar el capitalismo, maximizar el aprovechamiento y mantener la influencia económica, política, ideológica y militar de los tiempos de la colonia*" (en Macías, 2015: 87). Por tanto, el extractivismo puede ser considerado como uno de esos mecanismos 'escondidos y nuevos' que refuerza el sistema neocolonial.

El extractivismo no es estático, su forma se reconduce según los argumentos socioambientales y económicos que lo presionan desde las esferas sociales, políticas y gubernamentales. Incluso, algunos especialistas plantean escenarios postextractivistas. Eduardo Gudynas, desde la ecología política, entiende que cualquier contexto postextractivista debe atender dos condiciones indispensables: "*erradicar la pobreza, e impedir nuevas pérdidas de biodiversidad*" (Gudynas, 2012: 277); todo ello en un marco de cambio ordenado de modelo que reconozca los derechos de la naturaleza -lo que implica establecer límites en su apropiación por el ser humano- y promueva la anulación del sobreconsumo.

Gudynas aboga por un reordenamiento de los procesos productivos, los cuales han de sustentarse en el abandono del extractivismo convencional o depredador y transitar hacia otro sensato o progresista. Si bien ambos comparten la apropiación de los recursos naturales desde la globalización y la concepción de un modelo de desarrollo basado en el progreso material continuo y lineal, en el segundo "*se cumplen cabalmente las normas sociales y ambientales de cada país, bajo controles efectivos y rigurosos [...] se utilizan las mejores tecnologías, se dispone de adecuadas medidas de remediación y abandono de sitios, o se aplican estrategias de amortiguación y compensación social efectivas*" (Gudynas, 2012: 280). Sea como fuere, cualquier modelo postextractivista ha de respetar los derechos humanos y los derechos de la naturaleza.

La filósofa y socióloga Maristella Svampa plantea un escenario más pesimista denominado neo-extractivismo desarrollista, cimentado en un "*patrón de acumulación basado en la sobreexplotación de bienes naturales, cada vez más escasos, en gran parte no renovables, así como en la expansión de las fronteras de explotación hacia territorios antes considerados improductivos*" (Svampa, 2017: 54). En el neo-extractivismo se incluyen la expansión de las fronteras agrícola, forestal y pesquera (incorporación de nuevas especies al comercio/consumo y pesca a mayores

profundidades y distancia a la línea de costa) y la generalización del agronegocio. Svampa (2017) opina que un modelo postextractivista pasa por aplicar políticas públicas que pongan en el centro las deudas sociales y ambientales que se han contraído durante el extractivismo más clásico, de manera que la sostenibilidad se convierta en la columna vertebral de cualquier política pública.

Que el replanteamiento de las estrategias de desarrollo reajuste el modelo extractivista clásico a otros nuevos, no implica necesariamente la sustitución del primero en una cierta región. En Latinoamérica, tal y como afirma Gudynas (2012), han coexistido y coexisten diversas formas de esta herramienta neoliberal.

La pesca no es ajena al extractivismo. Inaugurando el siglo XXI, los geógrafos Cóccharo *et al.* (2000) describieron el primer proceso extractivista pesquero en un país latinoamericano con la ponencia 'La minería pesquera ¿argentina?'. La investigación adaptó las características del extractivismo minero al recurso natural pesca. Poco más de dos décadas han pasado desde aquel entonces y los trabajos geográficos sobre pesca y extractivismo en Latinoamérica siguen incrementándose.

En el lustro 2015/20 se ha constatado un aumento de las publicaciones hispanoamericanas sobre extractivismo pesquero gracias a las aportaciones de Ortega *et al.* (2019a; 2019b; 2020), quienes se han interesado en la captura del calamar y en las consecuencias de los acuerdos de libre comercio entre Argentina, Uruguay y Perú y la República Popular China. Gómez-Lende (2015; 2019) ha investigado los procesos de reestructuración de la pesca marítima argentina hacia usos extractivos bajo el impulso de acuerdos pesqueros con la UE. Un tipo de extractivismo pesquero poco conocido es el de algas, Raúl Márquez Porras (2019) lo ha analizado en las costas chilenas. En Centroamérica, los trabajos de Fahrenbruch (2017; 2018) arrojan luz sobre la pesca de medusa en las costas caribeñas de Mosquitos (Nicaragua) y su comercialización a China, enriqueciendo así las aproximaciones al tema.

La importancia de la presente investigación radica en la inexistencia de trabajos geográficos en México que hayan analizado los mecanismos extractivistas contemporáneos sobre algún recurso pesquero. Bajo el mencionado posicionamiento, las preguntas a resolver son: ¿es Yucatán una región periférica de aprovechamiento global del recurso pulpo?, ¿se ha configurado un modelo extractivista? Y si fuera así, ¿de qué tipo y cómo se ha construido?

3. Metodología

Como punto de partida, se realizó un reconocimiento bibliográfico sobre el 'extractivismo', siendo evidente que los estudios más copiosos versan sobre la minería y la agricultura; residualmente tratan otras actividades, por ejemplo, la inmobiliaria (García-Jerez, 2019). La revisión bibliográfica se interesó también en la organización de la economía pesquera del estado de Yucatán desde el último tercio del siglo XX -en aquellos momentos, la crisis del sistema productivo henequenero se agudiza y da pie a la apuesta gubernamental por el sector pesquero.

Para comprender la situación pesquera de forma multiescalar, se recurrió a información cuantitativa de fuentes internacionales y mexicanas. De las primeras, destacan la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Fao por sus siglas en inglés) y la Oficina Europea de Estadística (Eurostat). De las segundas, sobresalen la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca), el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (Inapesca), el Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (Siavi) y el Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (Siap).

Los lineamientos jurídicos de la pesca comercial fueron revisados en la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento, las normas oficiales y los decretos de veda. También se examinaron las herramientas de planificación como la Carta Nacional Pesquera (CNP) y los planes de manejo por recurso pesquero.

Acercarse *in situ* a los distintos actores involucrados en el sector pesquero de Yucatán permite descubrir y recopilar realidades que, bajo otras estrategias de investigación, pasan inadvertidas. Con este fin y con objeto de realizar entrevistas, se llevaron a efecto tres salidas de campo en 2021. Previamente, durante el trabajo de gabinete, se diseñaron dos modelos de cuestionarios semiestructurados: uno orientado a los pescadores, y otro dirigido a los responsables de la transformación y la comercialización de los productos pesqueros.

El cuestionario semiestructurado construido para los pescadores -libres, permisionarios y cooperativizados-, se organizó en cinco bloques: 1) aspectos socioeconómicos; 2) aspectos técnicos: métodos, herramientas y tecnificación; 3) el arte de pesca y sus espacios de producción, almacenaje y comercialización; 4) las relaciones entre las áreas naturales protegidas y la actividad pesquera; 5) localización de las zonas de pesca y desembarco. Este cuestionario se aplicó a 38 actores y sobre él se fundamentaron 34 entrevistas libres. El cuestionario diseñado para los responsables de las plantas procesadoras y comercializadoras se empleó en ocho ocasiones y su contenido se ordenó en siete apartados: (1) datos generales de la empresa y persona entrevistada; (2) estrategias para el aprovisionamiento de pulpo y características de los proveedores; (3) procedencia geográfica del pulpo procesado; (4) canales y medios de arribo del pulpo a la planta; (5) procesamiento y trabajadores implicados; (6) exportación; (7) pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (pesca INDNR).

En los trabajos de campo se aplicó un muestreo selectivo o intencional (Martínez, 2012) para elegir cuidadosamente los lugares y los informantes. El criterio de saturación guió la localización y la cantidad de actores a entrevistar. La comparación constante y la codificación axial (Strauss y Corbin, 2002) organizaron la información cualitativa, lo que permitió identificar las estrategias de producción, transformación y comercialización de la

economía del pulpo, así como reconocer el alcance de los actores.

4. Importancia económica de la pesca de pulpo en Yucatán

La economía pesquera de México se estructura en torno a un limitado número de especies: el camarón (43 % del valor de las capturas entre 2011/20), la mojarra (8 %), el atún (7 %) y el pulpo (4 %). De hecho, México es uno de los principales productores y exportadores mundiales de pulpo: tercer productor y décimo exportador en la década 2011/20. En este periodo, sus exportaciones alcanzaron los 587 millones de dólares estadounidenses (USD), cifra que supuso el 5 % de las exportaciones pesqueras del país y situó al pulpo como el quinto producto pesquero de exportación.

El pulpo se captura básicamente en dos estados, Campeche y, sobre todo, Yucatán, los cuales aglutinan respectivamente el 27 % y el 65 % del total nacional (FIGURA 2). Las principales especies apresadas son el pulpo común o patón (*Octopus vulgaris*) y el pulpo maya o rojo (*Octopus maya*), endémico de la península de Yucatán.

Para el estado de Yucatán, el pulpo es la principal especie pesquera, con un valor de 1.036 millones de pesos (MXN) por año [49,6 millones USD]¹ entre 2011 y 2020, lo que representa el 54 % del valor de sus capturas, muy por delante del mero (18 %) y la langosta (5 %). Su pesca, mínima hasta mediados de la década de 1960, despegó a finales de aquel decenio y se estabilizó en torno a las 13.000 t anuales durante el periodo 1990/2010, alcanzando su máximo histórico en 2018 (33.700 t), (FIGURA 2). Su captura presenta, no obstante, fuertes oscilaciones anuales, con agudos descensos relacionados con fenómenos naturales como mareas rojas, huracanes o frentes fríos (Salas *et al.*, 2008; Blancas *et al.*, 2011); a ello se suman las afectaciones por sargazo en los últimos años y el impacto de la Covid-19 en 2020.

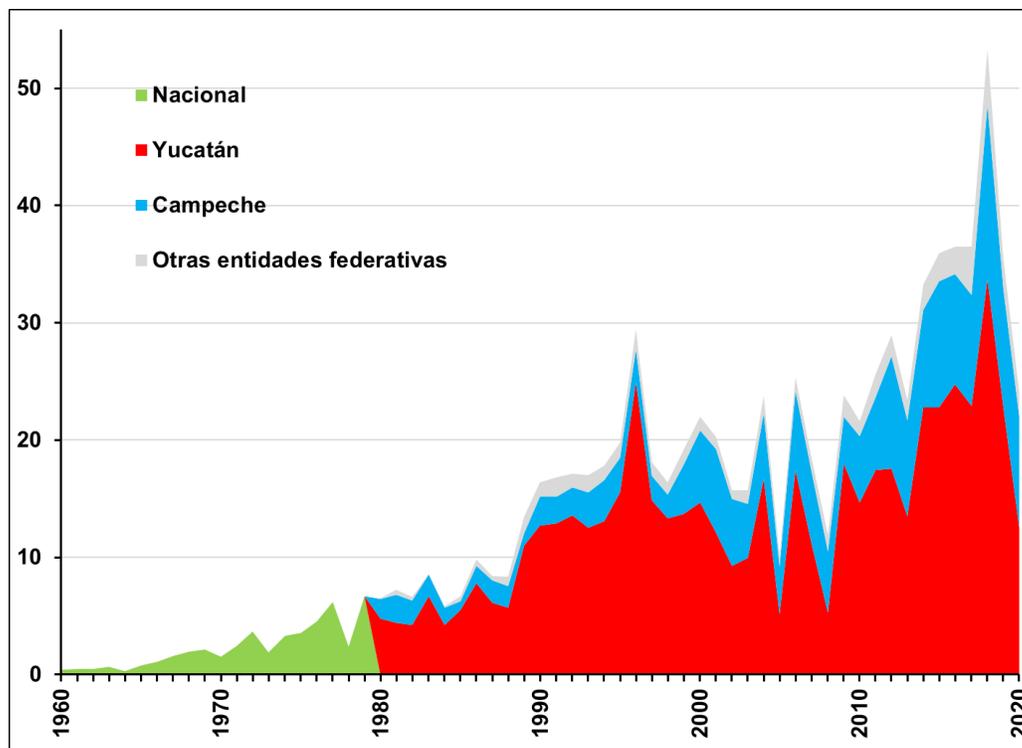


FIGURA 2. México: capturas de pulpo por entidad federativa, 1960/2020 (miles de t en peso desembarcado).
Fuente: elaboración propia a partir de datos de Conapesca

El incremento de las capturas de pulpo en México y Yucatán se explica en gran medida por la alta demanda internacional y el consiguiente aumento de los precios; también por situaciones puntuales, como la veda del pulpo en Marruecos y Mauritania entre 1996 y 1997 (Salas *et al.*, 2008). Vinculado a ello, la firma con la UE de un acuerdo interino (1997) y del Tratado de Libre Comercio entre México y la Unión Europea (TLCUEM) de 2000, supuso un considerable impulso para la pesquería de pulpo y su industria procesadora (Fao-Gobierno del estado de Yucatán, 2016), al ser la UE el principal consumidor mundial.

En términos de empleo, se estima que el pulpo genera unos 15.000 puestos de trabajo en Yucatán (Sagarpa, 2022), aunque dada su condición estacional (veda del 16 de diciembre al 31 de julio) y el carácter multi-específico de la pesca en general y de la pesca ribereña en particular, su captura se combina con otras especies (escama) y otras actividades, como la ganadería, la agricultura, la producción de sal o

la conducción de mototaxis, de entre las más citadas en los cuestionarios aplicados.

5. Regulación y medidas de manejo

La normativa vigente establece algunas medidas clásicas como veda (del 16 de diciembre al 31 de julio de cada año; Secretaría de Pesca 1983; 1994), talla mínima (110 mm de longitud del manto), embarcaciones, artes y métodos de pesca autorizados (Sagarpa, 2016). En cuanto a las embarcaciones, se distinguen dos tipos: menores o ribereñas (FIGURA 3), y mayores o de mediana altura (FIGURA 4); las primeras capturan pulpo maya hasta aproximadamente 20 millas náuticas de la costa, las segundas capturan pulpo patón en zonas más alejadas y profundas. Ambos tipos de flota transportan pequeños alijos (embarcaciones sin motor) desde donde se realiza la pesca mediante el uso de jimbas (varas de bambú de las que penden cordeles con carnada).



FIGURA 3. Alijos en un primer plano y embarcaciones menores en el puerto de Sisal
Fuente: archivo de trabajo de campo, octubre 14, 2019



FIGURA 4. Embarcación de mediana altura y conjunto de alijos en el puerto de Dzilam de Bravo. Fuente: Fuente:
archivo de trabajo de campo: noviembre 11, 2021

Anualmente, se establecen cuotas de captura sólo para el *O. maya*, especie considerada en su máximo aprovechamiento sustentable desde la CNP de 2004 y calificada en deterioro por la CNP de 2022; por el contrario, el *O. vulgaris* todavía es descrito "con posibilidades de desarrollo" según la CNP de 2022. Desde 2001, las cuotas del *O. maya* han variado entre 8.000 y 13.000 t anuales, aunque, con frecuencia, las capturas han superado la cuota fijada, incluso hasta en un 80 %. A este problema se suma la pesca de individuos por debajo de la talla mínima o en época de veda (Salas *et al.*, 2008; Contreras *et al.*, 2019; Rivera *et al.*, 2017; Sagarpa, 2014).

A estas medidas se suma la obligación de obtener un permiso de pesca comercial. La comparación de los permisos vigentes a enero de 2020 (Conapesca-Inai, 2020) con lo señalado en las CNP de 2017 y 2022 pone de manifiesto: 1.- la reducción de las embarcaciones menores frente al aumento de las mayores, indicativo del auge en la captura de pulpo patón frente al estancamiento/agotamiento de pulpo maya-; 2.- la concentración de permisos y embarcaciones en un reducido número de unidades económicas, hecho que se acentúa por su otorgamiento a miembros de una misma familia. El reducido número de permisos (1.229 según la CNP 2022) y su concentración contrasta con los cerca de 15.000 pescadores implicados en su captura (Sagarpa, 2022), una cifra que según declaraciones de prensa y de entrevistados en el trabajo de campo podría alcanzar los 20.000. Según esas mismas fuentes, las embarcaciones menores involucradas alcanzarían las 5.000, lo que demuestra la importante captura de pulpo por lanchas no autorizadas.

6. Actores, relaciones y disensiones sociales en la extracción de pulpo

Se distinguen dos tipos de actores en la captura de pulpo: 1) los 'permisionarios', *id est*, aquellos que cuentan con un permiso que ampara la legalidad de sus capturas; 2) los 'pescadores libres', quienes carecen de permiso para pescar comercialmente. El grupo de permisionarios es heterogéneo en función de su personalidad jurídica (física o moral y dentro de la última,

según pertenezcan al sector social o privado²), la modalidad del permiso (a razón del tipo de embarcación: menor o mayor), la capacidad de almacenaje y el número de embarcaciones amparadas por permiso.

El tamaño del permisionario (basado en el número y en el tipo de embarcación autorizada) se convierte en la característica central, máxime cuando los grandes permisionarios son también dueños de plantas procesadoras, lo que les permite una concentración vertical de la actividad: desde la extracción y el procesamiento, hasta la comercialización y la exportación. Ciertamente, el contar con uno o más barcos, sitúa al permisionario en una categoría cualitativamente diferente frente a los permisionarios de lanchas.

Si bien los pequeños permisionarios están integrados mayoritariamente por personas físicas -en menor medida por cooperativas pesqueras de menos de 11 integrantes unidos por lazos de parentesco o amistad-, entre los grandes permisionarios se advierten personas físicas, empresas y cooperativas.

El pescador libre es básicamente un jornalero que labora para un permisionario por una parte de la ganancia diaria obtenida en la pesca. No obstante, su figura tiene variantes, aunque todas comparten una característica: la ausencia de permiso propio. Por un lado, está aquel que carece de medios de producción (embarcación, motor y artes de pesca propios) y únicamente ofrece su fuerza de trabajo; comúnmente es llamado chalán y su participación es fundamental para conformar los equipos de pesca, sea en la flota ribereña, sea en la de mediana altura. Por otro lado, se encuentra el pescador libre que, gracias a su ahorro, dispone de medios de producción y se convierte en patrón. En algunas ocasiones alquila su embarcación y fuerza de trabajo a una unidad económica con permiso; en otras, sobre todo en localidades pequeñas, no busca el apoyo de un permisionario, sino que ejerce la pesca sin permiso al contar con la anuencia y la tolerancia de la comunidad local de pescadores (Crespo y Jiménez, 2018). En este último caso, el pescador

libre puede vender su captura al mejor postor, blanqueando así su pesca INDNR.

Entre los actores con y sin permiso se instituye así una relación de cooperación, no exenta a veces de disconformidades. Mientras algunos pescadores libres, a fin de integrarse en la extracción autorizada de pulpo, crean vínculos con los permisionarios, particularmente con los más grandes, otros capturan sin autorización. La relación entre pescadores libres y grandes cooperativas puede también entrañar ciertas tensiones cuando los primeros solicitan integrarse como socios, lo que les permitiría acceder a beneficios como seguridad social, jubilación, apoyos gubernamentales, participación en tomas de decisiones...; sin embargo, son básicamente los familiares de los asociados quienes lo consiguen, negándose la integración al resto de solicitantes.

También es importante señalar la distinta valoración que las comunidades pesqueras hacen del pescador libre dependiendo de su procedencia. Cuando es originario de la propia comunidad, su presencia es aceptada o al menos tolerada. Las comunidades entienden la necesidad de limitar los permisos y las capturas de pulpo a fin de garantizar su sostenibilidad, pero al mismo tiempo, comprenden el derecho de sus vecinos a acceder a un trabajo digno como la pesca. El discurso se vuelve menos tolerante cuando el pescador libre es originario de otros estados del país, normalmente de Campeche, Tabasco, Chiapas o Veracruz. En ese caso, es asociado a los males que aquejan la captura de pulpo: la sobrepesca, la pesca en época de veda, el uso de artes prohibidos y la explotación de un recurso que las comunidades conciben como propio: *"Han acabado con sus recursos y ahorita quieren hacer lo mismo con los nuestros [...] yo no quiero ir a vivir a otra parte"*, afirma un pescador cooperativista originario de Sisal (48 años, 14/10/2021. Q-03. Puerto de Sisal).

Otra situación de discordia se da cuando pescadores de una comunidad yucateca, incluso con permiso, capturan pulpo en aguas próximas a otra localidad del estado. Los pescadores de Celestún y Dzilam de Bravo son señalados

continuamente en los cuestionarios aplicados como 'invasores y depredadores'. Quizás sea porque durante el auge de la captura de pepino de mar (2012/18), esos puertos acogieron a pescadores foráneos que terminaron asentándose, y que son relacionados con los 'camacheros', pescadores que no respetan las normas.

Un elemento esencial de la relación entre los dos actores implicados en la captura de pulpo - pescador libre y permisionario- es la distribución de la ganancia de un día de pesca. El beneficio se asocia al éxito de la captura y al precio fijado por el permisionario (siempre y cuando tenga capacidad de almacenaje), por la bodega o por la planta a la que se venda³. El sistema de retribución es el conocido como 'a la parte', tradicional en la pesca de bajura: el valor de la captura, una vez sustraída la inversión en gasolina, hielo y carnada, se divide en tantas partes como pescadores participan y otra parte adicional correspondiente a la embarcación. Por tanto, la ganancia se relaciona también con dos hechos: la propiedad de los medios de producción (del permisionario o del pescador libre) y la participación en la pesca del propietario de la embarcación (común cuando se trata de pequeños permisionarios o cooperativistas). De esta manera, en un equipo típico de tres pescadores (embarcación menor y dos alijos) con participación del permisionario dueño de la embarcación, este recibe 2/4 del valor de la captura y cada pescador libre 1/4.

Por los notables ingresos que origina, trabajadores de otros sectores económicos se integran a la pesca en la temporada de pulpo: *"Usted busque ahora un plomero, un albañil, un electricista... no los va a encontrar porque todos están aquí, pescando pulpo. La construcción está parada por el pulpo"* (10/09/2021. Q-01. Puerto Progreso). Contreras *et al.* (2019) cifran las ganancias en 1.500 MXN [73 USD] por jornal, cuando el salario mínimo diario en 2019 fue de 102,68 MXN [5 USD]. En las entrevistas se llegó a afirmar que un excelente día de captura de pulpo puede reportar más de 3.000 MXN por pescador [144 USD].

Estos elevados salarios explican que en temporada de pulpo se generen importantes flujos diarios de trabajadores desde comunidades vecinas a los puertos. También llegan trabajadores de localidades más alejadas, incluso de otros estados y, en estos casos, abundan quienes deciden establecer su residencia temporal en los puertos o comunidades próximas. La captura de pulpo, en consecuencia, es una actividad fundamental no sólo para la costa de Yucatán, sino también para espacios alejados.

7. Actores sociales involucrados en la comercialización de pulpo

La comercialización del pulpo, al igual que la del resto de productos pesqueros, adolece de un serio problema: su pronta descomposición. Esto impone una rápida comercialización bien hacia el consumidor, bien hacia aquellos actores que disponen de instalaciones para su conservación. Para la mayoría de los pescadores libres y de los permisionarios, está fuera de su alcance poseer de estos equipamientos, lo que merma su capacidad de negociación. Normalmente, el pulpo se comercializa eviscerado y enhielado - procesos que son desarrollados por los pescadores- y es transportado en vehículos climatizados (*termoking*) o en tráileres (con capacidad de hasta 12 contenedores de 500 kg llamados *dinos*), bien hacia las instalaciones de proceso, bien hacia el comercio minorista o consumidor final (hoteles y restaurantes locales de Mérida, Cancún y la Riviera Maya).

La responsabilidad del transporte recae en ocasiones en el comprador y en otras en el vendedor, aunque también se dan situaciones mixtas: según la disponibilidad diaria de vehículos y el acuerdo entre vendedor y comprador. En todo caso, lo que impera es la rapidez en la transacción y en el transporte.

Al igual que sucede entre el pescador libre y el permisionario, los acuerdos de compra-venta son verbales y el pago se realiza casi exclusivamente en efectivo, siendo diversas las funciones que puede asumir un mismo actor social. Así, grandes permisionarios pueden fungir como compradores y como

(re)vendedores, y en un reducido número de casos, incluso, como procesadores, siendo distinto el alcance geográfico de la comercialización desarrollada por estos actores.

Los vínculos que se establecen entre comprador y vendedor se basan en una confianza construida a lo largo de los años, y también en un sistema de fidelización que favorece la persistencia y la cuasi exclusividad de la relación de un vendedor/pescador con un único comprador. Dicho sistema se cimenta en el pago de adelantos al pescador sobre futuras capturas y ventas, lo que permite al pescador afrontar la compra o reparación del motor de la embarcación, los gastos en gasolina y artes de pesca al inicio de la temporada de pulpo, o hacer frente a gastos generales como pudieran ser los médicos (propios o de familiares); además, los adelantos generan estabilidad económica cuando la captura de pulpo se interrumpe por frentes fríos, ciclones o mareas rojas. En contadas ocasiones, se da el caso de que un vendedor/pescador venda a otro comprador, generando rechazo y desconfianza.

El papel central en el proceso de comercialización de pulpo recae en las procesadoras, al ser las únicas con acceso al mercado internacional, el cual habitualmente ofrece mejores precios a cambio de un mayor control en la calidad del producto. Las procesadoras requieren de diversos permisos y certificaciones en función del destino de sus exportaciones. Para vender a la UE, principal destino de las exportaciones mexicanas de pulpo, dos son las certificaciones exigidas: el certificado de captura emitido por la Conapesca, que garantiza la captura legal del producto exportado; y el certificado emitido por la Cofepris, que ejerce el control sanitario de las instalaciones procesadoras de productos pesqueros.

En Yucatán, las empresas procesadoras de productos pesqueros son de carácter familiar; algunas familias poseen más de una procesadora. Aunque no todas las procesadoras trabajan el pulpo o lo hacen en exclusividad, en el sector transformador pesquero, constituye el principal producto en términos económicos. El

procesamiento que recibe el pulpo es básico y con un bajo valor añadido: consiste en su selección por tamaño y su congelación, siendo incipiente y limitada la implementación de otros procesos de mayor valor agregado, por ejemplo, el pulpo batido en flor. Como consecuencia, el pulpo se exporta a granel, prácticamente como materia prima no procesada, congelado y en marquetas (bloques) de 15 kg.

Cuestionados sobre esta situación, dueños y gerentes de plantas mencionaron que así lo demandan los compradores internacionales, pues estos prefieren desarrollar otros procesamientos en sus países a fin de apropiarse de un mayor valor añadido: *"Los importadores nos lo piden poco tratado, a lo sumo en flor, y cuando es así, se complica producirlo porque se necesita más tiempo y más empleados. El precio del pulpo en flor se incrementa un 15 %, pero producirlo aumenta el gasto en un 10 %"* (09/09/2021. Q-01. Mérida); *"Meterse en una etapa de valor añadido es un lío, es necesario inversión, permisos, acuerdos con Europa... Si el cliente demanda un pulpo con unas características, lo hacemos, pero no producimos lo que no nos piden"* (09/09/2021. Q-02. Mérida).

A la mencionada situación, se suma una doble dependencia: **1)** los precios son fijados por el mercado internacional a partir de las capturas en otros países (principalmente Marruecos y Mauritania), no por las condiciones y capturas nacionales o regionales; **2)** el número de compradores internacionales de pulpo es muy reducido, por lo que no existe una competencia que fomente la obtención de precios más altos; además, esto favorece que las exportaciones de una procesadora dependan en muchas ocasiones de un único comprador internacional. Como se señaló en una entrevista, no son las procesadoras las que venden su pulpo en el mercado internacional: *"Nos compran el producto"* (10/09/2021. Q-02. Progreso); una actitud poco proactiva favorecida por un mercado internacional al alza que genera en las plantas una cierta pasividad al tener garantizadas sus ventas (salvo durante la reciente crisis de la Covid-19).

El evidente auge en el procesamiento y en la exportación de pulpo ha convertido a Progreso-Yucalpetén en el principal clúster pulpero del país: es sede de casi todas las plantas que lo procesan y de aquellas certificadas para su exportación⁴; también, y gracias a su flota de mediana altura, concentra las mayores capturas nacionales; y, por último, ha asumido el monopolio de las exportaciones mexicanas de pulpo en detrimento del puerto de Veracruz: en 2018, el 92,5 % de estas exportaciones se realizó desde Progreso-Yucalpetén (Siap, 2021). Todas estas circunstancias explican que gran parte de las capturas de pulpo arribadas en otros puertos yucatecos, o incluso del estado de Campeche, sea trasladada hasta Progreso-Yucalpetén para su procesamiento y exportación (Sagarpa, 2014).

8. Conclusiones

La economía del pulpo (captura, procesamiento y comercialización) ha experimentado un sobresaliente desarrollo en México -especialmente en Yucatán-, convirtiendo al país en un importante actor global. Todo ello, al calor de una creciente demanda internacional que favorece el incremento de los precios y la subsiguiente presión sobre el recurso. En este sentido, el papel de la UE como uno de los mayores consumidores e importadores de pulpo es fundamental a la hora de explicar este auge y sus implicaciones socioeconómicas y ambientales en términos de sostenibilidad.

En Yucatán, las capturas han pasado de una media de 13.000 t anuales en el período 1990/2010, a superar las 30.000 t en 2018 (máximo histórico). La firma del TLCUEM (2000) marcó un hito, al impulsar la pesca de pulpo y el desarrollo de su industria procesadora en Yucatán, concentrada principalmente en Progreso-Yucalpetén, y también en Celestún y Mérida. La mayor vinculación al mercado internacional -sobre todo europeo- supuso la expansión de la frontera pesquera del pulpo: ante el agotamiento del *O. maya* capturado por embarcaciones menores en áreas ribereñas, se impulsa la captura de *O. vulgaris* en caladeros más distantes y profundos por la flota de mediana altura. La incorporación de nuevos

espacios y especies a favor de los países importadores son un claro ejemplo de mecanismos que se integran en modelos económicos de corte extractivista.

Es conveniente señalar que, a diferencia del extractivismo clásico, donde las exportaciones alcanzan elevados porcentajes, en el caso del pulpo mexicano se sitúan en torno al 30 % durante los últimos años (en Marruecos y Mauritania superan sistemáticamente el 90 %). Esto no significa que el pulpo yucateco sea consumido en el entorno local o regional -a pesar de la cercanía de los centros turísticos de Cancún y la Riviera Maya-, sino que su comercialización alimenta también los principales espacios centrales del país, especialmente la Ciudad de México, cuya central de abastos 'La Nueva Viga' es considerada el segundo mercado mundial de productos pesqueros tras 'Tsukiji' (Tokio, Japón).

Si la escasa transformación del producto exportado es una característica del extractivismo, también es aplicable al pulpo yucateco, al ser sólo eviscerado, clasificado por tallas y congelado. Básicamente se exporta como materia prima, por tanto, con un escaso valor añadido, siendo poco representativa la implementación de procesos más elaborados. Y no hay visos de que los productores inviertan esta situación a medio plazo; dos son los motivos primordiales: 1) los países importadores prefieren adquirirlo como un bien intermedio y llevar a cabo su procesamiento final para apropiarse del mayor valor añadido; 2) las empresas transformadoras son fundamentalmente de carácter familiar, con miedos a asumir riesgos que pongan en peligro su patrimonio; además, no todas las procesadoras trabajan el pulpo en exclusividad.

En México, las medidas legales aprobadas para regularizar y asegurar la sostenibilidad del pulpo (veda, cuotas, talla mínima y embarcaciones, artes y métodos de pesca autorizados) no han supuesto un freno al aumento de su captura. Tampoco han logrado abatir una creciente y lucrativa pesca INDNR, favorecida tanto por las necesidades de empleo e ingresos de las comunidades locales, como por

la falta de recursos -o connivencia- de las autoridades encargadas de su cumplimiento. Los mecanismos para blanquear las capturas INDNR pasan inexorablemente por las unidades económicas reglamentadas, lo que pone de manifiesto los vínculos entre el ámbito formal/legal y el informal/ilegal, relaciones que no sólo se dan en la fase de comercialización sino también en la etapa de captura, entre pescadores libres informales y permisionarios formales.

El protagonismo de los grandes permisionarios se ha visto crecientemente erosionado por la pesca INDNR, pues los permisos de pesca ya no garantizan un acceso exclusivo al recurso, lo que refuerza la relevancia de las procesadoras. Al respecto, cabe recordar que, en un número reducido de casos, un mismo actor combina ambos roles: gran permisionario y dueño de procesadora. También se han constituido nuevas plantas que procesan y comercializan pulpo sin intervenir en su captura, para así centrarse en la parte más lucrativa de su cadena de valor: su procesamiento y comercialización. En suma, y como señalaba Gudynas, en el extractivismo, unas élites locales capturan y controlan una parte sustancial de la renta, en este caso, la generada por el pulpo, a lo que se suma la renta apropiada por los países importadores.

En las comunidades pesqueras yucatecas, la captura de pulpo origina altos salarios y numerosos empleos, lo que provoca una importante migración desde otros espacios y otras ocupaciones. No obstante, son empleos mayormente informales y precarios; tienen un carácter estacional (cuatro meses y medio al año); se basan en acuerdos verbales; y su remuneración, en metálico, depende del éxito de la pesca (sistema 'a partes') y de la negociación con el permisionario o propietario de la embarcación. Además, son empleos no registrados ante el seguro social, carentes, por tanto, de cualquier derecho laboral: seguro de accidente, asistencia sanitaria, cotización para una futura pensión, etc. El pescador libre se conforma, así, como el eslabón menos beneficiado y más débil de la cadena de valor del

pulpo. A continuación, se sitúan los pequeños permisionarios quienes, ante la falta de instalaciones de almacenamiento y el carácter perecedero de la pesca, se ven forzados a una venta rápida y con una escasa capacidad de negociación en el precio.

El auge de la pesca de pulpo ha favorecido también el aumento de los conflictos sociales en la región: entre pescadores autorizados y pescadores INDNR, y entre pescadores locales y pescadores foráneos -sean del propio Yucatán o de otros estados-, al considerar las comunidades locales como propios los recursos pesqueros existentes frente a sus costas.

En definitiva, la captura de pulpo en el estado de Yucatán comparte numerosas características con el extractivismo, y su demanda y su exportación hacia la UE las fomenta. El pulpo yucateco, tras un proceso de privatización y mercantilización, ha entrado en una dinámica global controlada por unos pocos agentes, independientemente de que en su extracción

participe un número elevado de pescadores. Asimismo, las instituciones públicas han dejado hacer al mercado, sin controlar plenamente la legalidad y la sostenibilidad del proceso económico. Se trata, no obstante, de un extractivismo que todavía se asemeja más al extractivismo sensato o progresista que al clásico, dado que, en general, aún se cumplen con las normas sociales y ambientales. Sin embargo, estos escenarios son dinámicos y las tendencias observadas en el trabajo de campo y en el análisis de los cuestionarios, lo encaminan hacia un neo-extractivismo desarrollista, de acuerdo con el concepto acuñado por Svampa. Esto implica que el capital globalizado incitaría a la violación continua de las normas, la pérdida de patrimonio pesquero y ambiental y el surgimiento de conflictos socioambientales, tal y como ya se constata en el vecino estado de Campeche.

9. Agradecimientos

Investigación financiada por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) titulado "Organización territorial de la actividad pesquera comercial ribereña en las áreas naturales protegidas del Estado de Yucatán, México" con clave IN300619.

10. Notas

¹ Pesos constantes, base diciembre 2021. Tasa de cambio: 20,892 MXN.

² Los organismos del sector social que atañen a la pesca son: sociedades cooperativas, sociedades de producción rural, sociedades de solidaridad social y uniones de pescadores. El sector privado se organiza en sociedades anónimas y personas físicas; estas últimas son individuos competentes para realizar actividades profesionales.

³ Las bodegas son lugares de almacenaje intermedio, sin cámaras de frío, cuya capacidad depende del número de dinos (contenedores con capacidad de 500 kg que conservan los productos a base de hielo). En las entrevistas ningún pequeño permisionario con bodega superó las 4 t de almacenamiento. Las plantas o congeladoras tienen cuartos fríos, y algunas están certificadas por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) y por la Secretaría de Salud de Yucatán (Sesay) para exportar a Europa, Asia y el resto de Norteamérica; cuentan con los requisitos de calidad, inocuidad y etiquetado para exportar.

⁴ En Progreso-Yucalpetén se asientan 43 de las 67 plantas congeladoras de pulpo existentes en Yucatán (Sagarpa, 2009), y 13 de las 25 plantas yucatecas autorizadas para la exportación de productos pesqueros a la UE (Webgate-European Commission, 2020).

11. Referencias citadas

AGUILAR, M. L. y L. ECHAVARRÍA. 2019. *Violencia, territorio y extractivismo*. Ediciones Monosílabo. Ciudad de México, México.

- BLANCAS, R. J.; LÓPEZ, J. A. y M. A. CASTILLA. 2011. Análisis de la pesquería del pulpo rojo (*Octopus maya*) frente a la costa de Sisal, Yucatán. *Proceedings of the 64th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. pp. 501-507. Puerto Morelos, (31 de octubre-5 de Noviembre). Disponible en: <https://aquadocs.org/handle/1834/36218>. [Consulta: marzo, 2022].
- CÓCCARO, J. M.; LE BAIL, J.; GÓMEZ, O. y A. BOETTO. 2000. La minería pesquera ¿argentina? // *Encuentro Internacional Humboldt*. Mar del Plata. (27 de octubre). Disponible en: <http://elistas.egrupos.net/lista/encuentrohumboldt/archivo/indice/504/msg/543/>. [Consulta: marzo, 2021].
- CONAPESCA-INAI (2020) *Permisos vigentes para la captura de pulpo* (archivo interno). Solicitud de información 0819700006320.
- CONTRERAS, D.I.; VÁZQUEZ, A.; ROMERO, Y.; PARDO, J.; GUEVARA, M. y J. RIVERA. 2019. *Plan Estratégico: plataforma tecnológica pulpo maya para el desarrollo de productos de alto valor agregado*. CIATEJ. Guadalajara, México.
- CRESPO, J. M. y A. JIMÉNEZ. 2018. "Orígenes y procesos territoriales del cooperativismo pesquero en la Zona Pacífico Norte de Baja California Sur, México, 1850-1976". *América Latina en la Historia Económica*, 25(1): 196-238. Disponible en: <https://doi.org/10.18232/alhe.841>. [Consulta: agosto, 2022].
- ESTERMANN, J. 2014. "Colonialidad, descolonización e interculturalidad. Apuntes desde la Filosofía Intercultural". *Polis. Revista Latinoamericana*, 38: 1-38. Disponible en: <https://journals.openedition.org/polis/10164>. [Consulta: junio, 2022].
- FAHRENBRUCH, M. 2018. "Pesquerías de medusa en la Costa Miskitu: desafíos para la gobernanza comunal después de la Ley 445 de Nicaragua". *Revista Geográfica De América Central*, 3(61E), 397-412. Disponible em: <https://doi.org/10.15359/rgac.61-3.20>. [Consulta: junio, 2022].
- FAHRENBRUCH, M.L 2017. "Cómo "cucharear" dinero del mar": La producción de medusas en La Mosquitia". *Wani. Revista del Caribe Nicaragüense*, 72: 31-38. Disponible en: <https://doi.org/10.5377/wani.v0i72.7437>. [Consulta: mayo, 2022].
- FAO 2020. *FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura 2018*. FAO. Roma. Disponible en: <https://doi.org/10.4060/cb1213t>. [Consulta: mayo, 2022].
- FAO-GOBIERNO DEL ESTADO DE YUCATÁN 2016. *Diagnóstico de los sectores de la pesca y la acuicultura en el estado de Yucatán*. FAO-SEDER-Gobierno del estado de Yucatán. México. Disponible en: <http://www.cedepesca.net/wp-content/uploads/2016/05/FAO>. [Consulta: enero, 2022].
- GARCÍA-JEREZ, F. A. 2019. "El extractivismo urbano y su giro ecoterritorial. Una mirada desde América Latina". *Bitácora Urbano Territorial*, 29(2): 21-28. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v29n2.77284>. [Consulta: septiembre, 2021].

- GÓMEZ-LENDE, S. 2019. "Modelo extractivo en Argentina (1990-2016): ¿del extractivismo clásico neoliberal al neoextractivismo progresista? Tres estudios de caso". *Sociedad y Economía*, 36: 82-105. Disponible en: <https://doi.org/10.25100/sye.v0i36.7458>. [Consulta: julio, 2021].
- GÓMEZ-LENDE, S. 2015. "La pesca marítima en Argentina (1989-2013): un caso de (neo)extractivismo y acumulación por desposesión". *Revista Geográfica*, 156: 53-96. Disponible en: <https://www.revistasipgh.org/index>. [Consulta: mayo, 2021].
- GUDYNAS, E. 2012. "Estado compensador y nuevos extractivismos. Las ambivalencias del progresismo sudamericano". *Nueva Sociedad*, 237: 128-146. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/Nuevasociedad/2012/no237/9.pdf>. [Consulta: mayo, 2022].
- GUZMÁN, F. 2015. "El despojo territorial por megaproyectos de minería y agricultura por contrato en Zacatecas, México". *Revista de Geografía Agrícola*, 55: 111-130. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/757/75749286008.pdf>. [Consulta: septiembre, 2021].
- LÓPEZ, P. y M. BETANCOURT. 2021. *Conflictos territoriales y territorialidades en disputa. Re-existencias y horizontes societales frente al capital en América Latina*. CLACSO. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20210607120501/>. [Consulta: junio, 2021].
- MACHADO-ARÁOZ, H. 2013. "Orden neocolonial, extractivismo y ecología política de las emociones". *Revista Brasileira de Sociologia da Emoção*, 12(34): 11-43. Disponible en: <http://www.cchla.ufpb.br/>. [Consulta: enero, 2021].
- MACÍAS, K. C. 2015. "El neocolonialismo en nuestros días: la perspectiva de Leopoldo Zea". *Universitas Philosophica*, 32(65): 81-106. Disponible en: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.uph32-65.nplz>. [Consulta: abril, 2022].
- MÁRQUEZ-PORRAS, R. 2019. "La fiebre de las algas. Forma y dinámicas del extractivismo en la costa chilena". *Revista Andaluza de Antropología*, 1(17): 52-71. Disponible en: <https://doi.org/10.1279/RAA.2019.17.03>. [Consulta: julio, 2022].
- MARTÍNEZ, C. 2012. "El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias". *Ciência y Saúde Coletiva*, 17(3): 613-619. Disponible en: <https://www.scielo.org/article/csc/2012.v17n3/613-619/>. [Consulta: junio, 2022].
- ORTEGA, A. 2021. "Extractivismo marino-colonial. Apropiación asimétrica de recursos marinos en el golfo de California (México) siglos XVI-XXI". *Relaciones Internacionales*, 46: 99-117. Disponible en: <https://doi.org/10.15366/relacionesinternacionales2021.46.006>. [Consulta: julio, 2022].
- ORTEGA, F.; SAAVEDRA, D. y F. ESQUIROZ. 2019a. Entre calamares y medianoche. El extractivismo pesquero chino en el Atlántico sur (2013-2019). *XXI Jornadas de Geografía de la UNLP. Construyendo una Geografía Crítica y Transformadora: En defensa de la Ciencia y la Universidad Pública*. Ensenada, Argentina (9-11 de octubre). Disponible en: <https://memoria.fahce.unlp.edu.ar/>. [Consulta: enero, 2022].

- ORTEGA, F.; SAAVEDRA, D. y F. ESQUIROZ. 2019b. Licencia para depredar: el extractivismo pesquero en Malvinas. *II Jornadas sobre la Cuestión Malvinas*. La Plata, Argentina (28 de noviembre). Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/119293>. [Consulta: mayo, 2022].
- ORTEGA, F.; SAAVEDRA, D. y F. ESQUIROZ. 2020. "El calamar de los tentáculos de oro. Un análisis de la pesca china en Perú (2000-2020)". *Espiral, revista de geografías y ciencias sociales*, 2(4): 161-184. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/espiral.v2i4.17664>. [Consulta: junio, 2021].
- RIVERA, J.; CONTRERAS, D.I.; GUEVARA, M.; VÁZQUEZ, A.; URDIALES, A.; OLVERA, L.A.; ... y M. L. GARCÍA. 2017. *Diagnóstico competitivo: plataforma tecnológica pulpo maya*. CIATEJ. Guadalajara. Disponible en: <https://ciatej.mx/files/divulgacion/>. [Consulta: febrero, 2022].
- SAGARPA. 2022. *Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera*. Disponible en: <https://www.dof.gob.mx/>. [Consulta: septiembre, 2022].
- SAGARPA. 2016. *Norma Oficial Mexicana NOM-008-SAG/PESC-2015, para ordenar el aprovechamiento de las especies de pulpo en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe*. Disponible en: <https://www.dof.gob.mx/>. [Consulta: mayo, 2022].
- SAGARPA. 2014. *Plan de manejo pesquero de pulpo (O. Maya y O. Vulgaris) del Golfo de México y Mar Caribe*. Disponible en: <https://dof.gob.mx/>. [Consulta: julio, 2022].
- SAGARPA 2009. *Programa maestro de pulpo en el estado de Yucatán*. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. México. Disponible en: https://cadenasproductivas.conapesca.gob.mx/pdf_documentos/comites/. [Consulta: agosto, 2021].
- SALAS, S.; CABRERA, M. A.; PALOMO, L.; BOBADILLA, F.; ORTEGA, P. y E. TORRES. 2008. *Plan de manejo y operación del comité de administración pesquera de escama y pulpo. Informe Final*. Cinvestav-IPN. Mérida, México. Disponible en: <https://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/>. [Consulta: marzo, 2021].
- SECRETARÍA DE PESCA. 1983. *Acuerdo que establece la veda de especies de pulpo en aguas litorales de los Estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo*. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/>. [Consulta: septiembre, 2022].
- SECRETARÍA DE PESCA. 1994. *Aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos*. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/>. [Consulta: junio, 2021].
- SIAP 2021. *Sistema de seguimiento oportuno del comercio exterior*. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/>. [Consulta: febrero, 2021].
- STRAUSS, A. M., y E. J. CORBIN. 2002. *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Universidad de Antioquia. Medellín. Disponible en: <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/>. [Consulta: julio, 2021].

SVAMPA, M. 2017. *Del cambio de época al fin de ciclo. Gobiernos progresistas, extractismo y movimientos sociales en América Latina*. Ensayo Edhasa. Buenos Aires, Argentina.

VAJRUSHEV, V. 1974. *El neocolonialismo y sus métodos*. Progreso. Moscú, URSS.

WEBGATE-EUROPEAN COMMISSION .2020. *México Productos de la pesca*. Disponible en:
<https://webgate.ec.europa.eu/tracesnt/directory/publication/>. [Consulta: enero, 2021].

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Ciudad de México; enero, 2022

En transición hacia las energías renovables. El caso de Tandil,

provincia de Buenos Aires, Argentina

Em transição para as energias renováveis.
O caso de Tandil, província de Buenos Aires, Argentina

In transition to renewable energies.
The case of Tandil, Buenos Aires Province, Argentina

**Karen Flensburg¹, Luciana Nogar², Luciana Clementi¹, Graciela Caballero³,
Guillermina Jacinto¹ y Sofia Villalba²**

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Centro de Estudios Sociales de América Latina (CESAL)

² Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Centro de Estudios Sociales de América Latina (CESAL)

³ Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Facultad de Ciencias Humanas Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina

karenflensburg@conicet.gov.ar; lnogarlopez@gmail.com; lclementi@fch.unicen.edu.ar;
cabellerograciela99@gmail.com; gjacinto@fch.unicen.edu.ar; svillalba@fch.unicen.edu.ar

Flensburg: <https://orcid.org/0000-0002-9886-8443>

Nogar: <https://orcid.org/0000-0002-8430-9202>

Clementi: <https://orcid.org/0000-0002-6106-2278>

Caballero: <https://orcid.org/0000-0002-2185-8116>

Jacinto: <https://orcid.org/0000-0002-4352-2699>

Villalba: <https://orcid.org/0000-0003-4771-8012>

Resumen

En las últimas décadas, la transición hacia un aprovisionamiento energético más sostenible cobra relevancia entre los senderos que plantea la comunidad internacional para contener el calentamiento global. Paulatinamente, los países asumen compromisos para frenar el aumento de la temperatura promedio del planeta. En este marco, emergen acciones locales que buscan contribuir con el desafío de la descarbonización. El trabajo tuvo como objetivo analizar la materialización del proceso de transición energética en el partido de Tandil, a partir del estudio de las estrategias de aprovisionamiento renovable. Este estudio, de carácter exploratorio-descriptivo, adopta un enfoque cuali-cuantitativo a través de la estrategia metodológica basada en la triangulación de datos y de técnicas. El análisis refleja cómo en Tandil se despliega paulatinamente un proceso de cambio impulsado por actores institucionales locales -públicos y privados- que traccionan desde abajo distintas estrategias en procura de un modelo energético más descentralizado, diverso y sostenible.

PALABRAS CLAVE: recursos renovables; transición energética; Acciones locales.

Resumo

Nas últimas décadas, a transição para um fornecimento de energia mais sustentável tornou-se uma parte importante dos esforços da comunidade internacional para conter o aquecimento global. Os países estão gradualmente assumindo compromissos para conter o aumento da temperatura média do planeta. Nesse contexto, surgem ações locais que buscam contribuir para o desafio da descarbonização. O objetivo deste artigo foi analisar a materialização do processo de transição energética no distrito de Tandil por meio do estudo das estratégias de fornecimento de energia renovável. Este estudo exploratório-descriptivo adota uma abordagem qualitativa-quantitativa por meio de uma estratégia metodológica baseada na triangulação de dados e técnicas. A análise reflete como um processo de mudança está se desenrolando gradualmente em Tandil, conduzido por atores institucionais locais -públicos e privados- que estão impulsionando diferentes estratégias de baixo para cima em busca de um modelo de energia mais descentralizado, diversificado e sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: recursos renováveis; transição energética; ações locais.

Abstract

In recent decades, the transition to a more sustainable energy supply has become an important part of the international community's efforts to contain global warming. Countries are gradually making commitments to curb the increase in the planet's average temperature. Within this framework, local actions are emerging that seek to contribute to the challenge of decarbonization. The aim of this work was to analyze the materialization of the energy transition process in the district of Tandil, based on the study of renewable energy supply strategies. This study, of an exploratory-descriptive nature, adopts a quali-quantitative approach through a methodological strategy based on the triangulation of data and techniques. The analysis reflects how a process of change is gradually unfolding in Tandil, driven by local institutional actors -public and private- that are driving different strategies from below in search of a more decentralized, diverse and sustainable energy model.

KEYWORDS: renewable resources; energy transition; local actions.

1. Introducción

El calentamiento global es el principal problema ambiental al que la comunidad internacional se enfrenta en la actualidad. Desde fines del siglo XX, la preocupación por las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y el aumento de la competitividad de las energías renovables, representan dos de los principales factores que vienen impulsando una nueva fase de transición energética. Dicho proceso demanda un cambio estructural en el sistema de provisión y utilización de la energía; implica transformaciones económicas, político-normativas, tecnológicas y socio-culturales, y conjuga lógicas que operan a distintas escalas (Carrizo *et al.*, 2016).

Frente a los desafíos globales la transición energética avanza como un proceso particular para cada territorio (Chabrol, 2016; Bridge *et al.*, 2013). Por ello resulta clave la necesidad de integrar las influencias de los lugares y los contextos geográficos en su análisis (Coenen *et al.*, 2011; Coenen y Hansen, 2014). Entender el devenir de un territorio en su particular relación con la energía implica considerar la articulación entre la historia, las políticas, los proyectos y desarrollos, y los modos de habitar de la población (Blanco-Wells, 2019).

La búsqueda de una sociedad más eficiente y baja en carbono abre diversos retos, ya que se produce en el seno de un sistema de gran complejidad y dinamismo. Sin desconocer la multiescalaridad de este proceso, el trabajo opta por focalizar el análisis de la transición desde un modelo de co-construcción energética (Carrizo y Jacinto, 2018). En este sentido, actores locales - asociaciones civiles, municipios, comunidades- en diferentes latitudes, vienen impulsando transformaciones en pos de la sostenibilidad, co-construyendo modelos energéticos alternativos, en los cuales las energías renovables comienzan a tomar protagonismo. Si bien la particularidad local de la problemática energética es resultante de procesos y acciones que se despliegan en diversas escalas espaciales y temporales, las comunidades pueden asumir un rol central en la gestión integrada de la energía. El conocimiento de las capacidades y de los recursos endógenos

resulta fundamental para la construcción de futuros modelos energéticos territoriales (Furlán, 2010).

Este proceso de transición implicaría transformaciones en la gestión del sistema, apuntando a una mayor descentralización e inclusión a través de mecanismos alternativos para satisfacer las necesidades humanas, tales como priorizar el autoconsumo y la producción local comunitaria (Fornillo, 2017; Egler, 2020; Garrido, 2020).

En este marco, el trabajo opta por focalizar el análisis de la transición desde la horizontalidad (el dominio de lo cotidiano, la vecindad y la co-construcción) a fin de responder a los siguientes interrogantes: ¿Qué tipo de estrategias desarrollan las comunidades para la energización de sus territorios a partir de fuentes renovables?, ¿Qué cambios en la forma de generar y gestionar la energía llevan a cabo los agentes locales?, ¿Cuáles son las razones/intereses que los llevan a desarrollar iniciativas de aprovisionamiento *in situ*?

De acuerdo con lo enunciado, se propuso como objetivo analizar el avance de la transición energética a escala local a partir del relevamiento de instalaciones de aprovechamiento de fuentes renovables en el partido de Tandil, provincia de Buenos Aires (Argentina).

2. Metodología

2.1 Presentación del área de estudio

El partido de Tandil se localiza al sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina), enmarcado en el Sistema de Tandilia (sierras septentrionales de la provincia de Buenos Aires).

En términos administrativos, limita al norte con los partidos de Azul y Rauch, al este con Ayacucho y Balcarce, al oeste con Benito Juárez y al sur con Necochea y Lobería. Desde el aspecto demográfico y según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, el partido de Tandil posee una población de 123.871 habitantes (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010), distribuidos de la siguiente manera: el 90% como población urbana en la ciudad de Tandil -ciudad cabecera del partido- y

el resto se reparte entre asentamientos de rango menor localizados en el espacio rural: Vela, Gardey, Azucena, De la Canal, Fulton, Iraola y La Pastora (FIGURA 1).

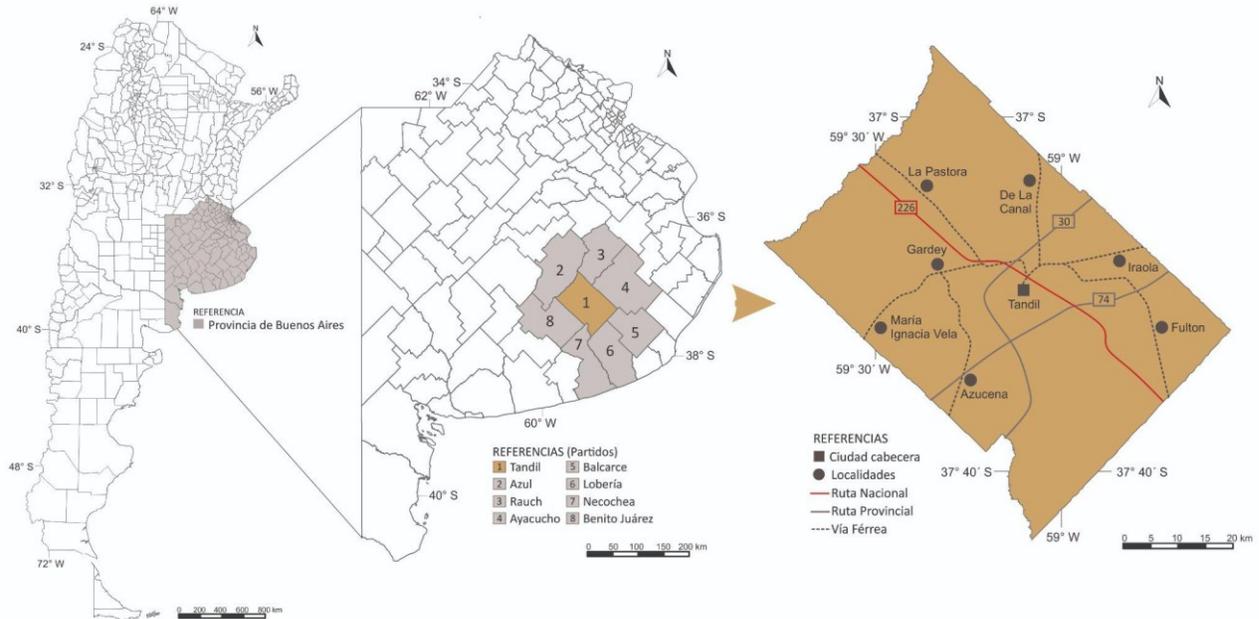


FIGURA 1. Localización del partido de Tandil. Fuente: elaboración propia

2.2. Decisiones metodológicas

El presente trabajo de carácter exploratorio-descriptivo adopta una estrategia metodológica basada en la triangulación de datos y de técnicas (Denzin, 1970). Por un lado, se consultó información secundaria proveniente de informes, documentos y bibliografía especializada y por otro, se llevó a cabo un trabajo de campo en el partido de Tandil (noviembre 2021/noviembre 2022), con el fin de relevar datos primarios, a través de la realización de entrevistas a diferentes informantes claves, observación *in situ* (y registro fotográfico) y el desarrollo de una encuesta online a la comunidad local. Esta última se estructuró en diferentes bloques temáticos, a saber: (a) datos generales del encuestado, (b) conocimiento sobre las iniciativas de energías renovables implementadas en la ciudad de Tandil, (c) utilización de fuentes de energías renovables por parte de los encuestados y, (d) factores que actúan/actuaron como impulsores y/o barreras para la instalación de los

equipamientos. La encuesta se diseñó utilizando la herramienta de *Google Form*. La misma se canalizó vía redes sociales y correo electrónico, alcanzando 130 respuestas.

En este marco, se torna necesario aclarar que se trata de un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia (Otzen y Manterola, 2017), adoptando como único criterio que los encuestados residan en la ciudad de Tandil. Con relación a las técnicas de sistematización y análisis de los datos se privilegió la utilización de un mapeo colectivo entre las integrantes del proyecto, con el fin de localizar las instalaciones de generación renovable en el partido de Tandil y obtener indicios preliminares sobre patrones de distribución espacial. Respecto a los datos relevados a través de las encuestas se utilizó una planilla de cálculo en Microsoft Excel. Algunos datos se exportaron a un sistema de información geográfica (software ArcGis 10.5) para la obtención de salidas cartográficas.

3. Resultados

El partido de Tandil constituye un nodo de relevancia en el Sistema de Interconexión Nacional. La región tiene buen acceso a las redes eléctricas de transporte en alta tensión (132 kv) y extra alta tensión (500 kv) operadas por la empresa TRANSBA (Empresa de Transporte de Energía Eléctrica por Distribución Troncal de la Provincia de Buenos Aires S.A.) y TRANSENER (Compañía de Transporte de Energía Eléctrica en Alta Tensión Transener S.A.) respectivamente. Ante el crecimiento sostenido de la ciudad de Tandil, en 2021 se inauguró una nueva Estación Transformadora Tandil II, la cual se conecta a la línea de alta tensión que une con la localidad de Olavarría.

La Usina Popular y Municipal de Tandil (en adelante Usina), distribuidora de electricidad en el ámbito urbano desde la década de 1930, y la Cooperativa Rural Eléctrica de Tandil y Azul Limitada (CRETAL), formada en 1964 para el aprovisionamiento en los espacios rurales, se encargan de la distribución del servicio eléctrico en el partido (FIGURA 2). El área de concesión de la Usina abarca la totalidad del ejido urbano de Tandil y algunas zonas rurales adyacentes, cubriendo la demanda de más de 62.900 clientes residenciales, comerciales e industriales (Usina, 2018). Por su parte, CRETAL abastece de energía eléctrica principalmente al área rural del partido, lo que representa más de 3.000 usuarios (CRETAL, 2014).

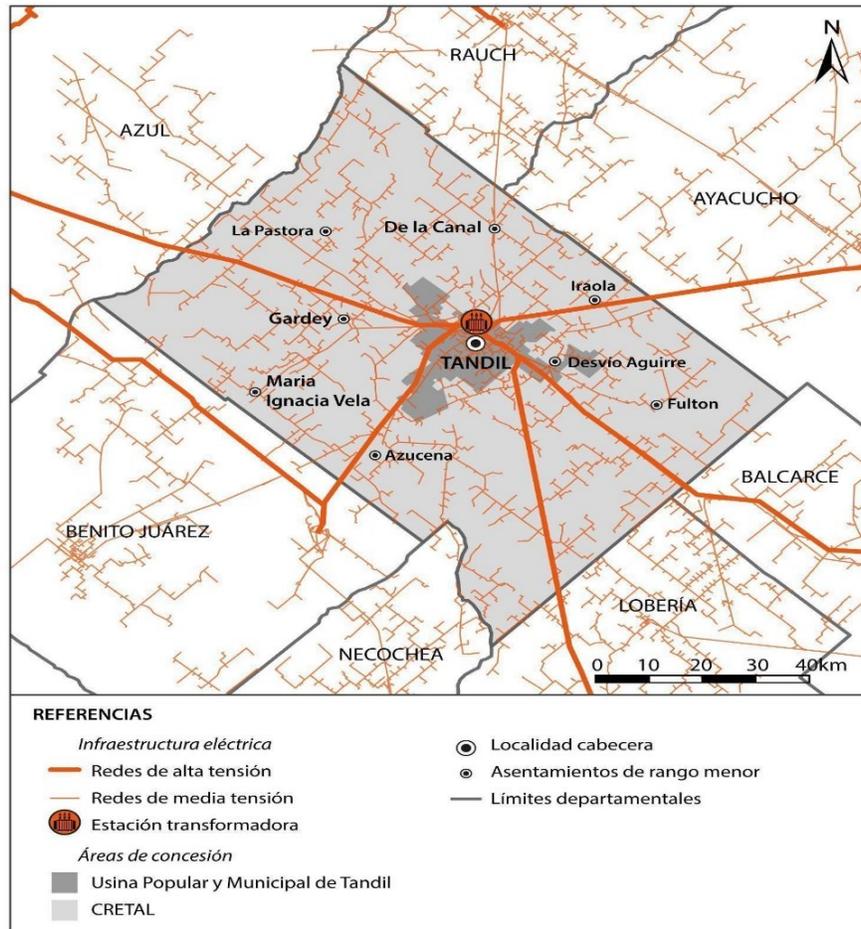


FIGURA 2. Áreas de concesión de distribución del servicio eléctrico en el partido de Tandil. Fuente: elaboración propia con base en datos de Secretaría de Energía (2021)

3.1 Antecedente de generación renovable

Las tendencias globales en pos de la transición de los sistemas energéticos han ido dejando huella desde fines del siglo pasado, a la vez sumando nuevas transformaciones en curso. En 1995 se destaca el primer hito de generación renovable, a partir de la puesta en marcha del parque eólico que CRETAL instaló en un cerro, a 280 msnm, ubicado a la altura del peaje de La Vasconia. El mismo se compone de 2 aerogeneradores marca Micon (actual Vestas) de 400 kW de potencia individual, adquiridos a partir de un convenio entre la industria eolétrica europea, que facilitó el financiamiento y la asistencia técnica.

El parque tiene la particularidad de ser una de las primeras experiencias eólicas a nivel nacional y latinoamericano. No obstante, en 27 años de constante generación, el funcionamiento del parque no estuvo libre de dificultades técnicas y económicas. La cooperativa debió afrontar numerosas barreras para seguir apostando a una generación más sustentable. Los cambios en la política monetaria, fundamentalmente con el fin de la convertibilidad en 2002, hicieron que se extendiera el plazo de recuperación de la inversión. También el retiro de la marca Micon del país impactó en la disponibilidad y presencia de técnicos para el mantenimiento y los *servicios* requeridos. Al mismo tiempo, se sumaron las restricciones a la importación de productos y repuestos hacia 2010 y la falta de competitividad vía precios.

Durante el año 2014, el parque tuvo un rendimiento del 20%, generando aproximadamente 1.292.000 kW/h, de los cuales 2.000 kWh se entregaron a la empresa de distribución provincial Energía Atlántica Sociedad Anónima (EDEA S.A.)¹ y 1.290.000 kWh fueron consumidos por los asociados a la red de distribución de la cooperativa (CRETAL, 2014). Posteriormente, su producción fue disminuyendo por el propio desgaste de los aerogeneradores, que técnicamente se encuentran en el fin de su vida útil. A partir de 2016, uno de los equipos dejó de funcionar, por lo que sólo un aerogenerador permanece operando. CRETAL ha analizado posibilidades de créditos y financiamiento que podrían ayudar a

mantenerlos y reacondicionarlos ya que, aunque los equipos son obsoletos, se procura conseguir repuestos usados en países europeos.

Durante dos décadas, esta iniciativa representó la única experiencia de generación renovable en el partido de Tandil² y en la región centro de la provincia de Buenos Aires. Recién a mediados de la década de 2010, el accionar de actores locales en asociación con entidades provinciales da un renovado impulso al proceso de transición.

3.2. Estrategias de aprovisionamiento renovable en expansión

Desde mediados del decenio de 2010, Tandil inicia una etapa en la que se multiplican diversas experiencias de aprovisionamiento energético sustentable, que se sustentan en diversas estrategias impulsadas por diferentes actores locales:

- a. Articulaciones con organismos provinciales y nacionales para el desarrollo de instalaciones de generación renovable de media y baja potencia. Actores locales -públicos y privados- con el financiamiento o el asesoramiento de programas promovidos por organismos de escala provincial y/o nacional, avanza en proyectos de aprovechamiento de recursos renovables a través de instalaciones para el abastecimiento de demandas situadas, fortalecimiento de ciertos puntos del sistema de distribución o la promoción del autoconsumo con posibilidad de inyección a la red (Figura 3). La planta fotovoltaica de Desvío Aguirre (300 kW) es un ejemplo de este grupo.
- b. Asociación para la generación comunitaria y distante. Se trata de una de las estrategias más innovadoras a nivel local e incluso pionera a escala provincial, que consiste en el desarrollo de una planta solar escalable de inversión comunitaria. El parque fotovoltaico, denominado Comunidades Solares I, cuenta con 170 paneles importados y tiene una potencia total de 67 kW. Inaugurado en 2021, se construyó la planta fotovoltaica con el aporte de usuarios interesados en disponer de energía renovable anticipada durante los

próximos 10 años, la cual será acreditada en su factura de energía. La iniciativa impulsada por USICOM promueve contratos adaptados a las demandas de cada usuario. Entre los inversores se encuentran el Municipio de Tandil, la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, la Cámara Empresaria de Tandil, y otros particulares (FIGURA 3).

- c. Autogeneración de usuarios particulares. En los últimos años comienzan a expandirse instalaciones de aprovechamiento renovable de baja potencia tanto en el ejido urbano como en los espacios de borde rural-urbanos. Pequeñas instalaciones de usuarios que aprovechan energía renovable (FIGURA 4), principalmente para autoconsumo, y experiencias pioneras de inyección a la red eléctrica local. Entre ellas se observaron

paneles fotovoltaicos para autogeneración eléctrica (112) y termotanques solares para calentamiento de agua sanitaria en hogares (24). En menor proporción, se identificaron sistemas solares de climatización de piletas (2) y aerogeneradores de baja potencia - inferior a 100 kW- (1) para generación eléctrica. En cuanto a la distribución se observa cierta tendencia a la concentración de equipamientos fotovoltaicos en el centro (con protagonismo de los parquímetros solares). En las áreas este y sur, donde la ciudad se expande a partir de usos residenciales y turísticos/recreativos, se evidencia mayor presencia de estas instalaciones, no sólo para abastecer demandas eléctricas, sino también térmicas (termotanques solares).

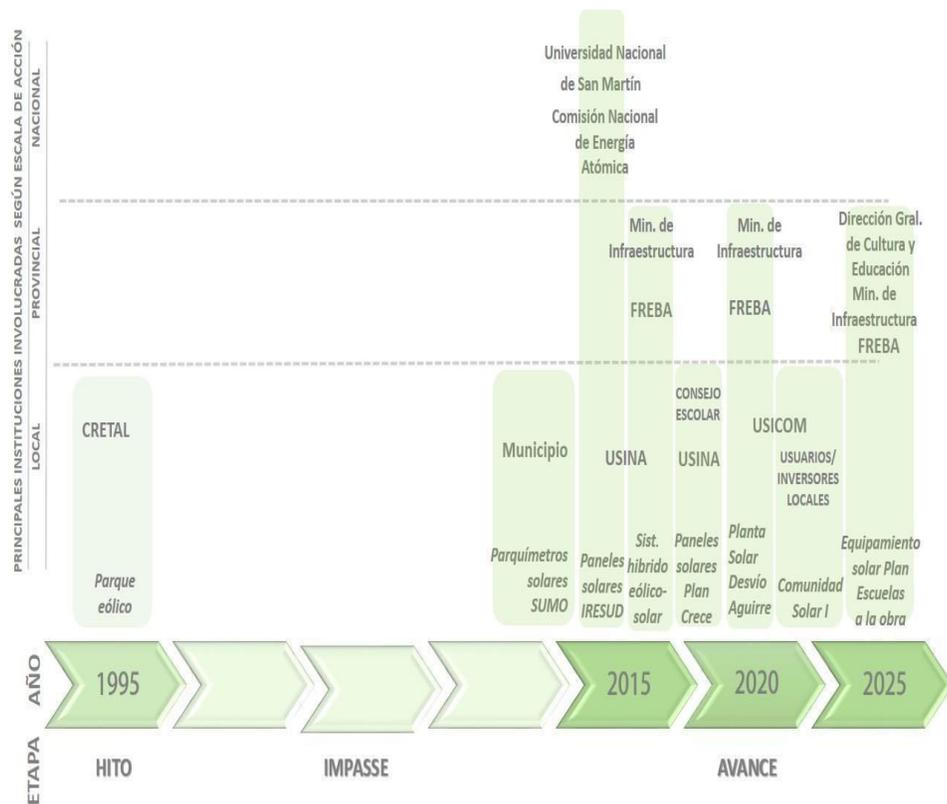


FIGURA 3. Evolución de las iniciativas de generación renovables en Tandil. Fuente: elaboración propia

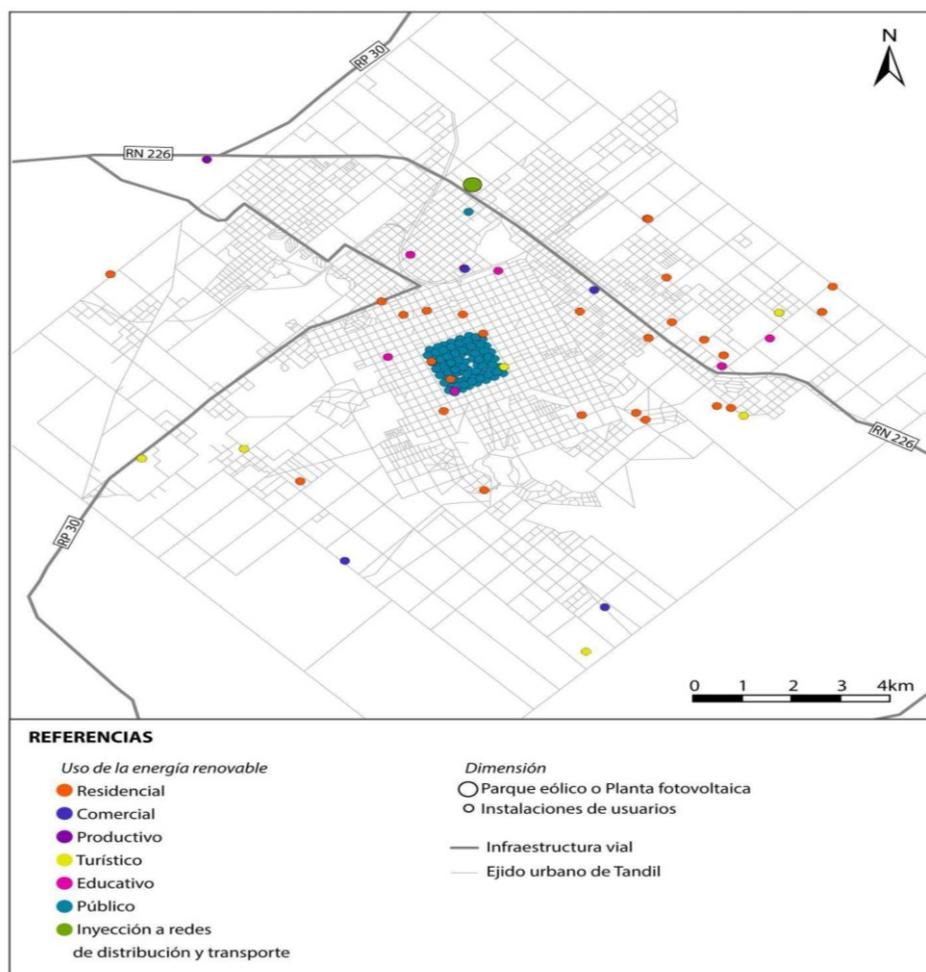


FIGURA 4. Energía renovable en el ejido urbano de Tandil, según uso³. Fuente: elaboración propia con base en datos primarios

En relación al uso de la energía renovable generada por las instalaciones relevadas, se diferenciaron: uso público (89), residencial (24), turístico (9), educativo (7), comercial (5), de inyección a la red (4) y productivo (2). Estos resultados preliminares muestran la expansión de las instalaciones principalmente en el área urbana. Sin embargo, se estima que en el área rural existirían equipamientos de este tipo, incluidos los solares para bombeo de agua y electrificación de alambrados. La extensión superficial y la dispersión de la población

complejizan el relevamiento de estas instalaciones, no obstante, constituyen un ámbito de análisis pendiente en nuestro estudio.

Si bien las experiencias son incipientes, los resultados muestran una tendencia que acompaña la transición hacia una apropiación eficiente de la energía.

4. Discusión de resultados

Los registros del trabajo de campo y los datos de la encuesta indican que la mayoría de las instalaciones de paneles fotovoltaicos o

termotanques solares corresponden al sector residencial: el 81% de los encuestados que afirmaron tener equipamiento renovable indicó que están ubicados en su domicilio y que fueron instalados en los últimos 5 años. También se destaca el equipamiento solar en jardines de infantes que se nuclean en el Plan Crece, impulsado por el municipio de Tandil y la USINA en 2015, buscando concientizar y educar sobre las energías renovables. Otra instalación fotovoltaica en el ámbito educativo se encuentra en el Campus de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, específicamente en un centro de investigación, dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas.

En menor medida se observan instalaciones renovables en establecimientos gastronómicos,

principalmente en las zonas serranas y en alojamientos turísticos, específicamente en complejos de cabañas, cuya generación se destina a abastecer la iluminación de los predios o los espacios comunes. En el sector productivo, son aún más escasas las experiencias, solo se identificó una empresa radicada en el Parque Industrial que genera electricidad a partir de instalaciones fotovoltaicas.

Si bien un 88% de los encuestados argumentaron no implementar equipamientos de energía renovable, manifestaron su interés por hacerlo. En la FIGURA 5 se muestran los principales factores que actúan como móviles y barreras para su implementación.

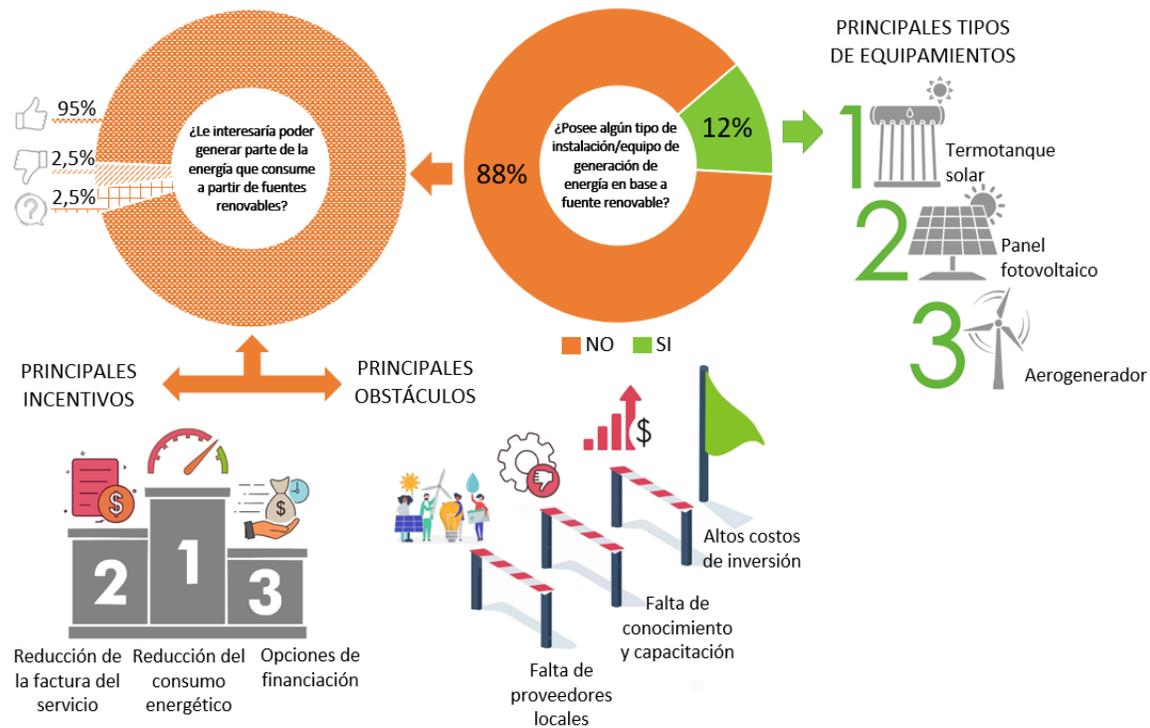


FIGURA 5. Móviles y barreras para la implementación de energías renovables. Fuente: elaboración propia

En este sentido, la reglamentación de la ordenanza municipal N° 16.698 sancionada en 2019, sería de suma importancia para otorgar un marco regulatorio al futuro escenario de las renovables de baja potencia en la comunidad. La

misma contempla la creación de un Programa de Estímulo y Promoción del Uso Racional y Eficiente de la energía, así como de fuentes de energía renovables destinadas al autoconsumo, generación y producción de energía eléctrica en

el partido de Tandil, a partir de una serie de requerimientos y obligaciones en lo que respecta los establecimientos municipales y nuevos complejos de vivienda y edificios en altura. Dicha ordenanza fue promovida en el marco del Acuerdo del Bicentenario -alianza estratégica entre el Municipio, la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires e instituciones locales- que busca promover hacia el año 2023 la construcción asociada de políticas públicas en favor de la sostenibilidad (energías renovables, economía verde, reutilización y reciclaje, entre otros), el conocimiento, la educación y la innovación.

5. Conclusiones

Los problemas globales que enfrenta la sociedad, como el cambio climático, requieren con urgencia respuestas innovadoras, que pueden construirse desde los territorios, bajo la articulación multiescalar de su gestión. Paulatinamente las comunidades locales buscan desarrollar acciones concretas en pos de reducir sus huellas de carbono, apostando al aprovechamiento de fuentes energéticas distribuidas y sostenibles.

En los inicios del siglo XXI, luego de casi 20 años de *impasse* de aquella experiencia pionera del parque eólico de CRETAL, Tandil avanza hacia la transición energética ampliando el abanico de iniciativas de aprovechamiento de recursos renovables. Este envión es provocado por el impulso de actores locales -públicos y privados- articulados con organismos de escala provincial y nacional. Se despliegan diferentes estrategias que favorecen la implementación de soluciones eléctricas sustentables, la asociatividad entre actores, el autoconsumo y nuevas formas de gestión de la energía.

7. Notas

1. Empresa que desde 1997 presta el servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Su área de concesión abarca 22 localidades y una población estimada de más de 1.500.000 personas.

La Usina Popular y Municipal a través de USICOM, se convierte en un actor clave en el escenario local. Avanza en la puesta en operación de plantas solares de media potencia para garantizar mayores flujos de energía en las redes eléctricas locales. Abre vías que posibilitan la generación comunitaria para los usuarios y promueve instalaciones de baja potencia en establecimientos educativos para concientizar sobre las posibilidades de la generación renovable y el uso racional de la energía. Asimismo, se observa un interés creciente en los usuarios particulares (residenciales, comercios, turismo, entre otros) por invertir en equipamiento solar de generación eléctrica y térmica para cubrir parte de sus demandas.

En este marco, se considera prioritario continuar con el relevamiento de datos, para abogar por un análisis más exhaustivo, que supere la condición de un estudio exploratorio-descriptivo, a fin de poder explicar el tipo de apropiación energética en el territorio objeto de estudio. No obstante, y de acuerdo a lo expuesto en el presente trabajo, se puede establecer que, en el camino de transición, la tendencia a favor de la generación renovable comienza a perfilarse. Tandil refleja las posibilidades que tienen los actores locales para movilizar desde abajo y en articulación con redes provinciales y nacionales un modelo energético más sostenible. Visualizar esta experiencia abre nuevos análisis sobre la territorialización de la transición energética.

6. Agradecimientos

El trabajo refleja resultados asociados al proyecto de investigación titulado "*Construcción de una herramienta de información digital sobre el proceso de transición energética en Tandil*" financiado por el Programa de Fortalecimiento IV SECAT, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

2. En 2022 se anunció el segundo parque eólico en la localidad a partir del proyecto La Elbita, a cargo de la empresa Genneia que tendrá una capacidad de 103 MW.
3. Uso público: parquímetros solares. Turístico: instalaciones en alojamientos y paseos turísticos. Educativo: equipamientos en edificios educativos de diversos niveles. Inyección a la red: proyectos de media potencia. Productivo: instalaciones en industrias y establecimientos agropecuarios.

8. Referencias citadas

- BLANCO WELLS, G. 2019. "La vida social de la energía: apuntes para el estudio territorializado de las transiciones energéticas". *Sociologías*, 21(51): 160-185.
- BRIDGE, G.; BOUZAROVSKI, S.; BRADSHAW, M. & N. EYRE. 2013. "Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy" *Energy policy*, 53: 331-340.
- CARRIZO, S. y G. JACINTO. 2018. Co-construcciones de redes energéticas. Acciones colectivas territoriales en Argentina, siglo XXI. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia*, (34).
- CARRIZO, S.; NUNEZ CORTES, M. A y S. GIL. 2016. "Transiciones energéticas en la Argentina". *Ciencia Hoy*, 25(147): 25-30.
- CHABROL, M. 2016. *Energie, territoire et Path dependence: enjeux spatiaux et territoriaux d'une déclinaison régionale de la transition énergétique en Provenc-Alpes-Côte d'Azur*. Université d'Avignon et des Pays du Vaucluse, France. Thèse de doctorat.
- COENEN, L.; BENNEWORTH, P. & B. TRUFFER. 2011. "Toward a spatial perspective on sustainability transitions". *Research Policy*, 41: 968-979.
- COENEN, L. & T. HANSEN. 2014. "The geography of sustainability transitions: Review, synthesis and reflections on an emergent research field". *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 17: 92-109.
- COOPERATIVA RURAL ELÉCTRICA DE TANDIL Y AZUL LIMITADA (CRETAL). 2014. *Memoria. Ejercicio N°51*. Buenos Aires, Argentina.
- DENZIN, N. K. 1970. *Sociological Methods. A Sourcebook*. Aldine Publishing Company. Chicago, IL.
- EGLER, C. 2020. Crisis y transición energética en América del Sur. CIST2020 - *Population, temps, territoires, Collège international des sciences territoriales (CIST)*, pp. 329-332. fffhal-03114080f Paris-Aubervilliers, Francia.
- FORNILLO, B. 2017. "Hacia una definición de transición energética para Sudamérica: Antropoceno, geopolítica y posdesarrollo". *Prácticas de oficio*, 2(20): 46-53.
- FURLAN, A. 2010. La reinención de la geografía de la electricidad en el contexto de la transición energética contemporánea: Contribuciones a partir del caso de estudio de la costa atlántica bonaerense. *III Jornadas del Doctorado en Geografía 29 y 30 de septiembre de 2010 La Plata*,

- Argentina. Desafíos teóricos y compromiso social en la Argentina de hoy.* Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Doctorado en Geografía.
- GARRIDO, S. 2020. "Del cambio de matriz energética a la transformación del sistema socio-técnico. Repensando la transición energética en Argentina." En: C. GUZOWSKI; M. IBANEZ y M. F. ZABALOY (eds.), *Energía, innovación y ambiente para la transición energética sustentable. Retos y perspectivas*, pp. 587-599. Editorial de la Universidad del Sur, Bahía Blanca, Argentina.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. 2010. CENSO 2010. Disponible en: http://www.indec.gov.ar/ftp/censos/2010/CuadrosDefinitivos/P2-D_6_791.pdf. [Consulta: diciembre, 2022].
- ORDENANZA N° 16.698. 2019. Boletín Oficial. Disponible en: <https://onx.la/c41dd>. [Consulta: diciembre, 2022].
- OTZEN, T. y C. MANTEROLA. 2017. "Técnicas de muestreo sobre una población a estudio". *Int. J. Morphol*, 35(1): 227-232.
- SECRETARÍA DE ENERGÍA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. 2021. *Datos Energía*. Disponible en: <http://datos.minem.gob.ar/>. [Consulta: diciembre, 2022].
- USINA POPULAR Y MUNICIPAL DE TANDIL S.E.M. 2018. Balance Social N° 7, 2017-2018. Disponible en: [Balance Social 7_2017-2018_\(usinatandil.com.ar\)](http://Balance_Social_7_2017-2018_(usinatandil.com.ar)). [Consulta: diciembre, 2022].

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Tandil, Argentina; diciembre, 2022

Análises métricas e estatística de filtragens espaciais em imagem

Sentinel-1 SAR na Amazônia Central, Brasil

Análisis métrico y estadístico del filtrado espacial en imágenes Sentinel-1
en la Amazonia Central, Brasil

Metric analysis and statistics of spatial filtrations in Sentinel-1 SAR image
in Central Amazon, Brazil

Ivo Augusto Lopes Magalhães¹, Osmar Abílio de Carvalho Junior¹ e Edson Eijy Sano²

¹ Universidade de Brasília, Departamento de Geografia,
Laboratório de Sistemas de Informações Espaciais (LSIE)
Brasília, Brasil

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
ivosmagalhaes@gmail.com; osmarjr@unb.br; edson.sano@gmail.com

Magalhães: <https://orcid.org/0000-0003-4136-1972>

Carvalho: <https://orcid.org/0000-0002-0346-1684>

Sano: <https://orcid.org/0000-0001-5760-556X>

Resumo

Objetivou-se com esse estudo comparar o desempenho de sete técnicas de filtragem espacial para redução do ruído *speckle* na imagem do satélite Sentinel-1 SAR na região de Parintins, Amazônia Central. O desenvolvimento metodológico do estudo consistiu na obtenção da imagem por meio do catálogo eletrônico da ESA-Copernicus e posteriormente realizou-se o processamento digital de imagem por etapas: definição de órbita, calibração radiométrica, correção do terreno pelo Ranger doppler, filtragem do ruído *speckle* e conversão do valor de retroespalhamento para decibéis no *software* SNAP 6.0. Utilizou-se métricas estatísticas e o teste não paramétrico Shapiro-Wilk ao nível de significância 95% para análise da normalidade das amostras. Em geral, os métodos de filtragem apresentaram bons desempenhos métricos e estatísticos, entretanto, o filtro de mediana com janela 11×11 comprovou ser uma técnica de filtragem alternativa para a dupla polarização VH e VV, pois apresentou ótimos resultados estatísticos.

PALAVRAS-CHAVE: sensoriamento remoto; radar de abertura sintética; geoprocessamento; índices métricos; filtros espaciais.

Resumen

El objetivo de este estudio fue comparar el rendimiento de siete técnicas de filtrado espacial para reducir el ruido de moteado en la imagen del satélite Sentinel-1 SAR en la región de Parintins, Amazonia Central. El desarrollo metodológico del estudio consistió en la obtención de la imagen a partir del catálogo electrónico ESA-Copernicus y posterior procesamiento digital por etapas: definición de la órbita, calibración radiométrica, corrección del terreno por *doppler ranger*, filtrado del ruido *speckle* y conversión del valor de *backscatter* a decibelios en el software SNAP 6.0. Para analizar la normalidad de las muestras se utilizaron métricas estadísticas y la prueba no paramétrica de Shapiro-Wilk con un nivel de significación del 95%. En general, los métodos de filtrado mostraron un buen rendimiento métrico y estadístico; sin embargo, el filtro de mediana con una ventana de 11×11 resultó ser una técnica de filtrado alternativa para la polarización dual VH y VV, ya que mostró excelentes resultados estadísticos.

PALABRAS CLAVE: teledetección; radar de apertura sintética; geoprociamiento; métrica; filtros espaciales.

Abstract

The objective of this study was to compare the performance of seven spatial filtering techniques to reduce speckle noise in the Sentinel-1 SAR satellite image in the Parintins region, Central Amazon. The methodological development of the study consisted of obtaining the image through the electronic catalog of ESA-Copernicus and later the digital image processing was carried out in stages: orbit definition, radiometric calibration, terrain correction by Ranger doppler, speckle noise filtering and conversion of the backscatter value to decibels in the SNAP 6.0 software. Statistical metrics and the non-parametric Shapiro-Wilk test at a significance level of 95% were used to analyze the normality of the samples. In general, the filtering methods presented good metric and statistical performances, however, the median filter with 11×11 window proved to be an alternative filtering technique for VH and VV dual polarization, as it presented excellent statistical results.

KEYWORDS: remote sensing; synthetic aperture radar; geoprocessing; metric indices; spatial filters.

1. Introdução

Atualmente houve um crescimento considerável de obtenção de imagens por meio de dados de sensores remotos. Dentre os diversos modos de obtenção de imagens, destacam-se as imagens por aquisição dos veículos aéreos não tripuláveis (VANT), sensores ópticos e imagens de radar de abertura sintéticas (SAR).

As imagens dos VANT apresentam a desvantagem de captar pequenas áreas por imageamento em baixa altitude de sobrevoo, o que não ocorre na grande maioria das imagens de satélites, pois proporcionam uma visão sinóptica, maior visada de imageamento, periodicidade de varredura e enorme acervo de imagens gratuitas. Em determinadas regiões terrestres com baixa latitude, como na região deste estudo na Amazônia Central, ocorre intensa cobertura de nuvem, limitando o uso dos sistemas passivos, isto é, imagens ópticas de satélites por não conseguir transpor as nuvens (Forkuor *et al.*, 2014).

Além da transposição de nuvens, os sinais provenientes de sensores de radar são sensíveis às propriedades do solo (umidade e rugosidade) e da vegetação (estrutura e biomassa), proporcionando informação adicional dos tipos de cobertura do solo, relativamente à obtida através de imagens óticas (Jin *et al.*, 2014).

Segundo Novo (2014), os sistemas sensores são definidos conforme a aquisição dos dados em ativos ou passivos, sendo que os passivos dependem da propagação da radiação eletromagnética para aquisição dos dados. Os sensores remotos ativos, em que se incluem os radares, geram a sua própria energia eletromagnética que é transmitida do sensor para a superfície do terreno, interage com este produzindo um retroespalhamento da energia que é registrada pelo receptor do sensor remoto (Jensen, 2011).

Dentre os radares imageadores existem os radares de abertura real (*Real Aperture Radar* – RAR) e os radares de abertura sintética (*Synthetic Aperture Radar* – SAR), onde ‘abertura’ significa antena. Um sistema SAR usa um sofisticado processamento de sinais para sintetizar uma

antena maior do que seu tamanho físico real para a mesma finalidade (Almeida, 2008).

Uma imagem de radar é uma matriz bidimensional de pixels onde cada pixel é formado por um número complexo (amplitude e informação de fase) associado à refletividade dos espalhadores contidos dentro da célula de resolução do radar (Lee e Pottier, 2009). Usualmente, os sistemas de radar utilizam polarizações lineares paralelas, HH e VV, ou cruzadas, HV e VH, em que a primeira letra refere-se à polarização da radiação transmitida e a segunda à polarização da radiação recebida pela antena (Lee e Pottier, 2009).

Em 2014 foi lançado, pela Agência Espacial Europeia (ESA), o satélite Sentinel-1 com um sensor de micro-ondas SAR operante na banda C (ESA, 2017). As imagens Sentinel-1 são adquiridas nos modos de polarização única (HH ou VV) ou dupla (HH/HV ou VV/VH) e com uma alta resolução espacial e temporal. Porém, no Brasil, essas imagens Sentinel-1 SAR estão disponíveis apenas nas polarizações direta VV e cruzada VH.

O principal fator de interferência associado à interpretação de imagens de radar é a presença do ruído *speckle* (Dong *et al.*, 2001; Brekke e Solberg, 2005; Tello *et al.*, 2006; Chang *et al.*, 2007; Santoso *et al.*, 2016; Kuck *et al.*, 2021). Este ruído é inerente ao sistema, causado por interferências locais construtivas ou destrutivas no sinal de retorno retroespalhado pela superfície.

O *speckle* gera, na imagem, uma aparência granular composta por mudanças bruscas no nível de cinza em pixels espacialmente próximos (Fu e Holt, 1982; Kuck *et al.*, 2021; Magalhães *et al.*, 2022). Desse modo, o *speckle* é uma forma de ruído que degrada a qualidade das imagens, interferindo em todas as etapas de detecção dos alvos escuros que, para amenização, é recomendada a utilização do processamento em múltiplas visadas (*multi-look*) ou a aplicação de filtros para sua suavização (Dong *et al.*, 2001; Srinivas e Panda, 2013).

As técnicas de filtragem apresentam a vantagem de manter mais próximo os valores reais de retroespalhamento dos alvos nas imagens de radar. Na região em estudo, ocorre uma

carência de dados de cunho geoespaciais, o que de fato fez-se jus ao desenvolvimento de análise de alvos por meio de imagens do satélite Sentinel-1. Todavia, para uma análise criteriosa dos dados inseridos na imagem, é necessário testar estatisticamente qual método de filtragem é mais adequado para cada polarização, pois se comprova que a potencialidade do filtro é diferente para cada região mapeada devido à distinção de alvos em cada região geográfica.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é comparar o desempenho de sete diferentes técnicas de filtragens espaciais para redução do ruído nas imagens do satélite Sentinel-1 SAR na Amazônia Central.

2. Material e métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido entre os municípios de Uruará e Parintins a leste do município de Manaus, estado do Amazonas. A região em estudo situa-se em um trecho do rio Amazonas no quadrante com as seguintes coordenadas geográficas: $2^{\circ} 32' 11''$ S e $57^{\circ} 45' 38''$ W; e $2^{\circ} 37' 42''$ S e $56^{\circ} 44' 11''$ W na projeção Universal Transverse Mercator (UTM), Zona 21 Sul, no sistema de referência World Geodesic System (WGS-84), (FIGURA 1).

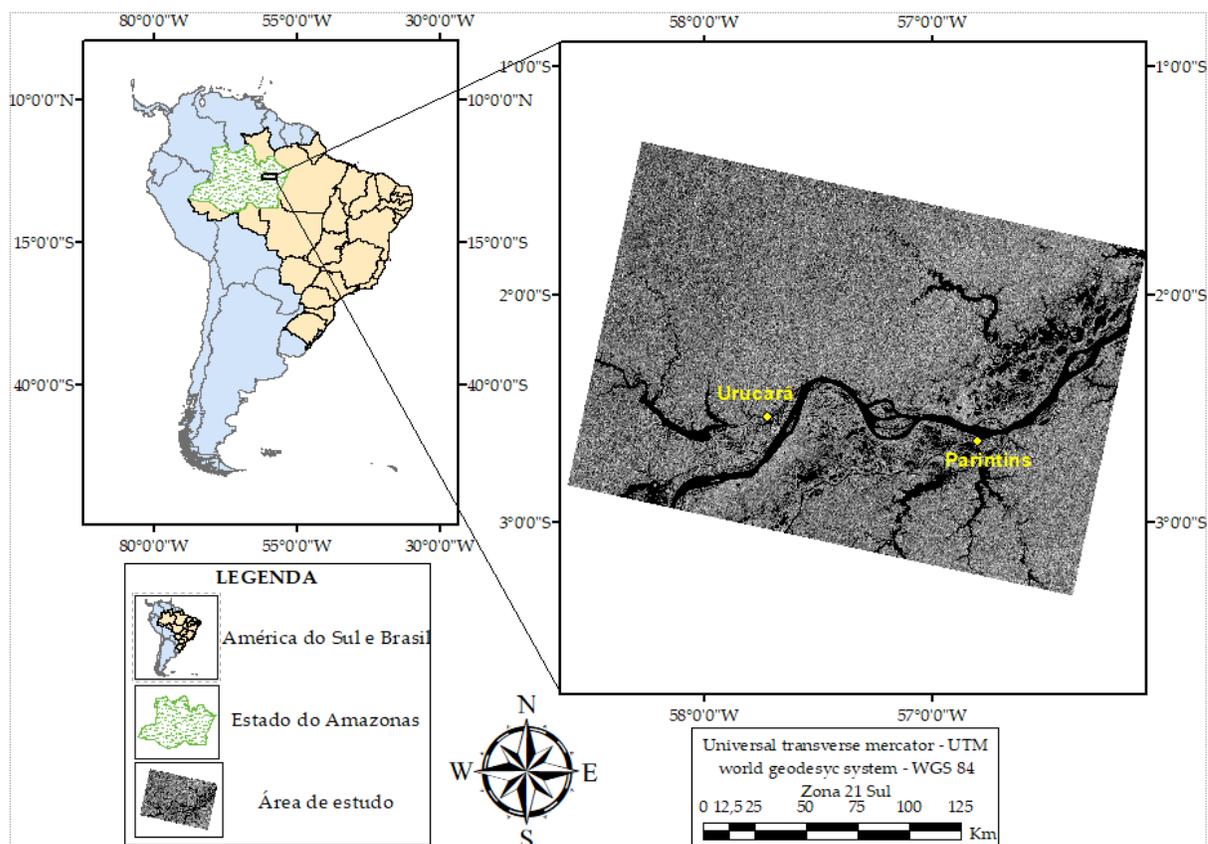


FIGURA 1. Mapa de Localização geográfica da área de estudo na Amazônia Central, Brasil

2.2 Caracterização climática

O clima é do tipo Am na classificação de Köppen, com precipitação anual de 1.355 mm a 2.839 mm. A temperatura média oscila de 25,6 °C a 27,6 °C, com umidade relativa do ar variando de 84% a 90% ao longo do ano; os meses mais chuvosos vão do período de dezembro a maio e com estiagem nos meses de agosto a novembro (Fisch *et al.*, 1998).

2.3 Processamento digital de imagem – PDI O desenvolvimento metodológico deste estudo consistiu nas seguintes etapas (FIGURA 2): 1)

aquisição da imagem SAR do satélite Sentinel-1 na dupla polarização VV/VH (resolução espacial de 10 m); 2) pré-processamento digital da imagem; 3) minimização de ruído *speckle* por meio dos sete filtro de suavização; 4) análise estatística da normalidade das amostras; 5) comparação entre as técnicas de filtragem por meio de métricas estatísticas e, 6) análise dos alvos na região em estudo. As etapas metodológicas desenvolvidas para a elaboração deste estudo consistiram na sequência conforme o fluxograma (FIGURA 2).

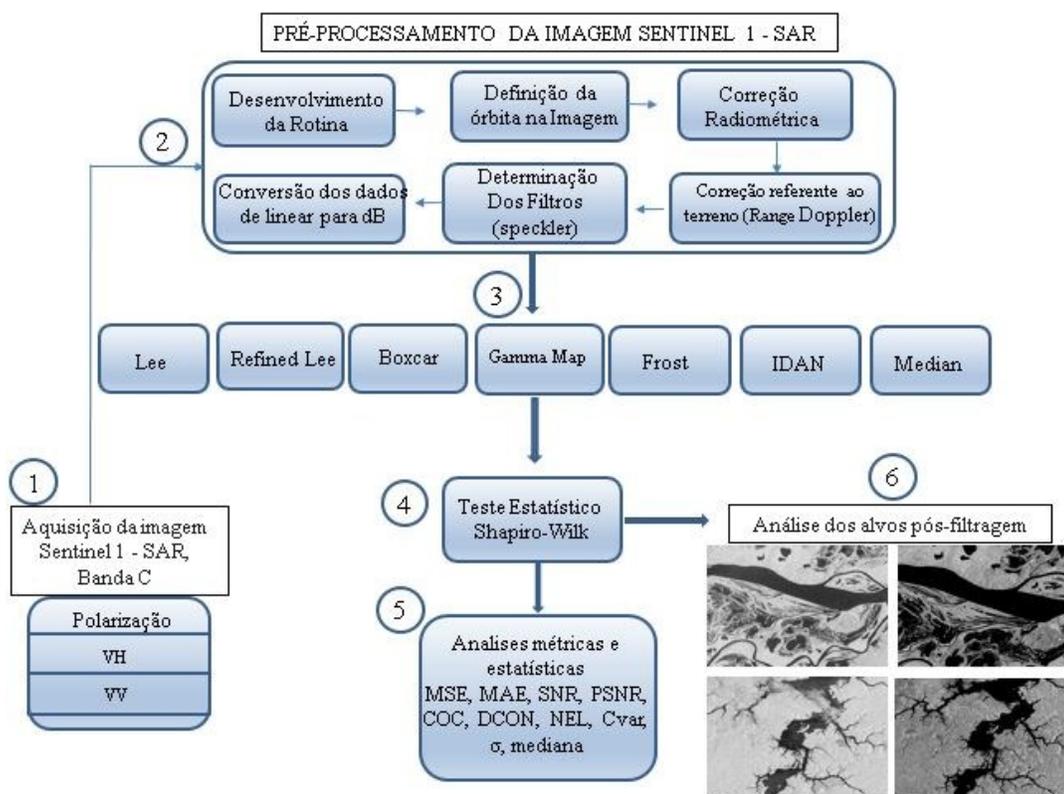


FIGURA 2. Fluxograma metodológico das etapas de desenvolvimento do estudo

Realizou-se a aquisição de uma cena SAR da área em estudo por meio do site da ESA no endereço eletrônico (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>). As

imagens Sentinel-1 apresentam quatro diferentes modos de aquisição: *Stripmap* (SM); *Interferometric Wide Swath* (IWS); *Extra Wide Swath* (EW); e *Wave* (WV). (TABELA 1).

TABELA 1. Parâmetros dos modos de aquisição da missão Sentinel-1 SAR. Fonte: ESA (2017)

Modo	Ângulo Incidente	Resolução Espacial	Largura de Faixa	Polarização
SM	20° - 45°	5 × 5 m	80 km	HH/HV, VV/VH, HH, VV
IW	29° - 46°	5 × 20 m	250 km	HH/HV, VV/VH, HH, VV
EW	19° - 47°	20 × 40 m	400 km	HH/HV, VV/VH, HH, VV
WV	22° - 35° 35° - 38°	5 × 5 m	20 × 20 km	HH, VV

A imagem utilizada na pesquisa compreende parte da região da Amazônia Central na data de 26 de setembro de 2016, no modo interferométrico IW, descendente, nas polarizações VH e VV e processada no nível 1.

Este nível de pré-processamento indica que a imagem é fornecida com um processamento de calibração inicial de dados. Cada cena IW é formada por uma composição de três observações sobre o solo, que produz uma imagem com 250 km de largura de faixa e resolução espacial de 10 metros. Os produtos resultantes são *single-look complex* (SLC) ou *ground range detected* (GRD).

Utilizou-se, nesse estudo, o produto GRD e posteriormente realizaram-se os processamentos iniciais para o tratamento das informações deste produto na seguinte sequência metodológica: no *toolbox Graph Builder*, primeiramente aplicou-se o *Appy Orbit File*, *Radiometric Calibrate* (σ_0) e o *Correction Geometric* pelo método de *Range-Doppler Terrain Correction*. No *Speckle Filter*, analisou separadamente cada técnica de filtragem.

Para finalizar o processamento, converteu-se o valor de linear para valores em decibéis (dB). Metodologia semelhante para o tratamento inicial em imagens SAR foi demonstrado nos estudos de Furtado *et al.* (2016) e Magalhães *et al.* (2022a).

De acordo com Lee e Pottier (2009), as imagens SAR possuem ruídos que prejudicam a interpretação visual dos dados. Com o intuito de amenizar esses ruídos, diversos filtros têm sido desenvolvidos. Nesse sentido, no presente estudo compararam-se estatisticamente os dados de retroespalhamento e visual das imagens pós-filtragem do ruído. Os testes estatísticos e métricas consideraram 200 amostras distribuídas uniformemente por toda a imagem referência com diâmetro de 5 km. O mapa do projeto TerraClass de uso e ocupação da terra do ano de 2016 foi utilizado como suporte para distinção e localização de cada alvo na imagem de radar (Almeida *et al.*, 2016).

As amostras coletadas correspondem a áreas de floresta amazônica, corpos hídricos e área urbana em quatro repetições diferentes nos respectivos alvos (Figura 3). Com a finalidade de analisar a normalidade entre os dados amostrais nas duas polarizações VH e VV utilizou-se o teste estatístico não paramétrico Shapiro-Wilk ao nível de significância de 95%. Para análise das filtragens do ruído *speckle* utilizou-se os seguintes filtros com três dimensões de janelas (3 × 3, 7 × 7 e 11 × 11), *Frost*; *Gamma Map*; *Lee Enhanced*; *Lee*; *IDAM* 1, 2 e 3; mediana e *Boxcar*.

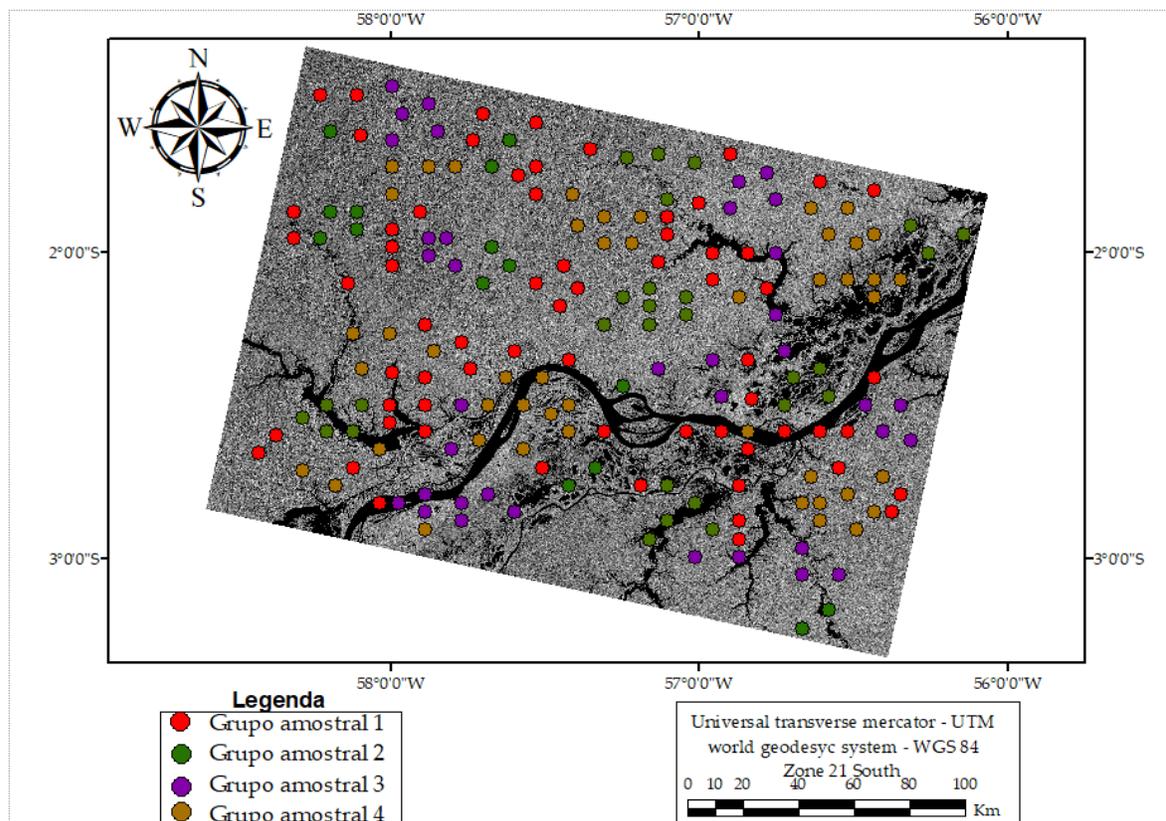


FIGURA 3. Localização espacial das amostras nos alvos analisados na Amazônia Central, Brasil

Os aplicativos computacionais empregados nos processamentos digital da imagem SAR foi o *S1-Toolbox*, desenvolvido na plataforma *Sentinel Application Platform* (SNAP), versão 6.0.0, ArcGIS 10.6 nas etapas de geoprocessamento e o SISVAR para análise estatística das amostras.

2.4 Técnicas de filtragem

2.4.1 Filtro mediana

O filtro da mediana é um método de transformação comum para suavizar os ruídos do tipo impulsivo em sinais de imagens digitais. A filtragem provoca um amaciamento do sinal ao descartar pontos muito altos ou muito baixos com relação à média do sinal, sem, no entanto, borrar as bordas das regiões como no caso do filtro passa-baixa.

O filtro de mediana é um filtro de vizinhança onde o valor de um pixel (x,y) é substituído pela mediana dos valores dos pixels da sua vizinhança. O valor mediano é aquele cujos elementos são

menores ou iguais em valor, ou, são maiores ou iguais em valor na lista ordenada.

2.4.2 Filtro Boxcar

Este filtro apresenta, como característica, capacidade de atenuar com muito rigor as altas frequências presente na imagem, mantendo as baixas frequências. É o filtro mais reconhecido para redução do ruído *speckle*, sendo convolucional, linear e geral por não apresentar um modelo específico para o ruído (Sant'anna, 1995).

Este filtro consiste em substituir um pixel (valor observado) pela média aritmética dos níveis de cinza de uma janela $J \times J$ centrada nesse pixel. O algoritmo de filtragem Boxcar é um filtro polarimétrico que substitui cada pixel da imagem por uma média de valores calculada para uma janela englobando um pixel central. Todos os canais de varredura na imagem de entrada são filtrados independentemente. A aplicação do

Boxcar é vantajosa, pois reduz o *speckle* preservando a informação polarimétrica da imagem (Vasconcelos, 2016).

2.4.3 Filtro Lee

De acordo com Lee (1980), este filtro tem a capacidade de transformar o modelo multiplicativo a uma aproximação usando um modelo linear por meio da expansão em série de Taylor em 1ª ordem em torno da média. Esta técnica utiliza estatística local para minimizar o Erro Quadrático Médio (EQM), por meio do filtro de Wiener. O filtro Lee é um filtro adaptativo e tem, como característica, a preservação de bordas nas imagens filtradas (Lee, 1980).

Este filtro estima o valor de um pixel através da soma ponderada do valor do pixel central e da média. A ponderação considerada é obtida como uma função da heterogeneidade dos sinais que compõe o valor do pixel. O valor \hat{x} do pixel corrente (x,y) é associado pelo filtro de Lee, de acordo com a Equação 1.

$$\hat{x} = \bar{x} + k(z - \bar{x})$$

em que \bar{x} é a média local da janela, z é o valor do pixel corrente e k o coeficiente adaptativo entre 0 e 1.

2.4.4 Filtro Frost

É um filtro convolucional e linear que minimiza o EQM, incorporado a dependência dos pixels vizinhos (correlação exponencial entre os pixels). É adaptativo e preserva estruturas do tipo bordas. O filtro de Frost substitui o pixel de interesse pela soma ponderada dos valores interiores à janela $(n \times n)$, (Mansourpour *et al.*, 2006). A ponderação de fatores decresce com a distância do pixel de interesse aos pixels locais e é definido por meio da Equação 2.

$$DN = \sum_{n \times n} k a e^{-a/t/}$$

em que: $a = \left(\frac{4}{n\sigma^{-2}}\right) \cdot \left(\frac{\sigma^2}{I^2}\right)$,

K é a constante de normalização,

I é a média local,

σ a variância local,

σ^{-} é a imagem com valor de coeficiente de variação, t é expresso pela fórmula:

$$(x - x_0) + (y - y_0);$$

e n é a resolução espacial do pixel.

2.4.5 Filtro Refined Lee

Lee e Pottier (2009) propuseram um aprimoramento do sigma no filtro Lee, que apresenta deficiências, tais como: o viés dos dados filtrados, pontos pretos permanecendo nas imagens, borramento e omissão de objetos. A variação de sigma (I_1, I_2) foi redefinida baseando-se nas distribuições teóricas do *speckle*.

Assim, o novo intervalo para a seleção dos pixels, para qualquer média x , pode ser calculado como $(I_1 x, I_2 x)$. A média x é estimada por meio do erro quadrático médio mínimo (MMSE) dada por Lee (1980) em uma janela 3×3 .

2.4.6 Filtro Gamma Map

Conforme Lopes *et al.* (1990), o Máximo a Posteriori (MAP) é um filtro baseado no modelo do ruído multiplicativo, com os parâmetros de média e variância não estacionários. Este filtro assume que o valor do número digital original está entre o nível digital ou valor de retroespalhamento do pixel de interesse e da janela Kernel (Mansourpour *et al.*, 2006). De acordo com Lopes *et al.* (1990), o algoritmo de *Gamma Map* incorpora a hipótese de que, em áreas naturais, a seção transversal em *Gamma* é a mais apropriada para representar o modelo de distribuição, conforme representado pela Equação 3 de ordem cúbica.

$$I^3 - II^2 + \sigma(I - ND) = 0$$

em que I é o valor procurado

II : média local DN : valor digital de entrada do pixel

σ : variância da imagem original

2.4.7 Filtro Intensity-driven adaptive-neighborhood (IDAN)

O filtro IDAN possui a característica de possuir um alto número de amostras, preservando a estacionaridade e a resolução espacial da imagem

pós-filtragem. Nessa técnica, ao invés de empregar janelas alinhadas com bordas, é definido um conjunto de pixels estacionários que cercam o pixel em análise, adaptando-se à morfologia local dos dados (Vasile *et al.*, 2006).

Nesse sentido, nesse método de filtragem, considera-se apenas a informação fornecida pelos elementos diagonais das matrizes de covariância para determinar os pixels estacionários (Foucher e Lopez-Martínez, 2014).

O processo de busca do valor do vizinho mais próximo é iniciado por meio dos valores médios de um pixel derivado com janela 3×3 e o valor estimado da matriz de covariância é obtido por meio do valor médio dos pixels dentro do vizinho mais próximo adaptável.

2.5 Métricas de Avaliação da Qualidade de imagens SAR

A definição da melhor técnica de filtragem utilizou medidas ou métricas quantitativas de qualidade das imagens, tais como: Erro Quadrático Médio (EQM), Erro Absoluto Médio (MAE), Relação Sinal Ruído (SNR), Pico de Relação Sinal Ruído (PSNR), Índice de Preservação de Borda (EPI), Coeficiente de Correlação de Pearson, Distorção de Contraste (DCON), Número Equivalente de Looks (NEL), Análise da Variância, Desvio-Padrão e Coeficiente de Correlação de Pearson, cujo valor obtido estará entre -1 e 1 , em que os valores mais próximos de 1 significa que houve uma maior similaridade positiva entre a imagem original e a imagem filtrada, já valores negativos representa uma maior similaridade negativa.

2.5.1 Erro médio quadrático (Mean Square Error – MSE)

Este parâmetro é utilizado no intuito de encontrar diferenças da média entre o sinal das amostras da imagem ruidosa e a imagem filtrada, sendo definida pela Equação 4. Na comparação entre os filtros é desejável um baixo valor para o MSE.

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{s}_i - s_i)$$

em que \hat{s}_i e s_i são os i -ésimos pixels da imagem filtrada, \hat{s} é a imagem original ruidosa, s é a imagem filtrada e N é o tamanho (quantidade de pixels) da imagem.

2.5.2 Erro Absoluto Médio (MAE)

A estimativa do erro absoluto médio é definida conforme a Equação 5. Assim como na métrica MSE, é desejável um baixo valor para o MAE.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_j - y_j)$$

em que x_j e y_j são as coordenadas dos pixels das duas imagens

2.5.3 Relação Sinal-Ruído (SNR)

A relação sinal-ruído (SNR) em imagens SAR é expressa pela razão entre o desvio-padrão e a média em regiões homogêneas, onde os dados se ajustam ao modelo multiplicativo. Valores abaixo de $0,5222/\sqrt{N}$ em que, N é número de visadas da imagem, indicam uma redução do desvio-padrão do ruído e de sua intensidade (Marques, 2004).

Para comparação entre os filtros, é desejável um maior valor de SNR. A relação entre o sinal e o ruído da imagem é definido por meio da Equação 6.

$$SNR = 10 \log_{10} \left(\frac{\sum_{i=1}^n s_i^2}{\sum_{i=1}^n (\hat{s}_i - s_i)^2} \right)$$

2.5.4 Pico de Relação Sinal-Ruído (PSNR)

Este parâmetro representa a relação entre a potência máxima possível do sinal obtido e a imagem de ruído. É a medida do desempenho da redução de ruído *speckle* na imagem. Uma imagem de melhor qualidade é indicada por um alto valor de PSNR. Quanto maior o valor de PSNR significa que mais o ruído foi removido. Essa relação é calculada por meio da Equação 7.

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{2^n - 1}{MSE} \right)^2$$

2.5.5 Distorção de Contraste (DCON)

A métrica distorção de contraste realiza uma comparação entre as imagens com ruído *speckle*

e após a filtragem. Essa métrica é calculada conforme a Equação 8.

$$DCON = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(x_j - y_j)}{v + x_j + y_j}$$

em que v é a relação entre a luminância e o nível de cinza do display. A utilização do valor $v = 23/255$ para esta métrica é sugerida por Baxter e Seibert (1998).

2.5.6 Número Equivalente de Looks (NEL)

Esse parâmetro representa a equivalência de valores médios de intensidade independentes por pixel. Este parâmetro é aplicado não apenas para descrever os dados originais, mas também para caracterizar os efeitos de suavização de operações de pós-processamento. O NEL para uma região homogênea de uma imagem é a razão entre a média ao quadrado da variância, sendo definido por meio da Equação 9.

$$NEL = \frac{(4 - \pi)}{\pi} x \frac{(1)}{Cv}$$

em que Cv é o coeficiente de variação amostral estimado. Vale ressaltar que a SNR é diretamente proporcional ao NEL, ou seja, quanto maior o NEL maior também será o SNR.

3. Resultados e discussão

O teste não paramétrico Shapiro-Wilk indicou normalidade gaussiana dos dados amostrais para as duas polarizações VV/VH (FIGURA 4). As amostras analisadas para a polarização VV apresentaram uma maior normalidade com w calculado no valor de 0,11 e 0,06 para a polarização VH, essa diferença entre a normalidade dos dados pode ser observada por meio do polígono de frequência e do histograma das amostras, pois o formato do polígono de frequência dos dados da polarização VV apresentou uma curva mais sinuosa. Entretanto, as duas polarizações apresentaram valores superiores ao limite para normalidade do teste Shapiro-Wilk que determina 0,05.

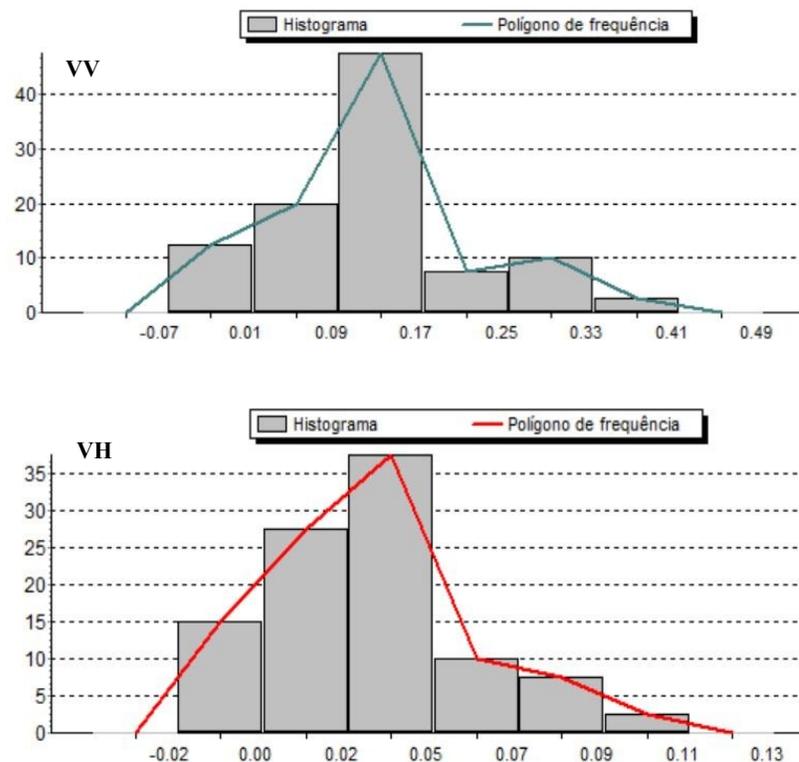


FIGURA 4. Histograma e polígono de frequência das amostras coletadas nas polarizações VV/VH por meio do teste Shapiro-Wilk ao nível de 95% de significância estatística

As TABELAS 2 e 3 mostram os valores das métricas de qualidade para cada filtro na polarização VH e VV. Na polarização VH, a imagem filtrada pelo filtro Lee 3×3 apresentou os melhores resultados na redução do ruído com o menor MSE (1,88) e MAE (1,638), como também os maiores valores de PSNR (13,35) e SNR (10,27).

TABELA 2. Valores referente aos Índices métricos para as técnicas de filtragem na polarização VH

Filtros VH	MSE (dB)	MAE (dB)	SNR (dB)	PSNR (dB)	CoC	DCON (dB)	NEL (dB)	Cvar	σ	Média
Frost 3x3	8,95	1,634	4,1377	12,68	0,4702	1,7266	4,641	0,803	0,032	0,0405
Frost 7x7	2,88	1,638	8,6336	13,17	0,6994	1,7224	13,443	0,472	0,018	0,0395
Frost 11x11	2,68	1,637	8,9233	13,2	0,7222	1,7231	21,345	0,374	0,016	0,044
G M 3x3	3,89	1,641	6,804	13,04	0,6011	1,719	12,664	0,486	0,019	0,0395
G M 7x7	2,60	1,636	9,184	13,21	0,7361	1,724	22,513	0,365	0,016	0,044
G M 11x11	3,40	1,636	8,033	13,1	0,6303	1,724	23,899	0,354	0,016	0,045
Refined Lee	3,91	1,638	7,6331	13,04	0,644	1,721	7,782	0,620	0,023	0,038
Lee 3x3	1,88	1,633	10,277	13,35	0,824	1,722	8,454	0,595	0,022	0,038
Lee 7x7	2,490	1,636	9,6613	13,23	0,751	1,724	15,130	0,445	0,019	0,043
Lee 11x11	2,713	1,635	9,2503	13,19	0,725	1,725	20,795	0,379	0,017	0,045
IDAM 1	2,73	1,638	8,294	13,19	0,714	1,722	16,784	0,422	0,017	0,0421
IDAM 2	2,915	1,640	8,030	13,16	0,696	1,720	18,564	0,401	0,016	0,0400
IDAM 3	3,551	1,640	7,1902	13,08	0,614	1,720	17,560	0,413	0,016	0,0399
Mediana 3x3	3,46	1,637	8,2216	13,09	0,662	1,723	11,829	0,503	0,021	0,043
Mediana 7x7	3,64	1,637	7,7089	13,07	0,6112	1,723	15,084	0,445	0,018	0,041
Mediana 11x11	3,43	1,6394	7,4250	13,09	0,6212	1,72138	22,818	0,362	0,015	0,0415
Boxcar 3x3	3,48	1,638	8,0076	13,09	0,6602	1,72218	1,4121	0,556	0,08	0,1609
Boxcar 7x7	2,22	1,637	8,5251	12,28	0,6747	1,72378	1,9142	0,400	0,062	0,1556
Boxcar 11x11	2,17	1,636	8,4309	12,29	0,669	1,7242	2,9944	1,0009	0,043	0,0438

A maioria dos filtros apresentaram resultados aproximados. No entanto, o filtro *Frost* 3×3 apresentou uma discrepância entre as filtrações na polarização VH com alto de MSE (8,95). A polarização VV apresentou resultados diferentes da polarização VH, onde o melhor desempenho

foi o filtro *Frost* com janela 3×3 com baixos valores de MSE (1,2), MAE (6,28) e de distorção de contraste, quando comparado com a imagem original. Em geral, as métricas na polarização VV apresentaram valores concisos e aproximados. Contudo, o filtro IDAM 3 apresentou valores

discrepantes dos demais com alto valor de MSE (6,4).

Em geral, as métricas na polarização VV apresentaram valores concisos e aproximados. Contudo, o filtro IDAM 3 apresentou valores discrepantes dos demais com alto valor de MSE (6,4) para o MSE.

TABELA 3. Valores referente aos Índices métricos para as técnicas de filtragem na polarização VV

Filtros VV	MSE (dB)	MAE (dB)	SNR (dB)	PSNR (dB)	CoC	DCON (dB)	NEL (dB)	Cvar	σ	Média
Frost 3x3	1,2	6,26	13,54	12,51	0,91	6,59	12,09	0,49	0,77	0,15
Frost 7x7	3,4	6,28	8,97	12,09	0,75	6,59	17,67	0,41	0,63	0,15
Frost 11x11	4,5	6,27	8,11	11,97	0,64	6,59	21,78	0,37	0,61	0,16
G M 3x3	2,1	6,28	11,58	12,29	0,85	6,59	11,65	0,5	0,81	0,16
G M 7x7	3,9	6,27	8,92	12,03	0,7	6,6	18,38	0,4	0,66	0,165
G M 11x11	4,4	6,27	8,06	11,98	0,65	6,59	23,48	0,35	0,58	0,16
Refined Lee	4,1	6,29	7,86	12,01	0,7	6,58	14,02	0,46	0,67	0,14
Lee 3x3	3,7	6,27	9,44	12,06	0,74	6,6	11,559	0,5	0,81	0,16
Lee 7x7	4,9	6,27	7,78	11,93	0,61	6,59	18,17	0,4	0,65	0,16
Lee 11x11	5	6,27	7,73	11,92	0,6	6,6	21,23	0,37	0,6	0,16
IDAM 1	3,5	6,28	8,7	12,08	0,75	6,59	19,74	0,38	0,59	0,152
IDAM 2	4	6,28	8,33	12,02	0,7	6,59	20,13	0,38	0,59	0,154
IDAM 3	6,4	6,29	5,77	11,82	0,5	6,58	15,45	0,44	0,62	0,142
Mediana 3x3	2,5	6,29	3,76	11,22	0,22	6,58	10,49	0,53	0,74	0,14
Mediana 7x7	4,7	6,28	7,43	11,95	0,63	6,59	19,81	0,38	0,6	0,15
Mediana 11x11	5	6,28	6,99	11,92	0,6	6,58	25,58	0,34	0,54	0,16
Boxcar 3x3	3	6,28	8,34	11,15	0,68	6,59	18,74	1,45	0,6	0,041
Boxcar 7x7	2,9	6,27	7,14	11,16	0,55	6,59	24,62	1,25	0,54	0,043
Boxcar 11x11	2,9	6,27	7,55	11,15	0,57	6,6	39,78	1	1	0,043

Em ambas as polarizações VH e VV, o filtro de mediana 11×11 apresentou resultados próximos às melhores técnicas e obteve o melhor desempenho estatístico de coeficiente de variação, desvio-padrão e média. Os baixos valores para os índices estatísticos comprovaram a eficiência do filtro de mediana 11 × 11 nas imagens filtradas para as duas polarizações.

Sun *et al.* (2016) realizaram um estudo comparativo entre os filtros clássicos e os atuais para amenização do ruído *speckle* com intuito de analisar o desempenho as informações espaciais e polarimétrico de imagens PolSAR na região Central de Rosário na Argentina. Os autores obtiveram bons resultados métricos de NEL para o filtro *Lee* e *B oxcar*, corroborando com este estudo na qual, também foram obtidos bons valores de NEL por meio das duas técnicas de filtragem espacial.

Hatwa e Kher (2015) utilizaram e compararam técnicas de filtros adaptativos para na eliminação do ruído *speckle* em imagens do satélite Sentinel-1 SAR. Os autores atribuíram pesos distintos para as respectivas variâncias de 0,01 e 0,4 por meio da linguagem de programação no *software Matlab*. Diante dessa adaptação, os filtros que apresentaram melhores desempenhos estatísticos foram os filtros *Enhanced Lee* para a variância 0,1 e *Enhanced Kuan* para a variância 0,4.

Kuck *et al.* (2022) analisaram a performance de diversos filtros espaciais para amenização do ruído *speckle* em alvos in presentes no bioma Amazônico por meio de imagens SAR do satélite *COSMO Sky-Med*, como resultado neste estudo os autores obtiveram os melhores resultados métricos de desvio padrão ENL e ENL_{ratio} para o filtro *Lee* com janela 3 x 3, por ser um estudo desenvolvido em áreas semelhantes, corrobora com os desempenhos métricos obtidos pelo filtro *Lee* nessa pesquisa.

Neste estudo, o filtro *Lee Refined* apresentou um bom desempenho de filtragem perante as duas polarizações, obtendo o melhor valor de média com 0,038 na polarização VH e melhor valor para a distorção de contraste com 6,38 na polarização VV.

Santoso *et al.* (2016) corroboraram com os resultados obtidos neste estudo ao analisar o desempenho das métricas estatísticas para imagens ALOS-PALSAR após a redução do ruído *speckle*. Os resultados obtidos demonstraram melhor desempenho para o filtro *Frost* nos parâmetros SNR, ENL e SSIM. Entretanto, esses autores observaram uma maior preservação de bordas por meio do filtro *Lee*. Nesse artigo, os alvos com maiores predominâncias são: os corpos hídricos, área urbana e vegetação que são os alvos também com maior predominância neste estudo na Amazônia Central.

A FIGURA 5 demonstra a imagem original do satélite Sentinel-1 nas polarizações VH e VV. Os alvos mais distinguíveis e de maior presença são os corpos hídricos, floresta Amazônica e área urbana da região do município de Parintins, AM. Nessa figura, foram selecionadas essas áreas com aplicação de zoom para melhor distinção visual da imagem pós-filtradas por meio das técnicas *Lee* 3 × 3 na polarização VH e *Frost* 3 × 3 na polarização VV, que, respectivamente obtiveram os melhores desempenhos para os índices métricos.

A análise visual das imagens filtradas nas duas polarizações da imagem Sentinel-1 permitiu distinguir uma maior presença de ruído *speckle* nos corpos hídricos, quando comparado às áreas florestais e urbanas.

Os corpos hídricos e a floresta amazônica apresentam semelhança na análise visual para as duas polarizações após a filtragem do ruído *speckle* tanto para as técnicas de filtragem *Frost* 3 × 3 quanto para o *Lee* 3 × 3. Já na análise visual da área urbana, comprovou-se que a imagem de SAR na polarização VV apresentou uma maior discriminação para esta classe de uso e ocupação, com a prevalência de pixels mais claros e mais distinguíveis quando comparado com a polarização VH.

Após a filtragem, a imagem com polarização VV também apresentou maior nitidez do alvo área urbana, aumentando a análise visual e distinguindo da floresta amazônica que são alvos próximos na área em estudo. Em geral, os valores nas métricas estatísticas para as filtrações na polarização VH apresentaram os melhores

resultados quando analisado aos valores métricos obtidos pela polarização VV na área de estudo.

Para ilustrar a comparação entre os valores obtidos para cada índice métrico nas distintas polarizações, é apresentado por meio do gráfico (FIGURA 6).

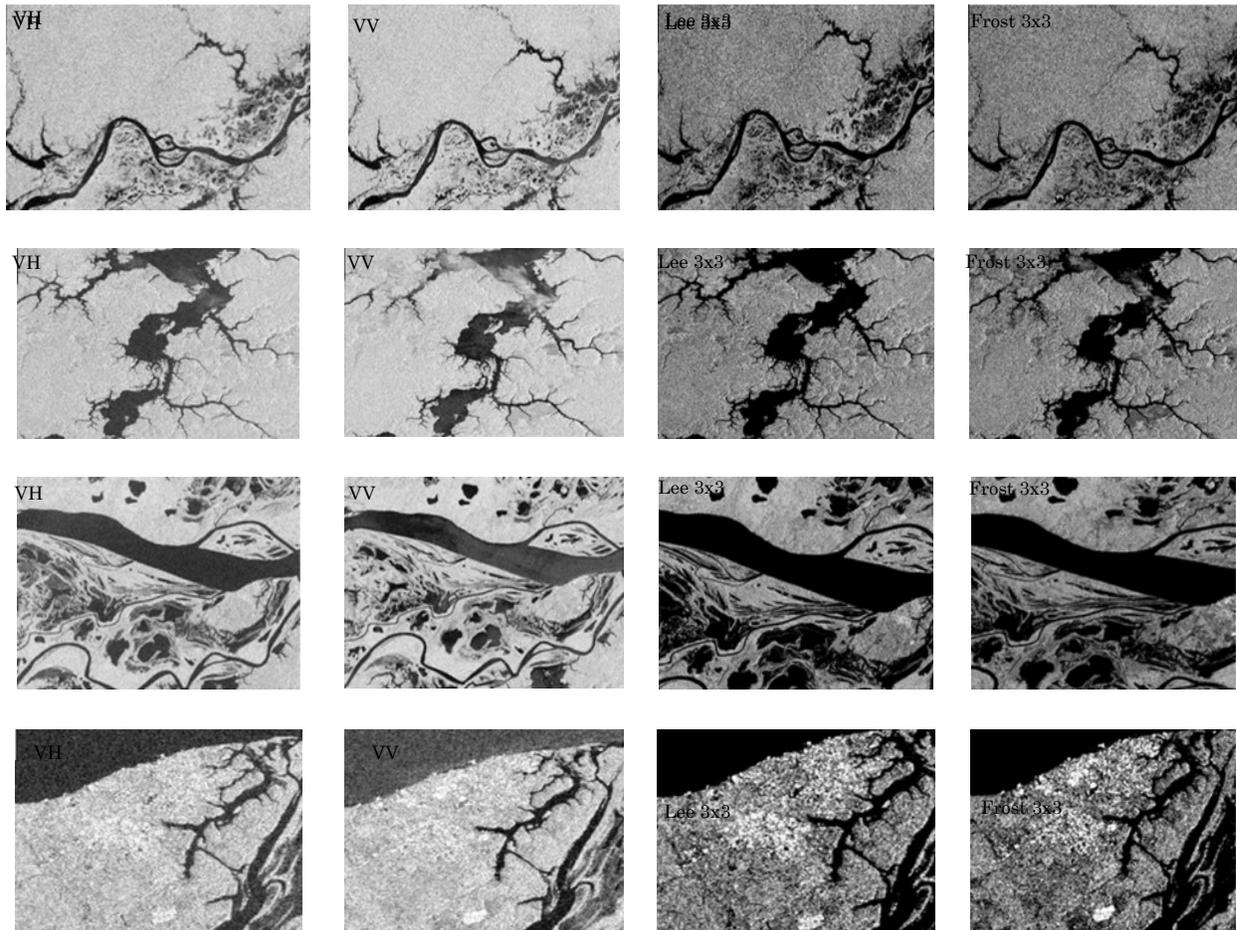


FIGURA 5. Imagem Sentinel-1 SAR, polarizações VH e VV, imagem filtrada por meio do filtro *Lee 3x3* na polarização VH e filtro *Frost 3x3* na polarização VV com ênfase visual nos alvos, floresta amazônica, corpos hídricos e área urbana de Parintins, AM

A análise visual das imagens filtradas nas duas polarizações da imagem Sentinel-1 permitiu distinguir uma maior presença de ruído *speckle* nos corpos hídricos, quando comparado às áreas florestais e urbanas.

Os corpos hídricos e a floresta amazônica apresentam semelhança na análise visual para as duas polarizações após a filtragem do ruído *speckle* tanto para as técnicas de filtragem *Frost 3 x 3* quanto para o *Lee 3 x 3*. Já na análise visual da

área urbana, comprovou-se que a imagem de SAR na polarização VV apresentou uma maior discriminação para esta classe de uso e ocupação, com a prevalência de pixels mais claros e mais distinguíveis quando comparado com a polarização VH.

Após a filtragem, a imagem com polarização VV também apresentou maior nitidez do alvo área urbana, aumentando a análise visual e distinguindo da floresta amazônica que são alvos

próximos na área em estudo. Em geral, os valores nas métricas estatísticas para as filtragens na polarização VH apresentaram os melhores resultados quando analisado aos valores métricos obtidos pela polarização VV na área de estudo.

Para ilustrar a comparação entre os valores obtidos para cada índice métrico nas distintas polarizações, é apresentado por meio do gráfico (FIGURA 6).

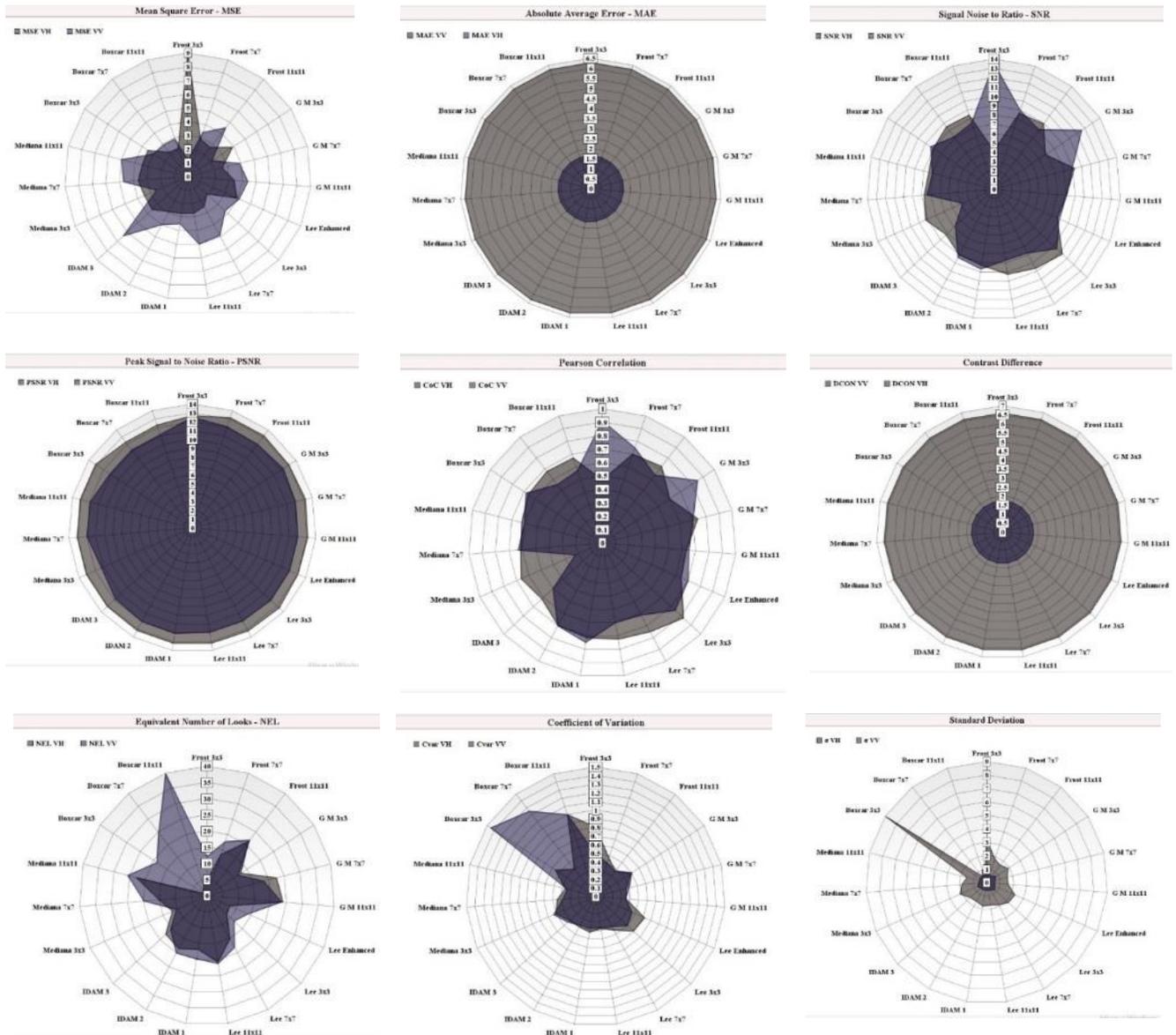


FIGURA 6. Gráfico dos valores métricos mensurados para as polarizações VH e VV na região de Parintins, AM

Nas polarizações VH e VV, as métricas MAE, DCON e PSNR apresentaram os valores mais próximos entre todas as técnicas de filtragem. Entretanto, na análise estatística, os resultados demonstram

diferenças entre as filtragens, tendo como destaque o filtro *Boxcar* com janela 3 × 3 com os maiores valores para a variância e desvio-padrão na polarização VV.

4. Conclusões

Em geral, os métodos de filtragem obtiveram bom desempenho métrico e estatístico, com valores aproximados para os índices nas sete técnicas de filtragem.

Os filtros *Frost* com janela 3×3 na polarização VH e o filtro IDAN 3 na polarização VV apresentaram os piores performances para redução do ruído *speckle*, sendo desaconselhável o uso na região da Amazônia Central.

Por meio da análise estatística e visual, comprova-se que a polarização VV na imagem Sentinel-1 apresenta alta interferência do ruído *speckle* nos corpos hídricos, como também os maiores valores métricos.

Por apresentar os melhores valores estatísticos, o filtro de mediana com janela 11×11 nas polarizações VH e VV, pode-se ser utilizado como técnica de filtragem alternativa na imagem Sentinel-1 SAR para as duas polarizações.

As melhores técnicas de filtragem foram analisadas pelo conjunto dos resultados obtidos por meio das métricas estatísticas. Contudo, para uma análise de parâmetros específicos na imagem SAR, outros filtros fazem jus, pois neste estudo alguns filtros apresentaram melhores valores métricos e estatísticos quando comparados com o *Lee* 3×3 na polarização VH e *Frost* 3×3 na polarização VV.

6. Referências citadas

- ALMEIDA, F. C. 2008. *Simulação de resposta de estruturas simplificadas de vegetação ao Radar de Abertura Sintética Interferométrico*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos. Tese de Mestrado.
- ALMEIDA, C. A.; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C. G.; ... & A. R. GOMES. 2016. "High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data". *Acta Amazonica*, 46(3): 291-302.
- BAXTER, R. & M. SEIBERT. 1998. "Synthetic aperture radar image coding". *Lincoln Laboratory Journal*, 11(2): 121-158.
- BREKKE, C. & A. H. S. SOLBERG. 2005. "Oil spill detection by satellite remote sensing". *Remote Sensing of Environment*, 95(15): 1-13.
- CHANG, J.; HANSEN, M. C.; PITTMAN, K.; CARROLL, M. & C. DIMICELI. 2007. "Corn and soybean mapping in the United States using MODN time-series data sets". *Agronomy Journal*, 99(6): 1.654-1.664.
- DONG, Y. M.; MILNE, A. K. & B. C. FORSTER. 2001. "Segmentation and classification of vegetated areas using Polarimetric SAR Image Data". *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 39(2): 321-329.
- EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA). 2017. Disponível em: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/home>. [Consulta: dezembro, 2020].
- FISCH, G.; MARENGO, J. A.; & C. A. NOBRE. 1998. "Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia". *Acta Amazonica*, 28(2): 101-126.

- FU, L. L. & B. HOLT. 1982. *Seasat Views Oceans and Sea Ice with Synthetic-Aperture Radar*. NASA/JPL. Institute of technology Pasadena. USA.
- FURTADO, L. F. A.; SILVA, T. S. F. & E. M. L. M. NOVO. 2016. "Dual-season and full-polarimetric C band SAR assessment for vegetation mapping in the Amazon varzea wetlands". *Remote Sensing of Environment*, 174(1): 212-222.
- FORKUOR, G.; CORAND, C.; THIEL, M.; ULMANN, T. & E. ZOUNGRANA. 2014. "Integration of optical and synthetic aperture radar imagery for improving crop mapping in Northwestern Benin, West Africa". *Remote Sensing*, 6(7): 6.472-6.499.
- FOUCHER, S. & C. LOPEZ-MARTINEZ. 2014. "Analysis, evaluation and comparison of polarimetric SAR Speckle Filtering Techniques". *IEEE Transactions on Image Processing*, 23: 1.751-1.764.
- HATWAR, P. A. & H. R. KHER. 2015. "Analysis of speckle noise reduction in synthetic aperture radar images". *International Journal of Engineering Research and Technology*, 4(1): 508-512.
- JENSEN, J. R. 2011. *Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres*. Parêntese. São Paulo, Brasil.
- JIN, H.; MOUNTRAKIS, G. & S. V. STEHMAN. 2014. "Assessing integration of intensity, polarimetric scattering, interferometric coherence and spatial texture metrics in PALSAR-derived land cover classification". *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 98: 70-84.
- KUCK, T. N.; GOMEZ, L. D.; SANO, E. E.; BISPO, P. C. & D. D. C. HONORIO. 2021. "Performance of speckle filters for COSMO-SkyMed images from the Brazilian Amazon". *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 19: 1-5.
- LEE, J. S. 1980. "Digital image enhancement and noise filtering by use of local statistics". *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2: 165-168.
- LEE, J. S. & E. POTTIER. 2009. *Polarimetric SAR Radar Imaging: From Basic to Applications*. CRC Press. New York, United States.
- LOPES, A.; TOUZI, R. & E. NEZRY. 1990. "Adaptive speckle filters and scene heterogeneity". *IEEE Trans. Geoscience and Remote Sensing*, 28(6): 992-1.000.
- MAGALHÃES, I. A. L.; CARVALHO JUNIOR, O. A.; CARVALHO, O. L. F.; ALBUQUERQUE, A. O.; HERMUCHE, P. M.; MERINO, E. R.; & R. F. GUIMARÃES. 2022. "Comparing machine and deep learning methods for the phenology-based classification of land cover types in the Amazon biome using Sentinel-1 Time Series". *Remote Sensing*, 14(19): 1-26.
- MAGALHÃES, I. A. L.; CARVALHO JUNIOR, O. A.; GUIMARÃES, R. F. & R. A. T. TRANCOSO. 2022a. "Sentinel-1 time series analysis on central amazon floods". *Mercator*, 21: 1-19.
- MANSOURPOUR, M.; RAJABI, M. A. & J. A. R. BLAIS. 2006. "Effects and performance of speckle noise reduction filters on active radar and SAR images". *Environmental Science*, 1(9): 1-6.

- MARQUES, R. C. P. 2004. *Filtragem de Ruído Speckle em Imagens de Radar de Abertura Sintética e Avaliação dos Efeitos sobre a Segmentação*. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Brasil. Tese de Mestrado.
- NOVO, E. M. L. M. 2014. *Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações*. Blucher. São Paulo, Brasil.
- SANT'ANNA, S. J. S. 1995. *Avaliação de Filtro redutores do speckle em imagens de radar de abertura sintética*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, São Paulo, Brasil. Tese de Mestrado.
- SANTOSO, A. W.; BAYUAJI, L.; TIEN SZE. L.; LATEH, H. & J. M. ZAI. 2016. "Comparison of various speckle noise reduction filters on Synthetic Aperture Radar Image". *International Journal of Applied Engineering Research*, 11: 8.760-8.767.
- SRINIVAS, R. & S. PANDA. 2013. "Performance analysis of various filters for image noise removal in different noise environment". *International Journal of Advanced Computer Research*, 3(4): 47-52.
- SUN, S.; LIU, R.; YANG, C.; ZHOU, H.; ZHAO, J. & J. MA. 2016. "Comparative study on the speckle filters for the very high-resolution polarimetric synthetic aperture radar imagery". *Journal of Applied Remote sensing*, 10(4): 12-21.
- TELLO, M.; LOPEZ-MARTINEZ, C. & J. J. MALLORQUI. 2006. "Automatic vessel monitoring with single and multidimensional SAR images in the wavelet domain". *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, 61(3): 260-278.
- VASCONCELOS, A. O. 2016. *Modelagem da biomassa do manguezal da APA de Guapi-Mirim utilizando dados multitemporais polarimétricos do sensor Radarsat-2*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Doutorado.
- VASILE, G.; TROUVÉ, E.; LEE, J. & V. BUZULOIU. 2006. "Intensity-Driven-Adaptive-Neighborhood Technique for Polarimetric and Interferometric SAR Parameters Estimation". *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 44(6): 1.609-1.621.

Local e data de finalização do artigo:
Brasília, Brasil; agosto, 2022

Dinámica de la funcionalidad actual del municipio

Antonio Jose de Sucre, estado Táchira, Venezuela

Dinâmica da funcionalidade do município Antônio José de Sucre,
estado de Táchira, Venezuela

Dynamics of the current functionality of the Antonio José de Sucre municipality,
Táchira State, Venezuela

Gustavo Sarmiento y Maicol Castillo

Universidad Experimental del Táchira (UNET), Departamento de Ingeniería Ambiental
San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela
gustavo.samiento@unet.edu.ve; mjcastillo@unet.edu.ve

Sarmiento: <https://orcid.org/0000-0003-4138-3610>

Castillo: <https://orcid.org/0000-0002-6963-4840>

Resumen

El municipio Antonio José de Sucre (Táchira) forma parte de las zonas agrícolas de montaña, que mantiene intercambio con centros poblados vecinos, aunque dicha funcionalidad no ha sido analizada detalladamente para así determinar de qué manera se manifiesta. Este estudio tuvo por objetivo describir las relaciones de funcionalidad que actualmente presenta. La recolección de datos partió de entrevistas semi-estructuradas, luego se jerarquizaron los centros poblados mediante la metodología de equipamiento, posteriormente se describió la funcionalidad considerando aspectos establecidos por diversos autores. Se encontró un área de influencia de 7 municipios, observándose funcionalidad en forma de redes, la cual exhibe un gran intercambio comercial y una satisfacción de bienes y servicios que en muchos casos no es cubierta adecuadamente. Las personas han sido quienes establecen dichos patrones, tanto a nivel local como supramunicipal, dando lugar a una evidente dependencia externa, por lo cual es necesario generar condiciones que potencien su desarrollo.

PALABRAS CLAVE: funcionalidad municipal; jerarquización de centros poblados; desarrollo local.

Resumo

O município de Antônio José de Sucre (Táchira) faz parte das áreas agrícolas de montanha, que mantém intercâmbio com os centros populacionais vizinhos, embora essa funcionalidade não tenha sido analisada em detalhes para determinar como ela revelar-se. O objetivo deste estudo foi descrever as relações funcionais atuais. A coleta de dados baseou-se em entrevistas semiestruturadas e, em seguida, os centros populacionais foram classificados por meio da metodologia de equipamentos, após o que a funcionalidade foi descrita considerando os aspectos estabelecidos por vários autores. Uma área de influência de 7 municípios foi encontrada, observando-se a funcionalidade na forma de redes, que apresenta um grande intercâmbio comercial e uma satisfação de bens e serviços que, em muitos casos, não é coberta adequadamente. Foram as pessoas que estabeleceram esses padrões, tanto em nível local como supra-municipal, dando origem a uma evidente dependência externa, razão pela qual é necessário gerar condições que favoreçam seu desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: funcionalidade municipal; classificação do centro da cidade; desenvolvimento local.

Abstract

The Antonio José de Sucre municipality, Táchira State, is part of important mountain agricultural areas, which maintain trade with neighboring populated areas and the state capital, however, such functionality has not been analyzed in detail to determinate the amount of exchange and appropriate satisfaction of goods and services. The objective of this study was to describe the functional relationships that currently presents. Data collection started from semi-structured interviews, then the populated centers were ranked using the equipment methodology and the functionality was described considering aspects established by various authors. Influence area covers seven municipalities with several of its populated centers, including the state capital, a network's form functionality was observed and it exhibits a great commercial exchange and satisfaction of goods and services that in many cases is not adequately covered. From the obtained data it can be seen that people established those patterns, at local and supra-municipal level given evidence of external dependency, so it is necessary to generate conditions that improve its development.

KEYWORDS: municipal functionality; populated centers hierarchy; local development.

1. Introducción

El municipio es la instancia gubernamental institucional más cercana a la comunidad, en donde se advierten ventajas comparativas para entender la problemática local, y a través de la cual se puede encontrar un importante canal de expresión democrática a la voluntad local (Castillo, 2004). Dentro del contexto nacional actual, el municipio continúa teniendo vigencia y arraigo en lo social y en lo territorial, debido a que es expresión legítima de iniciativas locales, de conducción de acciones de desarrollo de las comunidades y de reconocimiento de orden Constitucional (Méndez y Ablan, 2012).

Esa territorialidad que expresa el municipio se basa, según Raffestin (2011), en el conjunto de relaciones establecidas entre los seres humanos integrantes de una sociedad y su exterioridad o alteridad, ya que, de acuerdo con Monnet (2013), el sistema de valores que estos conceden al espacio geográfico ocupado, en un proceso esencialmente simbólico que asocia apropiación e identidad, por tanto, la territorialidad corresponde a los valores asignados a un espacio, en un sentido de pertenencia e identidad territorial. Es como lo señalan Méndez y Ablan (2012), escenario de múltiples actividades y realizaciones, que se perciben en los procesos de ocupación y usos de la tierra, la localización de actividades productivas y de infraestructuras de servicios, la ubicación y expansión de los asentamientos humanos y diversidad de expresiones espaciales de orden cultural.

En esta forma espacial, Gaviria (2018) menciona que es visible la presencia de interacciones socioeconómicas de diverso orden entre los habitantes de los centros poblados circunvecinos, que se fundamentan en gran medida en las proximidades geográficas, culturales e históricas existentes y a partir de las cuales se evidencia la configuración de una red de ciudades o también de pueblos, como en el presente caso de estudio. Una red en la cual las ciudades, si bien conservan su autonomía como entidades territoriales, se hacen crecientemente interdependientes en su desempeño. En el mismo sentido, Rozenblat y Pumain (2007) hacen referencia que la teoría geográfica parte de la

idea de que las ciudades no están aisladas, que desarrollan relaciones en forma creciente con sus similares a través de múltiples redes que son expresión de su interdependencia, por lo que su desarrollo, dinámica y funcionalidad no se puede comprender al margen de esas interacciones.

En el contexto de este estudio, las redes de ciudades y demás centros poblados, según Gaviria (2018a), guardan estrecha relación con las redes sociales, en tanto que en ellas, quienes establecen las relaciones de interacción no son las ciudades en sí mismas, sino los actores que las habitan, sean estos en su actuación como individuos o en representación de organizaciones e instituciones de diverso orden, lo cual se relaciona también con la movilidad de poblaciones, ya que López *et al.* (2010), señalan que este proceso les va dando sentido a los espacios por el intercambio permanente, lo cual es un aspecto importante para tener en cuenta en las consideraciones sobre la manera cómo la movilidad da forma a los lugares.

Para el estado Táchira, algunas de las investigaciones sobre las relaciones de funcionalidad entre municipios las ha realizado la Corporación de Los Andes, a través de la elaboración de los planes de desarrollo endógeno sustentable para las subregiones Uribante y La Fría (Corpoandes, 2008 y 2008a), en los que se analizaron las relaciones de funcionalidad entre los centros poblados de los municipios que conforman dichas subregiones, encontrando que en ambos casos cada centro poblado actúa como un polo de desarrollo, unos en mayor proporción que otros, pero siempre con funciones complementarias en dirección al más dominante, con lo cual se puso en evidencia que la evolución de estos se manifiesta de forma interdependiente dentro de esa red de poblados que interactúan constantemente.

En el caso del municipio Antonio José de Sucre del estado Táchira, objeto del presente estudio, no forma parte de un área metropolitana que lo convierta en un área de influencia directa de la capital del estado, más bien se encuentra a una distancia considerable de esta y presenta una tipología predominantemente rural, cuyas actividades se relacionan a la producción

agrícola, pecuaria, comercio y turismo, además de tener en su territorio parte de las principales fuentes que abastecen el Acueducto Regional del Táchira. En este sentido, si bien este municipio es conocido por su importante actividad agropecuaria, en otros aspectos no es totalmente autosuficiente, y además su relación con otros centros poblados, tanto a nivel comercial como para la dotación de bienes y servicios, que se encuentran deficientes o ausentes a nivel local, han hecho que se mantenga en una especie de dependencia con los municipios vecinos, incluso con la capital del estado; por lo que en la actualidad se desconoce en qué medida se relaciona con las poblaciones vecinas y hasta qué punto es marcada dicha dependencia.

En este sentido, la presente investigación se enfocó en describir y documentar las relaciones de funcionalidad actual que presenta el municipio Antonio José de Sucre, lo cual aportará información general que sirva como base para proponer lineamientos y directrices que permitan a los organismos competentes atender las carencias existentes y promover el desarrollo local. Para tal fin se partió de la jerarquización de

centros poblados, para definir la importancia de los ubicados en el área en estudio en comparación con aquellos con los que presentan relaciones funcionales, y posteriormente la descripción funcional, la cual expresa la relación que existe entre diferentes centros poblados a partir de las actividades o dinanismos que realizan sus habitantes, dichos centros poblados pueden ser de un mismo municipio o inter municipales como es el presente caso.

2. Metodología

2.1. Área en estudio

El municipio Sucre se encuentra ubicado en el centro-este del estado Táchira y está constituido por tres parroquias: Queniquea (parroquia Capital), San Pablo y Eleazar López Contreras. Limita por el norte con el municipio Jáuregui, por el este con los municipios Francisco de Miranda y Uribante, por el sur con los municipios Cárdenas y Uribante y, por el este, con los municipios Andrés Bello y José María Vargas. En la FIGURA 1 se muestra la ubicación relativa del área en estudio y en la TABLA 1 se resumen los aspectos más relevantes del municipio en estudio.

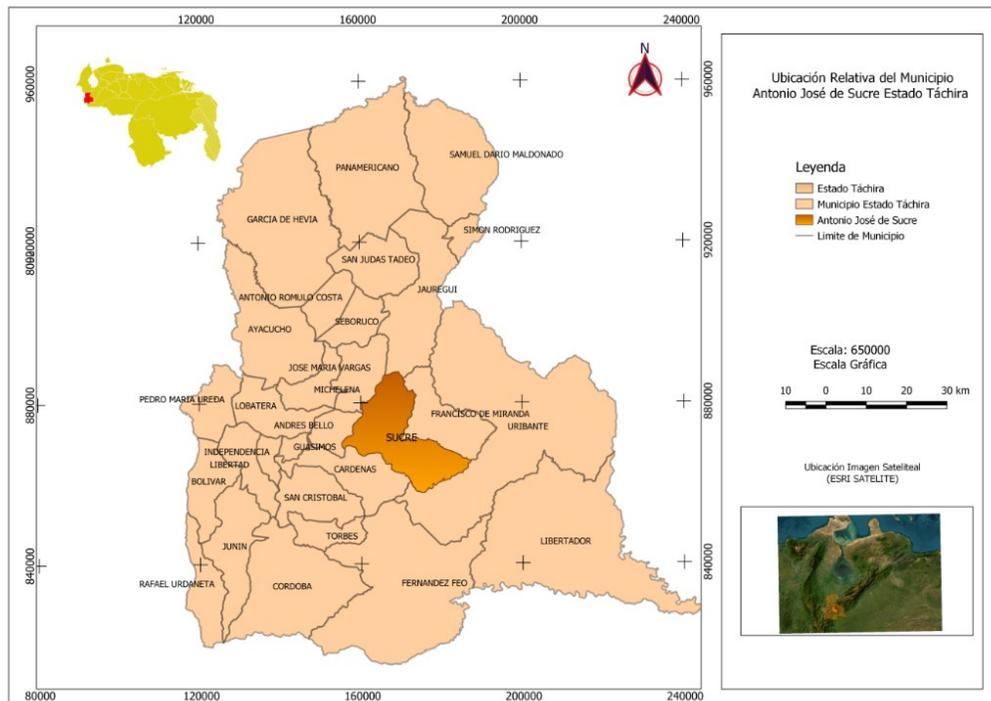


FIGURA 1. Ubicación relativa del municipio Antonio José de Sucre

TABLA 1. Aspectos relevantes del municipio Antonio José de Sucre

Aspecto	Descripción
Ubicación geográfica ¹	Latitud norte: 7°, 45', 00" y 8°, 01', 53" Longitud oeste: 72°, 49', 58" y 72°, 07', 22"
Altitud ²	1.120 – 3.344 msnm
Temperatura ³	24 - 28°C por debajo de los 1.600 msnm 18°C entre los 1.600 y los 3.000 msnm <11°C por encima de los 3.000 msnm 19,5°C en Queniquea
Precipitación anual ^{1, 4}	700 – 2.000 mm 1.212 mm en Queniquea Régimen unimodal con estación seca entre noviembre y abril y época de lluvias de seis meses entre mayo y octubre
Tipo climático ⁴	Tropical de Altura y Tropical de Alta Montaña, según Köppen
Hidrografía ¹	Ríos: Uribante, Bobo, Pereño y Riecito. Quebradas: La Lejía, La Negra, Cadmio, La Blanquita, El Salado, Las Vegas, Las Mesas, El Molino, La Honda, La Guacamaya, Taponera, Reventadero, Los Barros
Vegetación ³	Bosque Montano Bajo Bosque Montano Medio Bosque Montano Alto Páramo
Relieve ^{1, 2}	Predominantemente montañoso. Las zonas planas o de poca pendiente quedan restringidas a algunas terrazas, cono y conoterrazas localizados al pie de las estribaciones y disectadas por los principales cursos de agua Otras unidades con poca pendiente encontradas son los 'rellanos y planaltos' y localizados en posición de mayor elevación que los anteriores Predominancia de pendientes abruptas, entre 35 y 65%
Geología ⁴	Ígneas Ácidas Pegmatitas y/o Grupo iglesias (Pei) precámbrico Formación Muchuchachí (Pmc) Carbonífero Formación Río Negro (Kcn) Cretáceo inferior Formación Apón (Ka) Cretáceo inferior Formación Aguardiente (Kag) Cretáceo inferior Formación Capacho (Kcp) Cretáceo medio Formación La Luna (Ki) cretáceo superior Formación Colón (Kcm) cretáceo superior Formación Mirador (Temi) paleógeno Formación Angostura (Tpa) eoceno inferior Formación Sabaneta (Cs) carbonífero
Actividades económicas ^{1, 5, 6}	Agrícolas: Café, caña de azúcar, leguminosas y hortalizas Pecuarías: ganadería bovina, avicultura y piscicultura Mineras: yeso Turismo
Población ⁷	7.998 habitantes*

*Proyecciones para el año 2021 con base al censo 2011. Fuente: (1) CORPOANDES (2015); (2) Aguilar *et al.* (2007); (3) Tapias *et al.* (2001); (4) Castro *et al.* (1979); (5) CORPOANDES (1978); (6) MPPAT (2014); (7) INE (2011)

2.2 Recolección de información

Por tanto a fin de poder definir la relación funcional se realizaron recorridos en el municipio Antonio José de Sucre donde se encontró información que ayudó a definir su funcionalidad por medio de entrevistas semi estructuradas a algunos habitantes, productores y comerciantes e incluso funcionarios del municipio, con el objeto de conocer los hábitos y patrones de movimiento entre las diferentes parroquias y con los demás municipios del estado, estableciendo una funcionalidad metropolitana y comunal.

2.3 Jerarquización de centros poblados

Para la jerarquización de centros poblados se empleó la metodología de equipamiento, que consiste en dar un valor en cuanto a la población y la disposición de servicios a las diferentes poblaciones tomadas en cuenta con el objeto de obtener una jerarquía para cada centro poblado que vaya de mayor a menor importancia, por tanto al centro poblado de mayor importancia se identificara como de primer orden, y así sucesivamente hasta obtener un valor para cada centro poblado tomado en cuenta para el presente estudio. Para tal fin se elaboró una tabla comparativa con valores calculados de forma subjetiva tomando en cuenta el conocimiento obtenido mediante las visitas de campo en el municipio estudiado, además para definir los valores de los centros poblados pertenecientes a otros municipios se tomó como referencia la información ya existente en el 'Plan de Desarrollo Endógeno Sustentable de la Subregión Urbante-Estado Táchira' realizado por CORPOANDES en el año 2008.

Los criterios tomados en cuenta para poder definir la importancia de cada centro poblado son los siguientes: tamaño de la población, infraestructura de salud y educación, acceso a servicios de agua potable y aguas servidas, electricidad, telefonía e internet, aseo urbano, existencia de vialidad terrestre o aérea, transporte público, entidades bancarias, turismo, servicios de gas doméstico y combustible.

En cuanto a los valores adjudicados, el mayor valor será 12 para aquel centro poblado que

presente la mayor prestación del servicio y luego irán descendiendo, dependiendo de las características de dichos centros poblados, hasta llegar a 1. De esta forma, al final del cuadro comparativo se obtuvo una sumatoria de valores que definen el orden de cada centro poblado.

2.4 Descripción funcional del municipio

Para esta etapa fue necesario definir el tipo de funcionalidad a establecer, tomando en cuenta la cantidad y la amplitud de los centros poblados presentes en el municipio Antonio José de Sucre y municipios aledaños que se relacionan con el mismo. Para tal fin, se establecieron definiciones operacionales o funciones urbanas que establecen la importancia de cada centro poblado, tomando en cuenta lo presentado en la TABLA 2, donde se muestran los 3 grandes grupos de funciones urbanas propuestas por Jacqueline Beaujeu (1980), las cuales fueron consideradas para este estudio.

TABLA 2. Funciones urbanas. Fuente: Beaujeu (1980)

De creación de riquezas	De responsabilidad	De transmisión
Industria	Administración	Transporte
Comercio	Enseñanza	Comunicaciones
Turismo	Sanidad	-
Finanzas	-	-
Residencia	-	-

Las funciones urbanas mostradas en la TABLA 2 fueron tomadas en cuenta para la presente investigación y por medio de la entrevista se pudo acceder a buena parte de la información referente a las mismas. A continuación se definen las funciones establecidas por Escalona (2011):

- Productiva: es una función básica del desarrollo urbano; comprende actividades agrícolas, agropecuarias e industriales.
- Comercial: es un pilar fundamental de la ciudad desde la antigüedad. Ha sido determinante en el nacimiento y desarrollo de numerosos centros urbanos como

- lugares de distribución de productos, bien agrarios o bien fabricados.
- Turismo: es reciente, siendo su peso hoy en día innegable. Los elementos de atracción turística de una ciudad constituyen nuevos recursos de explotación y suponen una fuente de creación de empleo y de crecimiento urbano.
- Finanzas: engloba un conjunto de actividades relacionadas con la concentración de capitales y el crédito bancario.
- Residencial: va dirigida a establecer las necesidades de alojamiento de los propios habitantes. La vivienda constituye un elemento básico, complementado por la urbanización de su espacio exterior. Su existencia origina un mercado inmobiliario que mueve una parte importante de la economía de la ciudad.
- Institucional (administración, sanidad y enseñanza): suponen actividades diversas dirigidas a satisfacer necesidades de los residentes en la ciudad. En ciertos casos, estos servicios extienden su radio de acción a un espacio más extenso que el estrictamente definido por la ciudad (universidad, hospital).
- Transportes, comunicaciones: procura la interrelación de todas las actividades anteriores. Estos medios se encargan de comunicar personas y movilizar bienes y servicios, además de jugar un importante papel en la difusión y transmisión de ideas e ideologías de gran trascendencia en todos

los ámbitos (cultural, social, político y económico).

La descripción funcional se realizó para cada centro poblado resultante en el orden jerárquico obtenido, tomando en cuenta los aspectos considerados en dicha etapa y su comportamiento en cada localidad evaluada, haciendo mayor énfasis en la población de Queniquea, capital del municipio en estudio.

3. Resultados

3.1 Jerarquización de centros poblados

Con base a los recorridos de campo y a la información obtenida mediante la aplicación de las entrevistas se definió la funcionalidad y la jerarquización de los centros poblados del municipio Antonio José de Sucre, considerando las poblaciones de Queniquea, San Pablo y Mesa del Tigre por ser capitales de las 3 parroquias que lo conforman, tomando en cuenta también su relación con otros municipios del estado Táchira y sus centros poblados, obteniendo que el espacio territorial comprendido para la siguiente jerarquización de ciudades consta de 8 municipios y sus poblaciones de influencia, los cuales son Antonio José de Sucre (municipio en estudio), San Cristóbal (capital del estado), Fernández Feo (El Piñal y Pabellón), José María Vargas (El Cobre), Jáuregui (La Grita), Cárdenas (Táriba), Francisco de Miranda (San José de Bolívar) y Uribante (La Fundación y Pregonero).

A continuación se presenta en la [TABLA 3](#) los cálculos para la jerarquía de centro urbanos y posteriormente, en la [TABLA 4](#), se muestra el resumen de esta jerarquía.

TABLA 3. Cálculos para jerarquía de centros poblados

Funciones Centro Poblado	Bancarias	Salud	Turismo	Educativas	Transporte	Vialidad	Electricidad	Teléfono e internet	Aseo urbano	Agua potable	Aguas servidas	Población	Gas y gasolina	Valor
San Cristóbal	12	12	10	12	12	12	12	12	12	12	12	288.352 (12)	12	154
Táriba	11	11	06	11	11	10	12	12	12	12	12	113.519 (11)	11	142
El Piñal	10	10	07	10	10	11	12	12	12	12	12	20.446 (09)	10	137
La Grita	09	09	11	09	09	09	12	12	12	12	12	37.545 (10)	9	135
Pregonero	08	08	12	08	08	07	12	12	12	12	12	12.695 (08)	08	127
Queniquea	06	06	08	07	07	08	12	12	10	12	12	4.578 (05)	07	112
San José de Bolívar	05	07	09	06	07	08	12	12	11	12	12	4.365 (04)	06	111
El Cobre	07	05	05	01	07	09	12	01	01	01	12	10.876 (07)	06	74
El Pabellón	01	01	04	01	04	06	12	01	01	01	01	9.427 (06)	05	44
La Fundación	01	01	03	01	03	05	12	01	01	01	01	3.515 (03)	04	37
San Pablo	01	01	02	01	01	01	12	01	01	01	01	2.877 (02)	02	27
Mesa del Tigre	01	01	01	01	02	02	12	01	01	01	01	499 (01)	01	26

TABLA 4. Resumen de jerarquía de centros urbanos

Centro poblado	Rango	Jerarquía
San Cristóbal	154	1
Táriba	142	2
El Piñal	137	3
La Grita	135	4
Pregonero	127	5
Queniquea	112	6
San José de Bolívar	111	7
El Cobre	74	8
El Pabellón	44	9
La Fundación	37	10
San Pablo	27	11
Mesa del Tigre	26	12

Se puede observar que la ciudad de San Cristóbal es la de mayor jerarquía, ya que concentra la mayor cantidad de servicios, así como actividades económicas y mayor población del estado en comparación con los demás centros poblados. En el segundo orden está Táriba, la cual se ve económicamente influenciada por San Cristóbal, dada a su cercanía; lo mismo ocurre con la prestación de servicios y la vialidad, lo que la ha hecho crecer potencialmente en cada una de las características tomadas en cuenta para la presente jerarquización.

En el tercer orden se puede observar a San Rafael del Piñal; este presenta un importante desarrollo económico potenciado por las

actividades pecuarias e industriales que allí se desarrollan. Además de su ubicación geográfica y la presencia de la troncal 005 y del aeropuerto internacional Mayor Buenaventura Vivas, comúnmente conocido como Santo Domingo. En el cuarto y quinto orden se encuentran la Grita y Pregonero, ambas con características muy similares, es decir ambas capitales sustentan su economía principalmente en las actividades agropecuarias y turísticas dada la belleza de los paisajes andinos, y en el caso de Pregonero, por contar con la represa La Honda y el complejo turístico La Trampa; sin embargo, dicho complejo se encuentra alejado de las principales vías de comunicación del estado.

En el sexto orden se presenta la ciudad de Queniquea perteneciente a la parroquia Capital del municipio en estudio, ya que es el centro poblado que concentra a nivel municipal la mayor oferta de servicios públicos y turísticos, así como también las instituciones educativas, bancarias, de salud, actividades comerciales y transporte público.

En el séptimo orden se posicionó San José de Bolívar, centro poblado que, debido a su ubicación geográfica, presenta características similares a las poblaciones de la Grita y Queniquea, basando su economía principalmente en la producción agrícola y pecuaria, además de presentar en su territorio la Estación San José de Bolívar ubicada en el Parque Nacional 'Juan Pablo Peñalosa' en el páramo 'La Cimarronera', lo que le otorga un atractivo turístico adicional al municipio. En este centro poblado, el flujo para la búsqueda de servicios es hacia Queniquea.

En el octavo orden se ubica El Cobre con las características anteriormente expuestas debido al intercambio económico que mantiene con la ciudad de Queniquea. En el noveno y décimo orden se encuentran los centros poblados del Pabellón y la Fundación, que sirven de apoyo a centros poblados mayores como San Rafael del Piñal y Pregonero, ya que son puntos de paso pioneros entre ambos debido a su ubicación geográfica por lo que cuentan con un gran flujo de personas.

La parroquia San Pablo y su capital se posicionó en el onceavo orden, donde difiere funcionalmente de las otras parroquias del municipio Sucre, en ciertas características debido a su ubicación geográfica, por tanto está más cerca de las poblaciones de El Piñal en el municipio Fernández Feo, Fundación y Pregonero en el municipio Uribante.

En el último orden (12) está la población de Mesa del Tigre (parroquia Eleazar López Contreras); es rural y la prestación de servicios es mucho más deficiente al compararla con la parroquia Capital Queniquea. En la FIGURA 2 se ve la jerarquía e importancia de los centros poblados que muestran relaciones funcionales con el municipio Sucre.

3.2 Descripción funcional

La capital del municipio, Queniquea, es la mayor prestadora de los servicios públicos más comunes, como son agua potable, aguas servidas, telefonía, internet, aseo urbano, gas doméstico, estación de servicio, entidades bancarias, instituciones de educación básicas y media, así como algunas instalaciones turísticas, entre otras. En cuanto al transporte público presenta un pequeño terminal o parada de busetas y autobuses que recorren la ruta San Cristóbal-Queniquea-San José de Bolívar.

Además, se pudo observar el auge en la fabricación, venta y distribución de papelón en forma de panela y granulado, siendo la principal materia prima la caña producida localmente, la cual es comercializada en los trapiches ubicados en Queniquea y en aldeas cercanas, incluyendo aquellas ubicadas en las demás parroquias del municipio, mientras que los envoltorios donde es empaquetado el papelón proviene de fábricas en la ciudad de San Cristóbal, siendo el producto principalmente comercializado hacia grandes supermercados de Táriba, San Cristóbal y de otros estados. También que la atención médica se recibe en el ambulatorio rural más cercano, pero en casos más graves los habitantes se han visto en la necesidad de ser referidos a centros asistenciales en la ciudad de San Cristóbal (Policlínica Táchira) y de Táriba (Clínica Táriba).

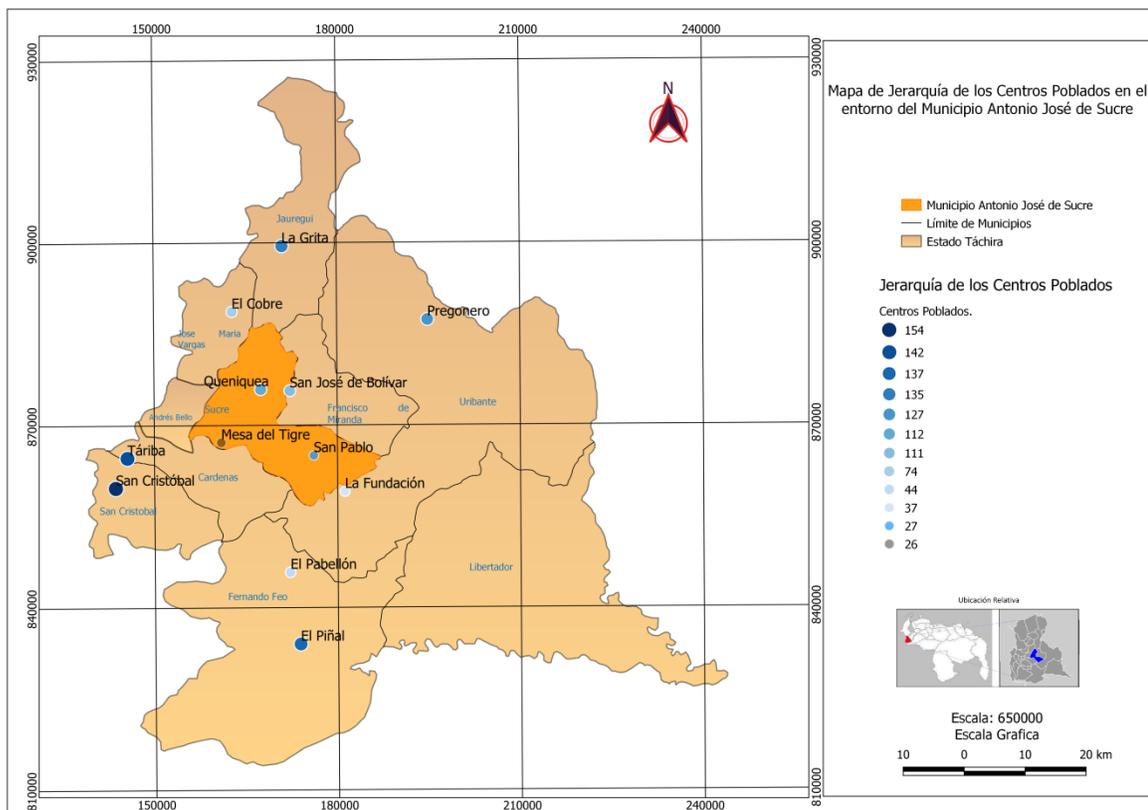


FIGURA 2. Jerarquía de los centros poblados en el entorno del municipio Sucre

Por otra parte, la capital del municipio presenta un importante comercio; se pudo observar diversos establecimientos, tales como panaderías, carnicerías, tiendas de víveres, ropa y calzado, farmacias, servicios de fotocopiado, impresiones, papelería y cibercafé, tiendas de productos de belleza, ventas de repuestos para autos y motos, pequeñas comercializadoras de productos agropecuarios, encontrándose que la mayoría de los comerciantes y algunos habitantes productores entrevistados obtienen sus mercancías e insumos en la ciudad de San Cristóbal o en la ciudad de Cúcuta en la República de Colombia, siendo principalmente, materias primas para las panaderías, los víveres más elaborados, la ropa y el calzado, medicinas y productos de belleza, equipos tecnológicos y papelería, repuestos entre otros.

Además, la ciudad de San Cristóbal es el principal destino de la mayoría de los habitantes de Queniquea que desean cursar estudios técnicos y universitarios, debido a la presencia de importantes universidades con diversidad de carreras, cursos, entre otros; lo mismo ocurre con aquellas personas que requieren atención médica y hospitalaria especializada, ya que Queniquea solo cuenta con 1 ambulatorio; igual ocurre con la banca, ya que solo existe una entidad bancaria (Banco Bicentenario), por tanto sus habitantes se ven en la necesidad de viajar a la capital del estado (San Cristóbal) cuando necesitan realizar operaciones bancarias en otros bancos. Estos son patrones de movilización que se repiten en la mayor parte del municipio Sucre los cuales fueron constatados por medio de la entrevista semi estructurada.

En cuanto a los rubros agrícolas y pecuarios, estos son comercializadas en abastos, bodegas y pequeños mercados ubicados en el casco urbano y son de producción local u obtenidas en las diferentes aldeas del municipio, así lo aseguran los propietarios y encargados de dichos negocios, tal es el caso de los huevos, los cuales son transportados desde su sitio de producción en la aldea Altamira perteneciente a la parroquia San Pablo y la carne que, en muchos casos, proviene de la parroquia Eleazar López Contreras.

Además, se pudo conocer que existe un importante intercambio comercial entre productores de la parroquia Capital y los comerciantes de los municipios José María Vargas y Jáuregui, ya que dichos productores aseguran, que se dirigen a los municipios ya nombrados a comprar la mayoría de los insumos agrícolas (semillas, abonos, fertilizantes, pesticidas, equipos agrícolas, entre otros) y cuando ya se han dado las cosechas, son los comerciantes de los municipios Jáuregui y José María Vargas los que se dirigen a Queniquea para comprar la mayoría de la producción para luego comercializarla. Son muy pocos los productores de Queniquea que por sí mismos comercializan su producción fuera del mismo, pero los pocos que lo hacen se dirigen al Mercado Mayorista de Táriba en el municipio Cárdenas. Por medio de la entrevista semi estructurada se conoció que dicho patrón se repite en la mayoría de las aldeas del municipio Sucre donde se realizan actividades agrícolas.

En lo referente a la población de San Pablo, los habitantes afirmaron contar con servicios básicos, tales como servicio telefónico fijo y móvil, el servicio de gas doméstico, que en algunos casos, se obtiene por pedidos realizados en la central de El Corozo y la empresa lo traslada a los centros poblados de la parroquia; en otras circunstancias la población debe trasladarse a El Pabellón y Fundación para obtener dicho combustible; simultáneamente, el surtido de gasolina presenta dificultades, ya que los habitantes de San Pablo aseguran que deben dirigirse a centros poblados como Siberia, La Pedrera, San Cristóbal, Queniquea, entre otros para obtener el combustible, de lo contrario

deben comprarlo a revendedores a precios muy por encima del oficial. Además, siendo una parroquia predominantemente rural, se conoció por medio de algunos testimonios que la recolección de los residuos y desechos sólidos resulta ser nula en las diferentes aldeas, por cual sus habitantes se ven en la obligación de quemar y botar su residuos y desechos a campo abierto, generando una serie de impactos ambientales; no obstante, la capital San Pablo si presenta un sistema de recolección.

En otro orden de ideas, la prestación de atención médica, servicios bancarios, instituciones educativas, obtención de víveres, ropa y calzado, presentan patrones similares de funcionalidad, ya que los habitantes de la parroquia San Pablo aseguraron que para recibir atención médica y hospitalaria deben dirigirse generalmente a El Piñal y posteriormente a la ciudad de San Cristóbal, dependiendo de la gravedad de paciente. De la misma forma ocurre con la prestación de servicios bancarios, la compra de víveres, ropa y calzado, la población primeramente obtiene dichos productos en la capital San Pablo y en el caso de no conseguirlos se dirigen a las poblaciones mencionadas anteriormente para realizar las compras.

En cuanto a la educación, San Pablo solo cuenta con planteles de educación preescolar, primaria y secundaria, debido a esto, los habitantes afirman que la población de El Piñal resulta ser la primera opción y la más atractiva para aquellos habitantes que desean cursar estudios universitarios, seguida por la capital del estado, donde se concentra el mayor número de universidades e institutos. Las condiciones de transporte resultan ser las más precarias del municipio, ya que las dos vías de acceso a San Pablo son vías destapadas en muy mal estado y no permiten el paso de vehículos pequeños, solamente pueden transitar camiones, rústicos y motos, mientras que el transporte público resulta ser inexistente, por lo que los habitantes del mismo se ven en la necesidad de pedir ayuda a otros transeúntes de la zona que tengan los medios de transporte antes mencionados para poderse movilizar por la parroquia.

También es importante mencionar que la parroquia San Pablo presenta una importante producción ganadera con el propósito de comercializar carne, leche y sus derivados; esta producción se ve influenciada por su cercanía con los municipios Fernández Feo y Uribante, evidenciando el intercambio comercial entre dichos municipios, donde la mayoría de los insumos agropecuarios necesarios para la ganadería son comprados en El Piñal y los rubros agropecuarios producidos son comercializados de forma local en el municipio Antonio José de Sucre, en La Fundación (municipio Uribante) y El Pabellón (municipio Fernández Feo).

Cabe destacar que también existe un intercambio en cuanto a asesoramiento técnico y especializado, donde se constató que algunos productores de la parroquia buscan mejorar el rendimiento de su producción, incluso obteniendo mejores líneas genéticas de ganado, donde varios de los productores aseguraron que llevan algunos años comprando ejemplares vacunos a la finca demostrativa de Nestlé ubicada en el municipio Fernández Feo, a fin de mejorar la genética de sus rebaños. Además esta parroquia presenta una particularidad en el municipio, ya que cuenta con 2 granjas dedicadas a la producción de huevos, donde los propietarios indicaron que los insumos necesarios para la producción son comprados en el Piñal, mientras que la producción es comercializada al mayor en Queniquea, El Piñal y San Cristóbal.

Finalmente, la población de Mesa del Tigre es el centro poblado más pequeño del municipio. Cuenta con agua potable, energía eléctrica, telefonía solamente celular, aseo urbano cada 8 días, gas doméstico cada 2 o 3 meses, en cuanto al internet solo se tiene acceso en las cercanías de la oficina local del Consejo Nacional Electoral (CNE), mientras que para el surtido de gasolina, los pobladores se deben movilizar a Queniquea. En cuanto a transporte público la población de la parroquia tienen 2 opciones, movilizarse por medios propios hasta la carretera principal que comunica a Queniquea con San Cristóbal, siendo el sitio de parada de los buses que transitan entre dichas ciudades, o a través de transporte público

rural, que consta de unidades rústicas subsidiadas por el Estado, el cual transita desde dicho centro poblado hacia las poblaciones de Potosí y Táriba.

En otro orden de ideas, para la prestación de atención médica y hospitalaria, la población de Mesa del Tigre y sus alrededores acuden generalmente al ambulatorio rural establecido en dicha población, donde dependiendo del estado de los pacientes, los mismos son referidos al ambulatorio Tipo I establecido en Queniquea y si se amerita atención médica más especializada, los pacientes se dirigen hacia la ciudad de San Cristóbal. Por otra parte, los habitantes dieron a conocer que para la realización de operaciones bancarias deben trasladarse hasta Queniquea cuando requieren el uso del Banco Bicentenario, y en el resto de los casos se movilizan hacia San Cristóbal. En cuanto a la educación, el lugar cuenta con planteles para los niveles de básica y secundaria, mientras que para la formación universitaria los estudiantes se movilizan hacia la capital del estado. En lo referente al comercio, compra y venta de víveres, insumos agropecuarios, ropa y calzado, entre otros, maneja el mismo patrón de movilización que en la capital Queniquea.

4. Discusión

En lo que respecta al área de influencia inmediata del municipio Antonio José de Sucre, el centro poblado más dominante en su territorio es la población de Queniquea, por ser la capital, y junto con este las poblaciones de San Pablo (a nivel local) y de los municipios vecinos como La Grita, Pregonero, El Piñal y El Cobre, ya que el modelo de desarrollo que se ha manifestado es el de centros principales para la adquisición de bienes y servicios en las diferentes comunidades rurales cercanas. En este sentido, Corpoandes (2008) menciona que el tamaño poblacional juega un papel preponderante en la jerarquización de los centros poblados, por cuanto define la concentración de los servicios y la estructura de funciones que agrupa.

En el mismo orden de ideas, estas relaciones de funcionalidad en redes de centros poblados es lo que Gaviria (2020) identifica como un

fenómeno socioespacial en marcha, entendiendo en algunos casos que pueblos tan cercanos, que están cada vez más articulados, no pueden seguir trabajando de manera distante y la asociación es un proceso que tarde o temprano se consolidará; en otros casos, su formalización constituye una necesidad estratégica.

Pese al intenso intercambio que existe entre el municipio en estudio y los diferentes centros poblados de los municipios cercanos, y de contar también con fuentes económicas ligadas a las actividades agropecuarias y del turismo, se mantiene una intensa relación de funcionalidad con la ciudad de San Cristóbal (capital de estado) y Táriba (forma parte del área metropolitana de la capital), con fines de satisfacción de bienes y servicios especializados que no se brindan actualmente en el municipio, posicionándose estos centros poblados como generadores de una gran gama de servicios que lo hace más que un punto de encuentro, sino ciudades de desarrollo residencial y económico.

La vida de las ciudades capitales marca con fuerza el imaginario de ciudad-región, ya que proporciona nodos de conexión y movimiento que la definen y la hacen comprensible para los actores sociales y, de acuerdo con Gaviria (2020), el vínculo más inmediato de los municipios es con su ciudad capital, la que aparece de manera repetida como una de las unidades urbanas con la que se establecen relaciones de orden económico (laboral, comercial), social y/o familiar, y por medio de ella se concreta la vinculación a la ciudad capital de estado. Y es la movilidad en esa dirección la que va conformando lo que Quesnel (2010: 13) llama 'territorios migratorios' de diversos grupos sociales, es decir "*Espacios que a pesar de su dispersión geográfica, mantienen una cohesión propia en tanto que cada uno de ellos tiene un sentido, entre el conjunto de lugares por donde circulan o se asientan los trabajadores*", mostrando así el modo en que la movilidad construye los territorios y los articula de manera diversa y siempre renovada.

La caracterización hasta acá hecha bien puede explicar elementos que, desde la movilidad, condicionan la forma en la cual se manifiesta la

funcionalidad del municipio Antonio José de Sucre, la cual se muestra en redes de centros poblados rurales en interacción mutua y con la capital del estado. A estos elementos, para efectos del análisis, Módenes (2006) los llama factores de movilidad, ya que las prácticas que involucra la movilidad, en sus consideraciones demográficas, culturales, sociales, de adscripción territorial y en una perspectiva compleja, ayudan a conformar el espacio urbano en un sentido específico, y sus centros poblados relacionados.

También puede verse en el caso en estudio, que la movilidad observada hacia otros centros poblados, en especial los de mayor jerarquía, se relaciona con la búsqueda de satisfacer las necesidades de bienes y servicios que no son cubiertos por el bajo nivel de desarrollo de la infraestructura local y la poca disponibilidad de ciertos servicios. En este caso, Acevedo *et al.* (2014) menciona que la infraestructura es un factor clave para incrementar la competitividad de la economía en las naciones y el bienestar de su población, por su incidencia en la determinación de los costos de acceso a los mercados y en la calidad de vida de sus habitantes, mientras que para los servicios, Castillo (2004) señala que generalmente son el elemento más importante al que recurre la población para evaluar la capacidad y eficacia de sus autoridades; de la eficiencia y eficacia con que se preste un servicio en términos de cantidad y calidad, depende en mucho el cumplimiento de su objetivo social y la imagen pública de los municipios y su administración.

Por lo anterior, Acevedo *et al.* (2014) sostienen que en la actualidad, la prioridad de los gobiernos debe ser incrementar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura para proveer los servicios públicos que garanticen una buena calidad de vida y un crecimiento económico-social, sustentable y sostenido, y es en este sentido que Duque (2017), expresa que está claro cuál es la capacidad real que tiene una entidad, en este caso la municipalidad, para asumir responsabilidades públicas, dadas las particularidades de cobertura y calidad de los servicios para su población.

Adicionalmente, como lo mencionan Méndez y Ablan (2012), la sociedad, como comunidad local, exige respuestas solidarias contenidas en planes y proyectos de desarrollo, que atiendan con calidad y pertinencia sus necesidades. Se trata de satisfacer desde una perspectiva social requerimientos fundamentales, relacionados con los servicios sociales y el equipamiento de la infraestructura de servicios, la vialidad y la comunicación, vivienda y servicios conexos, el urbanismo, arquitectura y paisajismo de buen estilo y confort, la producción de bienes, la atención al medio rural y la creación de condiciones para que los ciudadanos se desenvuelvan con calidad y bienestar.

La municipalidad tiene la responsabilidad ineludible e impostergable de garantizar que el gobierno local sea una auténtica expresión de las aspiraciones, potencialidades y capacidades de la población, mediante la incorporación de la comunidad organizada, lo cual, en este caso, debe ir dirigido a que el municipio Antonio José de Sucre tenga una mejor capacidad de satisfacer necesidades y aspiraciones basado en el desarrollo local y, a su vez, reducir la dependencia y migración a la capital del estado.

Es por esto por lo que los municipios han asumido como funciones nuevas, las señaladas por Arraiza (2019) por ejemplo las de ser agentes de desarrollo económico y de desarrollo social, o velar por el cuidado del ambiente, aspecto que está directamente vinculado al elemento del espacio municipal.

Finalmente, las redes de funcionalidad en un determinado, como lo menciona Gaviria (2020), se estructuran y organizan a partir de las relaciones que establecen los seres humanos entre ellos y con el espacio habitado, el territorio se configura a partir de relaciones sociales, y una de las formas de concreción de esas relaciones es por medio de los fenómenos de movilidad y comunicación, manifiestos en la circulación de personas y el intercambio de información, lo que ha dado el esquema asociativo del municipio Antonio José de Sucre con los municipios vecinos y la capital del estado Táchira en respuesta a las necesidades derivadas de las dinámicas de desarrollo actuales.

5. Conclusiones

La jerarquización de centros poblados se pone de manifiesto, a nivel municipal con la dominancia de Queniquea, mientras que en mayor rango en el área adyacente al municipio se presentan las poblaciones de La Grita, El Piñal y Pregonero, las cuales representan lugares de adquisición de bienes y servicios y de intercambio comercial, ya que todas estas tienen en común ser predominantemente rurales y las actividades agropecuarias como principal motor económico.

Las relaciones de funcionalidad de municipio Antonio José de Sucre se expresa en forma de redes de interacción con los centros poblados de los municipios adyacentes, cuyos patrones no son definidos solo por condiciones físico-naturales del entorno, sino también por aspectos sociales, ya que la dinámica de movilidad encontrada indica que las personas establecen patrones de interacción, tanto con el lugar donde viven como con los centros poblados vecinos con los cuales se vinculan de acuerdo a las condiciones existentes.

Las relaciones urbano-rurales del municipio Antonio José de Sucre con la ciudad capital (San Cristóbal) y su área metropolitana están determinadas por los bienes y servicios que localmente se cubren de manera insuficiente, por lo cual estas ciudades tienden a ofrecer una amplia oferta de estos, lo que las posiciona como importantes lugares para su satisfacción y a largo plazo como centros de migración y residencia, lo que explica la razón de su intensa relación, a pesar de la importante distancia que existe entre ambas.

Es necesario que a nivel del municipio se generen condiciones que apunten hacia la equidad en la relación urbano-rural, ya sea a través de planes, programas o proyectos de desarrollo, que faciliten reducir las debilidades y transformarlas en potencialidades para su desarrollo socioeconómico, contribuyendo así a mejorar las condiciones de vida de los habitantes del municipio, disminuyendo paulatinamente la migración a las grandes ciudades del estado.

6. Referencias citadas

- ACEVEDO J.; COLIN, M. y G. BOLAÑOS. 2014. "La evaluación de la eficiencia administrativa del equipamiento urbano municipal: El caso de León, Guanajuato". *Nova scientia*, 6 (11): 179-197. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo>. [Consulta: octubre, 2021].
- AGUILAR, L.; URIBE, A.; CONTERAS, G.; QUINTERO, C.; DIAZ, A.; CHIVATA, D.; ... y C. CONTRERAS. 2007. *Proyecto Gestión Integral y Sustentable de las Cuencas del Río Pereño y Quebrada La Jabonosa*. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. San Cristóbal, Venezuela.
- ARRAIZA, E. 2019. "Sociedad y espacio municipal". En: E. ARRAIZA. *Manual de gestión municipal*, pp. 89-107. Konrad Adenauer Stiftung. Buenos Aires, Argentina.
- BEAUJEU, J. 1980. *Géographie Urbaine*. Armand Colin Publishers. Paris, France.
- CASTILLO, J. 2004. *Reingeniería y gestión municipal*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Tesis de Doctorado.
- CASTRO, J.; CHACIN, A.; GARCIA, H.; LABARCA, L. y N. MÁRQUEZ. 1979. *Estudio semidetallado de suelos del Área Muestra Queniquea-Cuenca Media del Río Pereño - Estado Táchira*. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. San Cristóbal, Venezuela.
- CORPORACIÓN DE LOS ANDES. 2015. *Dossier municipal para el Municipio Sucre-Táchira*. Vicepresidencia de la República. San Cristóbal, Venezuela.
- CORPORACIÓN DE LOS ANDES. 2008. *Plan de Desarrollo Endógeno Sustentable de la Sub-Región Uribante-Estado Táchira*. Ministerio de Planificación y Desarrollo. San Cristóbal, Venezuela.
- CORPORACIÓN DE LOS ANDES. 2008a. *Plan de Desarrollo Endógeno Sustentable de la Sub-Región La Fría-Estado Táchira*. Ministerio de Planificación y Desarrollo. San Cristóbal, Venezuela.
- CORPORACIÓN DE LOS ANDES. 1978. *Estudio geológico minero del yacimiento de yeso San Pablo-Río Pereño. Vol. 1. Memoria Descriptiva*. Kopex-Geopol-Polonia. San Cristóbal, Venezuela. Disponible en: <http://cir.unet.edu.ve/files/Documentos/0082.pdf>. [Consulta: octubre, 2021].
- DUQUE, N. 2017. "Importancia de la categorización territorial para la descentralización y las relaciones intergubernamentales en Colombia". *Revista Derecho del Estado*, 38: 67-95. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.18601/01229893.n38.03>. [Consulta: octubre, 2021].
- ESCALONA, N. 2011. *La multicentralidad como alternativa para la recuperación urbana, caso específico ciudad de Mérida*. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Trabajo Especial de Grado.
- GAVIRIA, M. 2020. "Territorialidades en la ciudad-región Eje Cafetero, Colombia". *Territorios*, 42: 1-24. doi: <https://www.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.7012>. [Consulta: noviembre, 2021].

- GAVIRIA, M. 2018. "Redes y territorialidad en la ciudad, región Eje Cafetero". *Desenvolvimento, fronteiras e cidadania*, 2(1): 75-79. Disponible en: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/fronteracidadania/>. [Consulta: noviembre, 2021].
- GAVIRIA, M. 2018a. "Estructura de la red de ciudades en la ciudad región Eje cafetero (Colombia)". *Economía, Sociedad y Territorio*, 18i(58): 919-945. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22136/est20181241>. [Consulta: octubre, 2021].
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE). 2011. *Proyección de Población años 2000-2050*. Disponible en: <http://www.ine.gov.ve/index>. [Consulta: enero, 2022].
- LÓPEZ, F.; NIETO, D. y C. ARIAS. 2010. "Relaciones entre el concepto de movilidad y la ocupación territorial de Medellín". *Revista EIA*, 13: 23-37. Disponible en: <https://doi.org/10.24050/reia.v7i13.230>. [Consulta: noviembre, 2021].
- MÉNDEZ, E. y N. ABLAN. 2012. "El Municipio: destino local. Tres dimensiones y una función rectora". *Provincia*, 27: 11-42. Disponible en: <https://www.redalyc.org/>. [Consulta: octubre, 2021].
- MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA AGRICULTURA y TIERRAS (MPPAT). 2014. *Censo de productores pecuarios en el Municipio Sucre*. San Cristóbal, Venezuela.
- MÓDENES, J. 2006. Movilidad espacial: uso temporal del territorio y poblaciones vinculadas. Ponencia presentada al X Congreso de la Población Española. Pamplona, España.
- MONNET, J. 2013. "El territorio reticular". En: B. NATES, *Enfoques y métodos en estudios territoriales*, pp. 137-167. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.
- QUESNEL, A. 2010. "El concepto de archipiélago: una aproximación al estudio de la movilidad de la población y a la construcción de lugares y espacios de vida". En: S. LARA FLORES, *Migraciones de trabajo y movilidad territorial*, pp. 19-46. Porrúa. México.
- RAFFESTIN, C. 2011. *Por una geografía del poder*. Traducción y notas Yanga Villagómez Velázquez. El Colegio de Michoacan. México.
- ROZENBLAT, C. & D. PUMAIN. 2007. "Firm linkages, innovation and the evolution of urban systems". En: P. TAYLOR, B. DERUDDER, P. SAEY & F. WITLOX, *Cities in globalization: practices, policies and theories*, pp. 130-156. Routledge. London, England.
- TAPIAS, G.; GARCÍA, J.; MONSALVE, G.; BONILLA, M.; MARCANO, S.; NIÑO, A.; ... H. CÁRDENAS. 2001. *Estudio de diversidad biológica en la cuenca alta del río Pereño, Estado Táchira, Venezuela*. UNET, SIRCA, MARN. San Cristóbal, Venezuela.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
San Cristóbal, Venezuela; julio, 2022;
Revisión: noviembre, 2022

Composición espacial de la vivienda tradicional en una comunidad *Totonaca* en México

Composição espacial de moradias tradicionais em uma comunidade *Totonaca* no Mexico

Spatial composition of traditional housing in a *Totonaca* community in Mexico

**Maria José García Navarro¹, Benito Ramírez-Valverde¹,
Alfredo Cesín Vargas² y José Pedro Juárez Sánchez¹**

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Santiago Momoxpan
Municipio de San Pedro Cholula, estado de Puebla, México

² Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Unidad Académica de Estudios Regionales
Coordinación de Humanidades, Ciudad de México

maría.garcía@colpos.mx; bramirez@colpos.mx; bramirez@gmail.com; alfredo.cesin@gmail.com;
jcesin@humanidades.unam.mx; pjuarez@colpos.mx

García: <https://orcid.org/0000-0000-4193-8938>

Ramírez: <https://orcid.org/0000-0003-2482-5667>

Cesín: <https://orcid.org/0000-0002-0806-3546>

Juárez: <https://orcid.org/0000-0001-8417-1752>

Resumen

La vivienda indígena está marcada por el arraigo cultural de sus habitantes, producto de un conjunto de valores, elementos y modos de concebir la vida y el espacio que le otorgan identidad. Esta investigación se realizó en Lipuntahuaca, comunidad Totonaca enclavada en la Sierra Norte del estado de Puebla, México. La información se obtuvo mediante un muestreo estadístico a 77 viviendas donde, a partir de un análisis arquitectónico, se determinó su composición espacial, sus cambios y el reflejo de la identidad cultural en la vivienda indígena. Los resultados muestran que, pese al paso del tiempo, su configuración espacial permanece sin cambios significativos, y presenta una clara continuidad en su composición material y simbólica, con rasgos ancestrales que persisten a través del tiempo. Esta es producto de las arraigadas celebraciones tradicionales que acompañan a la vida ceremonial totonaca de manera cíclica, y del gran tamaño de las familias.

PALABRAS CLAVE: vivienda indígena; distribución espacial; identidad; arraigo cultural; morfología.

Resumo

A moradia indígena é marcada pelas raízes culturais de seus habitantes, produto de um conjunto de valores, elementos e formas de conceber a vida e o espaço que a ela dão identidade. Esta pesquisa foi realizada em Lipuntahuaca, uma comunidade *Totonaca* localizada na Serra Norte do estado de Puebla, México. As informações foram obtidas por meio de uma amostragem estatística de 77 moradias, de onde, com base em uma análise arquitetônica, foi determinada sua composição espacial, suas mudanças e o reflexo da identidade cultural na moradia indígena. Os resultados mostram que, apesar da passagem do tempo, sua configuração espacial permanece sem mudanças significativas e apresenta uma clara continuidade em sua composição material e simbólica, com traços ancestrais que persistem ao longo do tempo. Esse é um produto das celebrações tradicionais profundamente enraizadas que acompanham a vida cerimonial *Totonaca* de forma cíclica e do grande tamanho das famílias.

PALAVRAS-CHAVE: habitação indígena; distribuição espacial; identidade; enraizamento cultural; morfologia.

Abstract

The Indigenous housing is marked by the cultural roots of its inhabitants, this is the result of a set of values, elements and ways of conceiving life and space that give it identity. This research was conducted in Lipuntahuaca, a Totonac community located in the Sierra Norte of the state of Puebla, Mexico. The information was obtained through a statistical sampling of 77 homes, where, from an architectural analysis, its spatial composition, its changes, and the cultural identity of the Totonac indigenous dwelling were determined. The results show that, despite the passage of time, its spatial configuration remains without significant changes and presents a clear continuity in its material and symbolic composition, with ancestral features that persist over time; it is the product of the traditional celebrations that accompany the Totonac ceremonial life in a cyclical way, and that families are very large.

KEYWORDS: indigenous housing; spatial distribution; identity; cultural roots; morphology.

1. Introducción

La vivienda tradicional construida por los pueblos originarios ha estado rodeada de términos, conceptos y elementos que son fundamentales para su comprensión e interpretación. De acuerdo con Rudofsky (1964) y Torres (2000, 2007), se vincula a conceptos como arquitectura vernácula, nativa, autóctona, primitiva, autoconstruida, campesina, popular, folk, indígena o rural; sin embargo, una de las características principales de la vivienda tradicional es que es construida por los pueblos originarios, quienes son los encargados de resguardar un amplio bagaje de conocimientos alrededor de ella que muestran su particular modo de vida y de los componentes y valores culturales que les caracterizan desde épocas remotas.

Este tipo de vivienda se encuentra presente entre los diversos grupos étnicos que habitan el territorio mexicano que, de acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI, 2015), en el país existen 67 grupos étnicos, cuya población en hogares propiamente nativos se estima en 12.025.947 de personas, que conforman el 10.1% de la población nacional total. Estos habitan el 25,4% de los municipios en el territorio, ubicados especialmente en los estados de Oaxaca, Yucatán, Chiapas, Guerrero y Puebla, cuyo grado de marginación y rezago social es principalmente alto (51,5%) y muy alto (36%). Los grupos indígenas, enclavados en zonas rurales, son los encargados de mantener viva la esencia de una arquitectura tradicional que, a juicio de Prieto (1978), aún conserva elementos con raíces prehispánicas. Esta se caracteriza por utilizar materiales regionales y por implementar sistemas constructivos tradicionales con poca especialización (artesanales), que son transmitidos de generación en generación a través de mecanismos de reciprocidad entre los miembros de la población, reflejando con ello las aspiraciones y valores de sus comunidades (Lárraga *et al.*, 2014).

Según Sánchez (2006), la fuerza cultural que impera en ella queda reflejada en su conformación espacial, material y formal,

supeditada a las condiciones climáticas y los recursos naturales del lugar de emplazamiento, así como de las actividades propias de este entorno, relacionadas con la producción agrícola y pecuaria que proporciona una parte importante del sustento familiar, dando como resultado patrones de construir y habitar particulares. En la composición y lenguaje arquitectónico de este tipo de vivienda destacan elementos simbólicos y valores intrínsecos que se manifiestan de forma física y espacial, de manera que la semiología de su arquitectura está cargada de una estructura de uso que genera una relación dinámica dentro de la vivienda, y los sentidos y la memoria del grupo que la habita funciona como signo a través del tiempo (Jencks, 1984). Su arquitectura, y con ello su composición espacial, supone la mediación entre el signo y el objeto, y es por lo tanto susceptible de ser analizada como lenguaje (Peirce, 1975), dotada de significado y representación.

A lo anterior, se suman las relaciones que se establecen a nivel familiar y comunitario con las que se forman las redes sociales dentro de las comunidades, que culturalmente rigen su comportamiento, y que requieren de espacios propios para llevar a cabo rituales que ocupan un lugar central en el desarrollo de actividades ceremoniales, de sociabilidad, y de solidaridad comunitarias (Sánchez y Jiménez, 2010). De esta manera, 'la vivienda queda inserta en un sistema de interacción hombre-producción-medio ambiente, que opera en el mecanismo de la creación y concepción de sus modelos tipológicos arquitectónicos' (León, 2013), permitiendo con ello la reproducción de tradiciones, simbolismos y rasgos identitarios de los distintos grupos humanos para cumplir con funciones vitales.

Lipuntahuaca, comunidad donde se desarrolló esta investigación, es parte del municipio de Huehuetla, y se encuentra enclavada en el corazón del Totonacapan, en su parte perteneciente a la Sierra Norte del estado de Puebla, México. Esta región ha sido escenario de la vivienda habitada por grupos indígenas Totonacos desde su conformación, misma que ha sido descrita por diversos autores (Sánchez, 2006;

Prieto, 1978; Moya, 1982), quienes señalan sus características espaciales y físicas, basadas en el uso de materiales naturales utilizados para su construcción, que se encuentran disponibles en la región como piedra, madera, bambú, zacate y palma principalmente. Córdoba (1968), González (1942) y Melgarejo (1985) detallan su proceso evolutivo, es decir, su paso de una simple choza, a una construcción más elaborada y espaciosa de usos múltiples que resolvía las necesidades básicas de su modo de vida, siempre destacando la gran habilidad y sabiduría constructiva de este grupo.

Si bien hay rasgos de la permanencia de un modo de vida predominantemente rural e indígena en la región totonaca, estudios realizados por Masferrer (2004, 2006), Ichon (1973) y Córdoba (1968), demuestran, por un lado, que la vivienda tradicional de este grupo étnico es dinámica y tiene procesos de transformación, donde sus materiales y técnicas de construcción están siendo reemplazados por sistemas modernos que requieren materiales e insumos fabricados de manera industrial, y por otro, que la composición arquitectónica se ha mantenido sin grandes cambios, y presenta arraigo y continuidad. Bajo este contexto, los objetivos de esta investigación fueron conocer la composición espacial de la vivienda indígena totonaca contemporánea, así como los cambios a nivel espacial y sus repercusiones en el reflejo de la identidad cultural en el espacio que habitan; todo esto determinado a partir de un análisis arquitectónico.

1.1 Composición espacial y formal

La fuerza cultural que impera en ella queda reflejada, según Sánchez (2006) en la permanencia histórica de tres rasgos fundamentales: lo material, lo espacial y lo formal, plasmados en los patrones de construir y habitar, permitiendo con ello la reproducción de tradiciones, simbolismos y rasgos identitarios de los distintos grupos humanos para cumplir con funciones vitales. Esta función es entendida como la manera en que la vivienda se estructura y cumple su cometido, adaptándose al medio donde se da, por medio de su forma o el uso de

materiales, y el simbolismo es entendido como el referente que tiene la vivienda en un territorio dado y que, a la vez, lo explica (Checa, 2011).

Sobre los rasgos materiales y morfológicos de este tipo de vivienda, Rapoport (1972) señala que son el resultado de una serie de factores socioculturales, como aspiraciones, organización social, visión del mundo, modo de vida, recursos económicos, actitudes hacia la naturaleza, personalidad, necesidades físicas y técnicas disponibles; seguido de factores ambientales entre los que destacan el clima, el lugar y los materiales locales; de manera que la materialización de esta pueda ir más allá del simple construir y, con ello, el habitar adquiere una dimensión superior y trascendente, rodeada de rasgos de carácter místico (Heidegger, 2004).

Los rasgos espaciales de este tipo de vivienda son concebidos por Torres *et al.* (2011), cargados de un carácter dialógico, donde la forma de habitar está impregnada de la identidad y el arraigo cultural de sus ocupantes. Esta dimensión simbólica es conceptualizada por Ettinger (2010) como un sistema de lugares que se ve influido plenamente por la cultura debido a que estos son articulados por los modos particulares de habitar, los que cuentan con reglas específicas de comportamiento características de estos grupos humanos, que responde a una lógica de comportamiento y valores, tanto utilitarios como simbólicos, expresados en esferas espaciales interiores o privadas, así como exteriores o públicas.

Además de ser una construcción cultural, la vivienda también es una construcción social; es decir, se construye y transforma como producto de la intervención del hombre y de la sociedad sobre el medio físico. La vivienda no es un elemento inmutable, ni estático, sino que se considera que se transforma con el tiempo de acuerdo con el momento histórico en que se ve sometida a dicha transformación (Juárez *et al.*, 2018), y se adapta a los cambios en las formas de pensar y de relacionarse con el espacio de sus habitantes. Estos cambios son fácilmente reconocibles a nivel formal y material, y se deben a procesos como la integración y el intercambio con otros grupos humanos, al incremento de las

tasas de deforestación, al crecimiento demográfico, a las dificultades económicas que enfrenta su población, y al creciente acceso a materiales industrializados. De manera que surgen nuevos modelos de vivienda, y el resultado es su continua fusión (Checa, 2011). Ante este proceso de transformación, el arraigo de los valores culturales juega un papel fundamental en la conservación de la vivienda, pues este permite que sus elementos materiales y espaciales no se ven modificados de manera drástica, y se manifieste la prevalencia de la esencia de su arquitectura observada, según Pereira *et al.* (2009), en rasgos de su tradición constructiva como son la división del espacio por género, la cocina como el centro del núcleo familiar, la vinculación con la naturaleza, el trabajo colectivo, la definición del espacio público y privado, y la valoración y el resguardo de su condición indígena, donde el espacio cotidiano constituye un referente, un lugar como conjunto tópico que es dotado de sentido por sus habitantes y al mismo tiempo les otorga sentido, creando un vínculo social dinámico (Lefebvre, 1972).

2. Metodología

La investigación se realizó en Lipuntahuaca, una de las doce comunidades pertenecientes al municipio de Huehuetla, Puebla, México. La comunidad también se caracteriza por contar con una población cuyas tradiciones culturales, cosmovisión y modo de vida eminentemente rural se mantienen vivos, y son apreciables en gran parte de sus construcciones. Se ubica entre dos grandes sistemas montañosos, que son el sector oriental del Eje Transvolcánico y la Sierra Madre Oriental, sumamente accidentada y húmeda-tropical, cuyo clima varía según la altura (200-1.100 msnm), (INEGI, 2009). La población de Lipuntahuaca está formada por 1.484 habitantes, de los cuales, 98% se considera indígena, y 84% habla una lengua indígena, mientras que el 22% sólo habla en un idioma indígena (CDI, 2015).

Según datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010) tiene un total de 378 viviendas, de las cuales el 10% posee pisos de tierra, 18% carece de

servicios de agua entubada, 32% no cuenta con servicio de drenaje y 10% no tiene servicio de luz eléctrica. Se puede decir de manera general que la población es predominantemente indígena y presenta condiciones graves de pobreza y marginación, además habitan viviendas con graves carencias.

Esta investigación es un estudio descriptivo de corte transversal que se efectuó durante el año 2018. Fue llevado a cabo utilizando el método inductivo, y realizando una previa revisión de literatura sobre el tema de población y vivienda indígena. Para obtener la información se tomó una muestra de casas de familias totonacas. El tamaño de la muestra de las viviendas en la comunidad, unidad de análisis, fue definido a partir de la cifra arrojada por el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), (N= 378 viviendas), como marco de muestreo, para ello se empleó la metodología de muestreo cualitativo, con una confianza del 95% ($Z_{\alpha/2} = 1,96$), una precisión del 10% ($d = 0,1$), y en la que se consideró como varianza máxima de la variable presencia de casa tradicional ($p_n = 0,5$ y $q_n = 0,5$), (Gómez, 1979). El tamaño de muestra resultante fue de 77 viviendas seleccionadas de manera aleatoria.

La evidencia empírica pertinente fue colectada mediante recorridos de campo, levantamientos arquitectónicos y aplicación de un cuestionario semiestructurado a cada una de las familias de las viviendas de la muestra, para generar un acercamiento a su organización y distribución espacial, determinar estructura y flexibilidad de uso y funciones dentro de las actividades laborales, así como la apropiación de identidades asociadas con las costumbres y tradiciones étnicas en cada área que compone a las viviendas analizadas en este trabajo. La información recabada se analizó a través de AutoCAD versión 2016, donde se proyectaron los modelos de composición de la vivienda, tomando en cuenta principalmente, la distribución y las características arquitectónicas de los espacios que la integran para establecer patrones de conformación espacial ligados a la semiología arquitectónica de cada uno.

3. Resultados

3.1 Patrones de distribución espacial de la vivienda Totonaca

Los hogares son habitados en promedio por cinco personas; sin embargo, se registran casos con familias compuestas hasta por 11 miembros; en el 30% de los casos se trata de familias extensas, integradas por tres y hasta cuatro generaciones en una misma unidad habitacional. El jefe de familia se dedica a las actividades agrícolas y comerciales; y las mujeres a los quehaceres domésticos, al cuidado de los hijos, y en algunos casos desempeñan actividades de medicina tradicional, recolección y comercio.

El emplazamiento de la vivienda dentro del predio depende de la morfología del terreno, de la superficie regular disponible, así como de la existencia de árboles y vegetación que es respetada, y de la existencia de veredas, caminos y calles que la rodeen. En su elección, la orientación es un rasgo fundamental que aún se observa y ha sido un factor al que se le da mucha importancia desde tiempos prehispánicos (Ichon, 1973; Prieto, 1978), ya que además de estar ligado a su cosmovisión, a través de su adecuado

manejo es posible controlar y aprovechar la incidencia directa de los rayos solares, así como de los vientos cruzados dentro de la misma. Las viviendas en su mayoría tienen un traspatio. En él es posible encontrar una diversidad de cultivos como maíz, frijol y café, ubicados generalmente en los extremos del predio, así como plantas medicinales y plantas ornamentales que son utilizadas en ceremonias y celebraciones religiosas y culturales. También dedican un espacio a la cría de animales en donde construyen corrales para resguardar a sus aves y que contribuyen a su subsistencia.

Las dimensiones y morfología espacial de la vivienda responden a factores como el tipo de familia que la habita (nuclear o extensa), y a la presencia arraigada de una tradición cultural reflejada en sus formas y en sus espacios. Se encontraron cuatro patrones morfológicos de la vivienda indígena totonaca. En el primer tipo se hallaron las viviendas conformadas por una sola habitación de planta rectangular, o en forma de 'L'; en este espacio coexisten dos habitaciones, y una superficie promedio de 66m² (FIGURA 1).

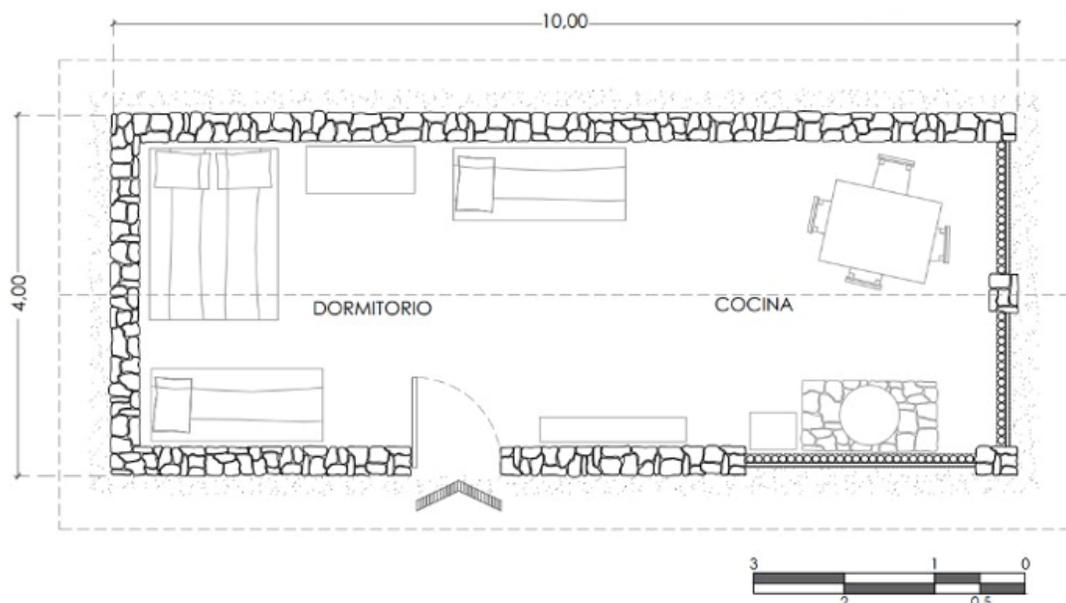


FIGURA 1. Distribución espacial de la vivienda Tipo 1. Fuente: elaboración propia con base en datos de campo

Generalmente este tipo de viviendas son habitadas por familias nucleares, y se encuentran ubicadas de manera contigua conformando una sola estructura en una planta rectangular. Esta

vivienda tiene funciones de cocina-dormitorio. A esta tipología pertenecen el 10% de las viviendas (FIGURA 2).



FIGURA 2. Morfología de la vivienda Tipo 1. Fuente: elaboración propia con base en datos de campo

El segundo tipo de vivienda es similar al anterior; la segunda habitación se halla adosada con un cobertizo carente de muros divisorios con una planta en forma de 'L', donde se sitúa la cocina

con dimensiones promedio de 10 por 4,5 metros; el espacio anexo presenta una dimensión de 4,5 por 4 metros, y una superficie promedio de 69m² (FIGURA 3).

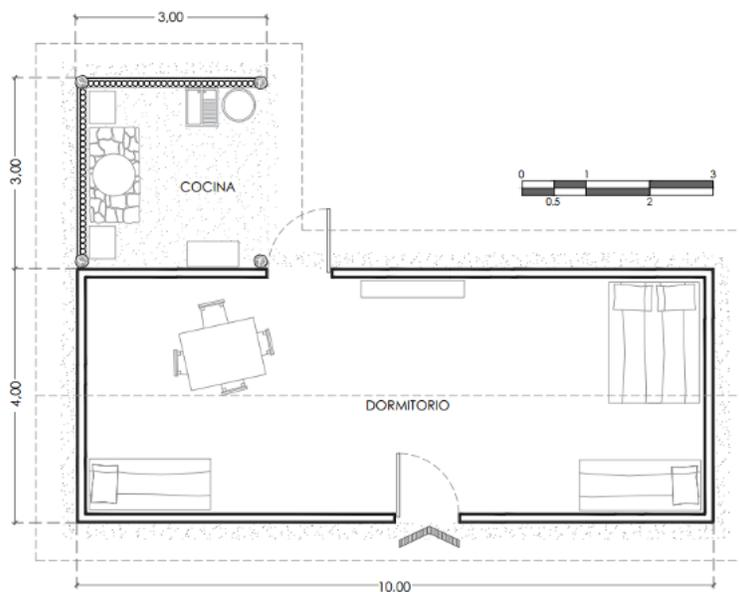


FIGURA 3. Distribución espacial de la vivienda Tipo 2. Fuente: elaboración propia con base en datos de campo

Este espacio anexo es usado para cocinar y comer, mientras que el resto constituye el dormitorio. Este tipo de vivienda es habitada por familias tanto nucleares como extensas. A esta tipología pertenecen el 5% de las viviendas encontradas (FIGURA 4).



FIGURA 4. Morfología de la vivienda Tipo 2. Fuente: elaboración propia con base en datos de campo

El tercer tipo de distribución espacial está formado por viviendas compuestas por dos habitaciones que generalmente poseen plantas rectangulares que miden en promedio 9 por 4,5

metros, en el caso de las habitaciones utilizadas para dormir; y de 4,5 por 4 metros en el caso de las habitaciones utilizadas como cocina, con una superficie promedio de 62m² (FIGURA 5).

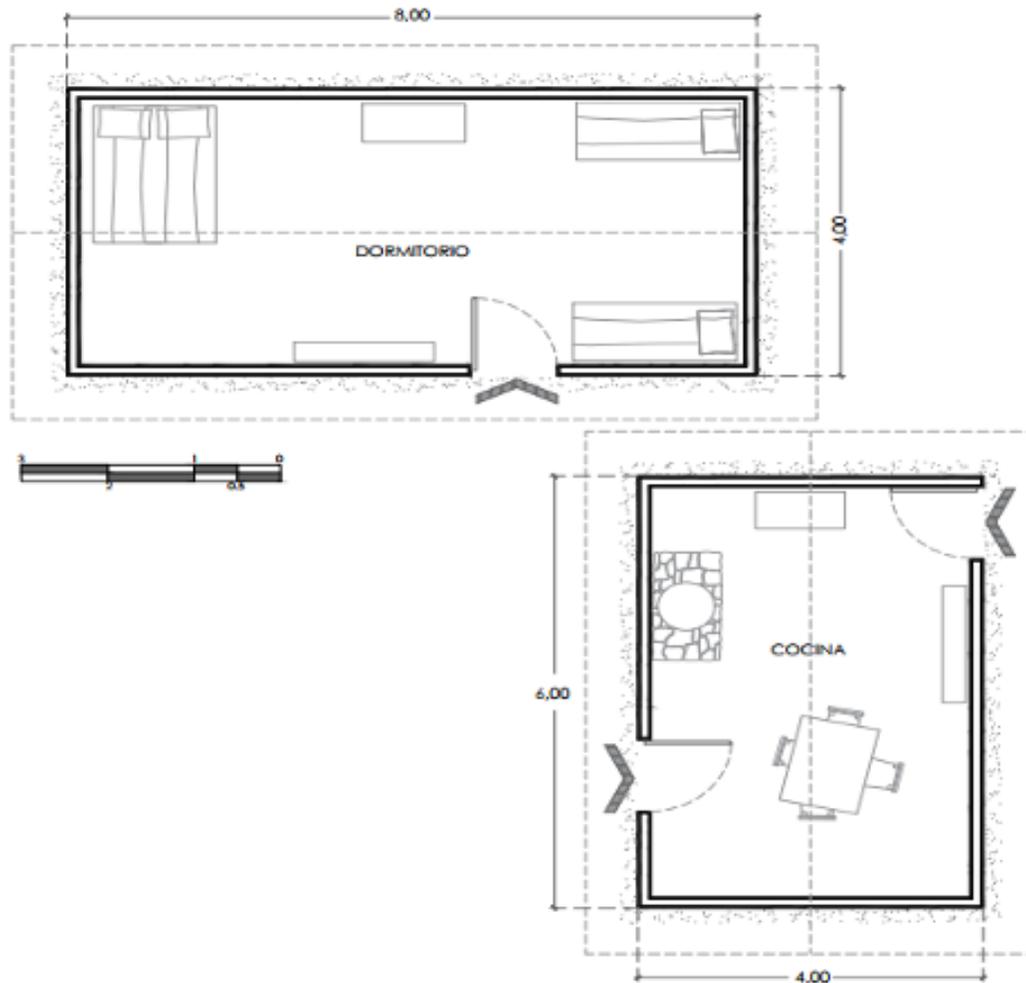


FIGURA 5. Distribución espacial de la vivienda Tipo 3. Fuente: elaboración propia con base en datos de campo

En este caso se observa la construcción de una segunda edificación independiente de la primera, cada cual con su propia estructura, desplantada de manera contigua, con planta rectangular o en forma de 'L'. Una es usada para dormir, y otra

para cocinar y degustar alimentos. Esta tipología de vivienda responde a las necesidades de familias extensas. Dentro de este patrón de distribución se encuentra el 53% de las viviendas (FIGURA 6).



FIGURA 6. Morfología de la vivienda Tipo 3. Fuente: elaboración propia con base en datos de campo

Finalmente, en el cuarto tipo de conformación espacial se hallan viviendas con tres o más habitaciones desplantadas de manera contigua o independiente, cuya medida es de 10 por 4,5 metros, y una superficie promedio de 68m² (FIGURA 7).

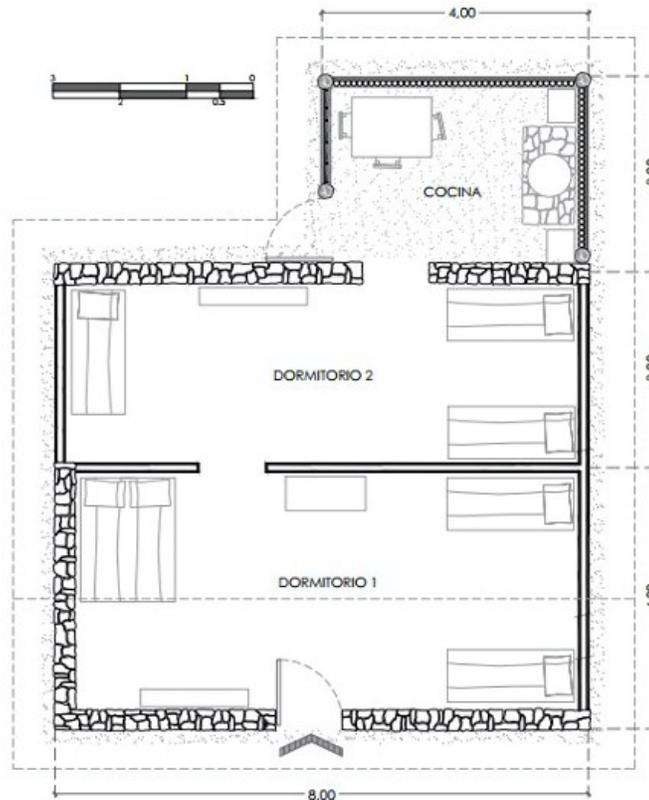


FIGURA 7. Distribución espacial de la vivienda Tipo 4. Fuente: elaboración propia con base en datos de campo

Una habitación es utilizada como cocina, y el resto como dormitorios para los miembros de la familia extensa que la habitan. En este modelo, la planta mantiene sus formas rectangulares y en 'L', y a él pertenece el 32% de las viviendas encontradas (FIGURA 8).



FIGURA 8. Morfología de la vivienda Tipo 4. Fuente: elaboración propia con base en datos de campo

3.2 Conformación espacial y uso cotidiano

Los espacios más importantes y cotidianos en la vivienda totonaca son la cocina y el dormitorio utilizados para sus propósitos básicos como el comer, cocinar y dormir. Algunas viviendas están rodeadas de elementos particulares y usos alternativos, entre los que se encuentran la realización de actividades económicas familiares como panadería, carpintería, elaboración de artesanías, y también destacan los espacios culturales donde se preparan y realizan las actividades que giran en torno a la vida ceremonial y festiva de la comunidad. Además, presenta los espacios para resolver las necesidades que las tareas agrícolas y pecuarias requieren; el traspatio, como el resto de la vivienda totonaca, es un espacio eminentemente activo e interactivo con el medio natural y social comunitario, que constituye una herencia, no sólo cultural, sino también de sostén emocional y

cohesivo de las familias que constituye un apoyo para sus actividades económicas, de manera que es posible afirmar que el traspatio es elemento de identidad ligado con la conducta o modo de vida para la satisfacción de las necesidades (Sánchez y Jiménez, 2010; León, 2013).

La estructura y conformación del espacio encontrado se ha mantenido con el paso del tiempo, pues Córdoba (1968) señala que las necesidades primordiales han sido resultas de la misma forma desde la época precolonial; la vivienda ha estado compuesta básicamente de un cuarto de usos múltiples donde se desarrollaban las actividades básicas de la vida cotidiana del indígena (Masferrer, 2006), cuyo uso se ha adaptado a las necesidades y actividades de las familias totonacas.

Los resultados muestran que en el 59% de los casos la distribución correspondiente a patrones de composición arquitectónica con una o dos

habitaciones predomina; el restante 31% ha sufrido la ampliación de la vivienda; sin embargo, en esta implementación espacial los usos otorgados al espacio siguen siendo los mismos, y pese a que la vivienda presenta un mayor número de habitaciones, la superficie general es casi la misma, si se compara con las viviendas de una sola habitación. En este sentido, la composición espacial y la distribución arquitectónica y funcional tradicional del espacio no han sufrido cambios sustanciales, lo cual permite definir rasgos propios de la cultura que son el reflejo de este modo de habitar y de configurar el espacio entre las familias indígenas. Cuando se trata de dos o más habitaciones, los usos y elementos son los mismos que en el caso de una sola y espaciosa habitación; todo ocurre en ella, desde el trabajo y la convivencia, hasta los ritos y celebraciones especiales. El sistema de espacios significativos propuesto por Ettinger (2010), queda dibujado en ella, desde los espacios internos, donde se encuentran las esferas privadas de la vida doméstica y que al mismo tiempo pueden dar paso a la vida comunitaria y ceremonial, hasta los espacios externos, donde el papel que desempeña cada área del patio es importante, ya que funge como un sistema que permite la producción para el autoconsumo familiar, y del cual dependen para complementar su alimentación.

3.3 El reflejo de la identidad en la configuración espacial

El espacio destinado a la cocina se ubica generalmente en uno de los extremos o en una habitación propia; en ella se encuentran los enseres tradicionales utilizados por las familias totonacas para preparar y almacenar alimentos, tales como el metate (utensilio de cocina), molcajete (mortero), ollas viejas de aluminio y barro, tinajas, cubetas y contenedores de plástico donde almacenan agua y alimentos.

La cocina es uno de los espacios focales de la habitación, ya en ella se ubica el fogón o estufa 'Lorena' que sirve para cocinar y para dar calor en invierno a sus ocupantes; es construido con piedra laja, block de concreto o bambú con tierra, y sobre ella se coloca la leña y el comal (plato o

plancha de barro cocido o metal). Aunque el 40% de las viviendas cuenta con fogones ecológicos, el 77% de ellos fue adquirido a través de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI, 2015), y el resto fue construido. El fogón se encuentra adosado a los muros para que a través de las rendijas que se generan con el tarro y bejuco, o en el techo de madera y lámina, el humo tenga una salida. Al mismo tiempo este espacio es empleado para almacenar leña y cosechas de maíz, frijol y café que son acopiados en costales y apilados en algún rincón, donde también se resguardan los aperos de labranza. El mobiliario de la cocina está conformado por sillas y mesas de madera o plástico; existen cajas y tablas sostenidas a los muros a manera de repisas y estantes improvisados, donde colocan trastos y algunas cosas más que utilizan cotidianamente para preparar sus alimentos; y finalmente se encuentra el lavadero, comúnmente es de granito prefabricado o una simple piedra plana y grande, que se coloca sobre una base de block de concreto o piedra laja, donde se lavan trastos, alimentos y ropa.

En este lugar hay una vigencia de elementos simbólicos y cotidianos, entendidos por Lefebvre (1972), como el vínculo que se genera en el espacio con los actores principales, las familias totonacas hacen posible la heterogeneidad cultural y la reproducción social se lleven a cabo. González (1942) y Melgarejo (1985) señalan que en la vivienda totonaca, la cocina es un espacio que permite la reproducción de su modo de vida con el fogón, componente fundamental y casi sagrado, que presenta los mismos patrones de hace más de medio siglo, al igual que los enseres, escasos artefactos clásicos de las zonas rurales, pero los necesarios para resolver los requerimientos básicos para la preparación de alimentos. Pese al transcurso del tiempo, sus hábitos y actividades en lo que respecta a la cocina continúan sin cambios significativos.

Otro espacio que integra la vivienda es el dormitorio; su mobiliario es tan básico como el de la cocina. Se trata de los tradicionales banco-cama hecho con tablas de madera colocadas sobre muretes de block de concreto apilados en

los extremos, o sobre una estructura hecha con madera, y sobre las cuales colocan algunas cobijas dispuestas en las orillas de la habitación. Los niños pequeños suelen dormir en un cajón cuadrangular de madera que funciona como cuna, que cuelga por medio de lazos a alguna de las vigas que componen la estructura del techo. Otro elemento característico de este lugar son los tendedores improvisados que instalan atando lazos a los extremos de las vigas para colgar ropa, cobijas y demás pertenencias, y cuentan además con algunos estantes de madera o cajas donde se guardan objetos personales. Las camas se encuentran delimitadas por tablas, cobijas, plásticos, costales o telas, haciendo con estas una subdivisión que les brinda cierta intimidad ante el hecho de que todos, o casi todos los miembros de la familia acostumbran dormir en una sola habitación.

Lo más destacable del dormitorio es que en este espacio se desarrollan otras actividades como celebraciones familiares, festividades religiosas y actividades productivas, entre las que destacan el secado de maíz y café, la elaboración de artesanías, y además oficios como carpintería o panadería; de manera que se trata de un lugar de usos múltiples; por ello, las camas se retiran temporalmente cuando es necesario para dar paso a las celebraciones dirigidas hacia el altar, que es uno de los elementos que más valor tiene para las familias totonacas que practican el catolicismo, y que se compone por una tarima de madera, una base de cemento empotrada en el muro, o simplemente está sobre una mesa de madera; en él se colocan toda clase de elementos rituales como imágenes religiosas, fotografías de los familiares que han fallecido, veladoras y el copalero. Este es el punto focal de la habitación, ubicado siempre frente a la puerta principal; es adornado con toda clase de telas, plásticos, escarchas, plantas y flores de especies locales como tepejilote, glorias, dalias, buganvillas y rosas durante todo el año; sin embargo, se decora de manera especial durante días festivos con otros elementos como comida, alcohol y maíz en señal de ofrenda hacia los santos venerados y familiares fallecidos. Su lado espiritual ha sido uno de sus elementos

característicos, y dentro de sus tradiciones y costumbres el altar es el punto central, alrededor del cual todo se materializa (González, 1942; Córdoba, 1968). La vida y la muerte se celebran alrededor de él.

El diseño de estos espacios es producto de dos factores fundamentales; el primero responde a las arraigadas celebraciones tradicionales católicas que acompañan a su vida de manera cíclica, como festividades en conmemoración de ciertos santos y personajes católicos, día de muertos, Semana Santa, Navidad, día de la Santa Cruz, bodas, bautizos, entre otras, que exigen a los mayordomos y jefes de familia ofrecer una celebración a familiares y amigos. De manera regular y en estas festividades especiales, las viviendas son acondicionadas y decoradas con papel o plástico, flores y hojas de plantas endémicas, copal y velas de acuerdo al tipo de celebración. Para ello precisan contar con el espacio suficiente para que todos los invitados presencien las ceremonias que son acompañadas de danza, música y comida. El segundo factor se refiere al carácter numeroso que tradicionalmente ha distinguido a las familias totonacas, y es que, anteriormente, las llegaban a conformar hasta por doce integrantes, lo cual requería de una amplia habitación donde todos pudieran guarecerse por la noche.

La comparación entre estudios de la vivienda totonaca realizados en el pasado y los resultados de este trabajo permiten entender que, pese al tiempo transcurrido, la imagen en torno a la configuración de la vivienda indígena y sus espacios permanece sin cambios significativos; es clara la continuidad el uso y la carga de valores y simbolismos, entendida, según Torres (2000) y Torres *et al.* (2011) como la forma de habitar que está impregnada de la identidad y el arraigo cultural de este grupo indígena; las tareas cotidianas que envuelven a cada miembro de la familia permiten configurar un modo de vida específico, y la morfología en la organización espacial de la vivienda señalada por Rapoport (1972), responde a este tipo de necesidades culturales y tareas particulares, es decir, siguen un patrón determinado, cuyos significados son delineados por la identidad; hay una relación

causal entre significativo y significado, existenciales y valorativos (Jencks, 1984), plasmados en el lenguaje arquitectónico de la vivienda de este grupo étnico. La forma de habitar y construir de Heidegger (2004), y el concepto de intemporalidad de Ettinger (2010), quedan reflejados en el fenómeno de la vivienda cuando se sobrepasan los límites de su papel como una simple estructura material, y se adentra en la concreción de sus dimensiones simbólicas, ratificando con ello su vínculo con prácticas y valores culturales previamente establecidos (Juárez, 2016), dando continuidad y permitiendo la reproducción de la vida indígena en sus espacios a través del tiempo.

4. Conclusiones

Las formas y los elementos que componen a la vivienda totonaca resultan una suerte de resistencia cultural. En términos generales, la información aportada en esta investigación aclara el papel que juega cada elemento en la vida de las familias totonacas, y contribuye además a conocer cuáles han sido los cambios y continuidades que se encuentran presentes en ella y en la forma en que es habitada. En el imaginario colectivo totonaca, la vivienda es uno de los elementos que ha permitido su reproducción cultural, y si bien se ha visto

sometida a un proceso de transformación en términos materiales, no ha habido repercusiones trascendentales en términos de su distribución morfoespacial, y, sobre todo, en el papel de usos y costumbres que cada lugar ocupa dentro de ella para reproducir ese modo de vida cultural.

Los simbolismos que hay a su alrededor revelan un modo de vida y una serie de valores, de la cual la modernidad no les ha podido despojar; el reconocimiento de las formas de vida y valores ancestrales que se encuentran presentes en la construcción de estos grupos, hace obligatorio intentar comprender que la vivienda es más que solo un hecho material, sino que se trata de un elemento simbólico e histórico que reivindica su derecho a vivir de otra manera y a desarrollarse en el espacio que les rodea con una lógica basada en el arraigo a sus tradiciones y costumbres. Es destacable la importancia del estudio de la composición del espacio cuando de vivienda indígena se trata, pues la implementación de estos conocimientos en el diseño de programas de apoyo a este vulnerable sector poblacional procedentes del gobierno, pueden contribuir a conservar el modo de vida de estas familias y al mismo tiempo, garantizar una mejora en su calidad de vida.

5. Referencias citadas

- CHECA, M. M. 2011. "Morfología y representatividad de la vivienda histórica en la frontera México-Belice: algunas notas". *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 4(8): 248-271. Disponible en: <http://martinchecaartasu.com/wp-content/uploads/2017/09/>.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS (CDI). 2015. *Indicadores socioeconómicos de los pueblos indígenas de México. Numeralía Indígena*. Disponible en: <https://www.gob.mx/cdi/documentos/indicadores-de-la-poblacion-indigena>.
- CÓRDOBA, F. R. 1968. *Los Totonacos de la Región de Huehuetla, Puebla*. Facultad de Pedagogía, Filosofía y Letras. Universidad Veracruzana. Xalapa Veracruz México. Trabajo de Grado (Maestría). Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/41893/>.
- ETTINGER, C. 2010. *La transformación de la vivienda vernácula en Michoacán. Materialidad, espacio y representación*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Gobierno del Estado de Michoacán. Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Colegio de Michoacán. Morelia. Michoacán, México. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Catherine_Mcenuity/publication/292610499.

- GÓMEZ, R. 1979. *Introducción al muestreo*. Centro Estadística y Cálculo. Colegio Postgraduados. Chapingo, México. Trabajo de Grado (Maestría).
- GONZÁLEZ, L. A. 1942. "Los Totonacos". *Revista Mexicana de Sociología*, 4(3): 81-101. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/i282275>.
- HEIDEGGER, M. 2004. *Construir, habitar, pensar. Conferencias y artículos*. Ediciones del Serbal, pp. 109-119. Barcelona, España. Disponible en: <https://www.fadu.edu.uy/estetica-diseno-ii/files/2013/05/Heidegger-Construir-Habitar-Pensar1.pdf>.
- ICHON, A. 1973. *La religión de los totonacas de la sierra*. Instituto Nacional Indigenista. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México. Disponible en: <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000010367>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA e INFORMÁTICA (INEGI). 2010. *Sistema para la Consulta de Información Censal*. Disponible en: <http://gaia.inegi.org.mx/>.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA e INFORMÁTICA (INEGI). 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Huehuetla, Puebla Clave geoestadística 21072*. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/contenidos/>.
- JENCKS, C. 1984. "El signo arquitectónico". En G. BROADBENT; R. BUNT y C. JENCKS (eds.), *El lenguaje de la arquitectura: un análisis semiótico*, pp. 79-127. Limusa. México.
- JUÁREZ, M. 2016. "La vivienda como representación cultural". *Bitácora Arquitectura*, (32): 90-99. Disponible en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/bitacora/article/view/56711>.
- JUÁREZ, J. P.; RAMÍREZ, B.; LÓPEZ, M. y G. ORTEGA. 2018. "Transformación de la vivienda rural mexicana ante la migración. El caso de una localidad en Puebla, México". *Revista de El Colegio de San Luis*, 8(16): 203-228. Disponible en: https://revista.colsan.edu.mx/index_
- LÁRRAGA, R.; AGUILAR, M. y J. FORTANELLI. 2014. "La vivienda tradicional y sus componentes de sostenibilidad: estudio comparativo entre nahuas y teeneks en la Huasteca Potosina, México". *Revista Tlatemoani*, (17): 170-198. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/17/nahuas.html>.
- LEFEBVRE, H. 1972. *La vida cotidiana en el mundo moderno*. Alianza. Madrid, España.
- LEÓN, R. 2013. El sitio, los cultivos y la arquitectura vernácula. *Memoria 4to Foro Internacional de Multiculturalidad*. Universidad Autónoma de Guerrero. Taxco, Guerrero, México.
- MASFERRER, E. 2006. *Cambio y continuidad entre los totonacos de la Sierra Norte de Puebla*. Facultad de Antropología Social. Universidad Iberoamericana. México. Tesis de Maestría. Disponible en: <http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/014698/014698.pdf>.
- MASFERRER, E. 2004. *Totonacos*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/12590/totonacos.pdf>.

- MELGAREJO, J. L. 1985. *Los Totonaca y su cultura*. Universidad Veracruzana. Xalpa. Veracruz, México. Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/37128>.
- MOYA, V. 1982. *La vivienda indígena en México y el mundo*. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- PEIRCE, C. 1975. *La Ciencia de la Semiótica*. Nueva Visión. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2015/08/PEIRCE-CH.-S.-La-Ciencia-de-La-Semiótica.pdf>.
- PEREIRA, N.; MEJÍA, N. y N. CARNEVALI. 2009. "La vivienda indígena de los timote. Representación de su cosmovisión e hibridación". *Fermentum, Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 19(56): 474-496. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/>.
- PRIETO, V. 1978. *Vivienda campesina en México*. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Distrito Federal, México.
- RAPOPORT, A. 1972. *Vivienda y cultura*. Gustavo Gili. Barcelona, España.
- RUDOFISKY, B. 1964. *Architecture without Architects. A short Introduction to Non- Pedigreed Architecture*. Doubleday. John Wiley & Sons. New York, USA. Disponible en: https://www.moma.org/documents/moma_catalogue_3459_300062280.pdf.
- SÁNCHEZ, L. 2006. *Chiki: Entre la apariencia y la esencia. La transformación de la vivienda totonaca*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. Puebla, México.
- SÁNCHEZ, C. y E. JIMÉNEZ. 2010. "La vivienda rural. Su complejidad y estudio desde diversas disciplinas". *Revista Luna Azul*, (30): 174-196. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/>.
- TORRES, E.; VEGA, L. y C. HIGUERA. 2011. "La dimensión socio espacial de la vivienda rural en la ciudad de México. El caso de la Delegación Milpa Alta". *Revista INVI*, 26(73): 201-223. Disponible en: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/564>.
- TORRES, G. 2007. *Arquitectura vernácula, fundamento en la enseñanza de la sustentabilidad*. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- TORRES, G. 2000. *Vivienda vernácula*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Programa de Apoyo a las Culturas Municipales y Comunitarias. Estado de México, México.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Puebla, México; agosto, 2022

Intención de compra eco- amigable en Colombia. Análisis empírico desde la

Teoría del Comportamiento Planificado

Intenção de compra ecológica na Colômbia.
Análise empírica da Teoria do Comportamento Planejado

Eco-friendly purchase intention in Colombia.
Empirical analysis from the Theory of Planned Behavior

Ledy Gómez-Bayona¹, Elizabeth Emperatriz García-Salirrosas² y
Gustavo Adolfo Moreno-López³

¹ Universidad de San Buenaventura, Medellín, Colombia

² Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima, Perú

³ Institución Universitaria Marco Fidel Suárez Antioquia, Colombia

ledy.gomez@usbmed.edu.co; egarcias@untels.edu.pe; rectoria@iumafis.edu.co;

Gómez: <https://orcid.org/0000-0003-4122-0344>

García: <https://orcid.org/0000-0003-4197-8438>

Moreno: <https://orcid.org/0000-0002-4094-0940>

Resumen

El objetivo de este artículo fue construir un modelo sostenible desde un estudio empírico donde se analizan las relaciones de las dimensiones de la teoría del comportamiento planificado (TCP) y la intención de compra eco-amigable (ICEA) en Colombia durante el COVID-19. Se encuestaron 322 consumidores colombianos y se aplicó la técnica del modelo de ecuaciones estructurales mediante el software SPSS-25 y el AMOS-24. Los resultados mostraron que la variable intención de compra eco amigable (ICEA) es influenciada por 2 variables de la teoría del comportamiento planificado, siendo el control conductual percibido (CCP) la que más aporta, seguida de actitud (ACT) y por último norma subjetiva (NS). Es decir, la variable que más poder predictivo tuvo sobre la ICEA es el CCP. Se concluye que la intención de compra de productos eco-amigables tiene que ver con la percepción del cuidado hacia el medio ambiente mediante una compra responsable y sostenible.

PALABRAS CLAVE: intención de compra; actitud; norma subjetiva; control conductual; teoría del comportamiento planificado.

Resumo

O objetivo deste artigo foi criar um modelo sustentável a partir de um estudo empírico em que foram analisadas as relações entre as dimensões da teoria do comportamento planejado (TCP) e a intenção de compra ecológica (ICEA) na Colômbia durante a COVID-19. Um total de 322 consumidores colombianos foi pesquisado e a técnica de modelagem de equações estruturais foi aplicada usando os softwares SPSS-25 e AMOS-24. Os resultados mostraram que a variável intenção de compra ecológica (ICEA) é influenciada por duas variáveis da teoria do comportamento planejado, sendo o controle comportamental percebido (CCP) a que mais contribui, seguida pela atitude (ACT) e, por fim, pela norma subjetiva (NS). Em outras palavras, a variável que teve o maior poder preditivo sobre o ICEA foi a CCP. Conclui-se que a intenção de comprar produtos ecologicamente corretos está relacionada à percepção de cuidado com o meio ambiente por meio de compras responsáveis e sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: intenção de compra; norma subjetiva; controle comportamental; teoria do comportamento planejado.

Abstract

The objective of this article was to build a sustainable model from an empirical study where the relationships of the dimensions of the theory of planned behavior (TCP) and the eco-friendly purchase intention (ICEA) in Colombia during COVID-19 are analyzed. 322 Colombian consumers were surveyed, and the structural equation modeling technique was applied using SPSS-25 and AMOS-24 software. The results showed that the variable Intention to buy eco-friendly (ICEA) is influenced by 2 variables of the theory of planned behavior, being the perceived behavioral control (PCC) the one that contributes the most, followed by attitude (ACT) and finally subjective norm. (NS). That is, the variable that had the most predictive power over the ICEA is the PCC. It is concluded that the intention to purchase eco-friendly products has to do with the perception of caring for the environment through responsible and sustainable purchasing.

KEYWORDS: purchase intent; attitude; subjective norm; behavioral monitoring; planned behavior theory.

1. Introducción

En los últimos tiempos, el tema medio ambiental ha sido necesario para comprender el deterioro de muchos aspectos de la naturaleza y de algunas empresas que poco se habían interesado en mejorar los procesos de producción para que cuidaran el planeta. Es así como las personas han tomado conciencia de lo ambiental para tratar de mitigar el impacto de muchos productos que se consumen a diario y que contribuye a deteriorar el ambiente, ya que al ser fabricados y comercializados con químicos y con escasos procesos de auditoría ambiental, ocasionan un daño mayor al ambiente (Kumar *et al.*, 2021).

Por tal razón se considera que el cambio generacional de la población mundial ha contribuido a generar conciencia de la necesidad de transformar procesos que sean más simples y amigables con el ambiente y con menor contenido químico (Pérez-Marín y Cruz Hernández, 2020), como es el caso de los productos de aseo en los hogares o las empresas, que, según investigaciones de Lou y Cao (2019), contienen más contaminantes de lo normal por la cantidad de materias primas generadoras de reacciones alérgicas y altamente peligrosas a largo plazo. Lo anterior ha permitido que las empresas incorporen nuevas formas de producción y comercialización de los portafolios; algunas han utilizado el componente medioambiental para obtener provecho en la conquista de nuevos clientes, ya que lo utilizan para evidenciar la marca con publicidades que responden a las necesidades de la generación actual, especialmente la de los millenials que han iniciado con mayor fuerza la dinámica de un consumo responsable (Govind *et al.*, 2017), ya que se han visto afectados con aspectos como el cambio climático y con la escasez de materias primas para continuar procesos productivos y para consumo saludable (López-López *et al.*, 2019).

De la misma manera el tema ambiental cobró mayor relevancia con la pandemia COVID-19 (Wojciechowska-Solis *et al.*, 2022), ya que permitió tomar conciencia de un mejor consumo de productos que ayudaran a la salud personal y organizacional, por ejemplo, la

restricción de talento humano en las empresas productivas, el cierre de importaciones y exportaciones, la escasez de materias primas para desarrollar productos básicos y la llegada de un virus que paralizó la manera de gestionar las empresas y el desarrollo normal de la vida misma de muchas personas (Ngan y Khoi, 2021).

A la luz de lo descrito anteriormente, se puede mencionar que la toma de decisión al momento de adquirir un producto ya no solo está mediado por factores económicos, políticos o culturales, también ha entrado a jugar un papel importante el factor medio ambiental y las empresas deben calcular sus costos y asignar precio final a los productos para que el factor precio no sea una limitante para el consumidor al momento de adquirirlo (Bertram y Chi, 2017). Son variadas las posturas de los consumidores con el tema medioambiental, algunos ven efectivamente el beneficio y le apuestan a seguir creyendo en procesos amigables con el ambiente, no creen que las empresas modifiquen tanto la manera de producción y, sobre todo, ven de manera excesiva la diferencia de precios de algunos productos, limitando la toma de decisión de productos amigables con el medio ambiente (Fuentes, 2015).

Si bien es cierto las empresas son conscientes de la necesidad de incorporar otras formas de gestión y de producción para contribuir al medio ambiente, existe poca literatura sobre el tema siendo allí donde se vuelve necesario que desde la academia se generen investigaciones que apoyen a los modelos de gestión, por lo cual, el objetivo de este estudio fue construir un modelo sostenible desde un estudio empírico donde se analizan las relaciones de las dimensiones de la teoría del comportamiento planificado (TCP) y la intención de compra eco-amigable (ICEA) en Colombia, durante la pandemia de la COVID-19. Para iniciar el abordaje de este objetivo se indagó la importancia que trae para la sociedad el tema de productos ambientalmente responsables, al mismo tiempo se evidencian empresas que han empezado a modificar sus estructuras de negocio para responder

ambientalmente con productos que generan valor a los consumidores y a la sociedad.

En el caso de Colombia, algunas empresas fueron reconocidas por el *The Sustainability Yearbook 2022* (Peterson, 2022), por los procesos limpios, ecológicos, ambientalmente amigables y con compromiso sostenible, las empresas colombianas reconocidas en esta medición fueron: Grupos Argos, Cementos Argos S. A., Grupo Nutresa S. A., Bancolombia S. A., Celsia S. A. E. S. P, Grupo de Inversiones Suramericana S. A., Banco de Bogotá S. A., Banco Davivienda S. A., Interconexión Eléctrica S. A. E. S. P., Almacenes Éxito S. A., Colombina S. A., Promigas S. A. E. S. P., Ecopetrol S. A. y Organización Terpel S. A. Todas estas empresas mostraron la intencionalidad en mejora de sus procesos y en la coherencia entre la sociedad durante y después de la pandemia.

Con este estudio se espera contribuir desde la academia con modelos que sirvan de apoyo para la toma de decisiones organizacionales en los procesos productivos; de la misma manera se espera apoyar a la gestión de las empresas en la importancia de establecer características ambientales que permitan un mejor desarrollo de marca al interior con sus colaboradores y al exterior con sus clientes. Se han realizado algunos estudios como los de (Kim y Seock, 2019; Kumar *et al.*, 2021; Yadav y Tripathi, 2020), que han tratado de identificar la importancia de productos ambientalmente responsables y la percepción de los clientes frente a este tema; sin embargo, en Colombia es poca la producción académica y científica que aporte significativamente a la toma de decisión ambientalmente responsable en tiempos de pandemia.

1.1 Revisión de literatura y marco conceptual

Las empresas, y especialmente los consumidores, han venido incorporando los conceptos ambientalmente responsable, amigable con el medio ambiente, eco-amigable, orgánico, biodegradable, entre otros, para hacer alusión a aquellos productos que cumplen con algunos estándares de calidad que apoyan al medio ambiente y a la sociedad (Prakash *et al.*, 2019) y que pueden explicar los comportamientos de los consumidores ecológicos (Han y Yoon, 2015). Se empieza a

mencionar el tema ambiental en la década de los sesenta, en la era en la que existe un despertar en la conciencia social en la sociedad (Aman *et al.*, 2021), pero no fue sino hasta 1971, luego de estudios de Cheng *et al.* (2011), que se observa el aumento y la preocupación del impacto negativo de los patrones del consumo y la conciencia de los consumidores en las diferentes causas sociales de la época.

A principios de los 90' los problemas ambientales comienzan a ser tomados en cuenta, lo que sumado a la creciente conciencia social, contribuyen con un camino de actitud importante en la sociedad, esto se convirtió en un movimiento en que las marcas se transformaron en agentes de cambio que el mundo ya reclamaba (Johnson *et al.*, 2007). Se han definido algunos tipos de clientes como consumidores ecológicos, los conscientes de los desperdicios generados por los productos que consumen. En la década del 2000 surgen diferentes autores para definir el tema ambiental empresarial bajo el nombre de marketing ecológico como la adaptación del marketing mix con el objetivo de contribuir y proteger el medio ambiente (Cheng *et al.*, 2011).

La creación de valor surgió cuando la estructura empresarial de este siglo pone en manifiesto la naturaleza y da cuenta de las oportunidades asociadas con este valor ambientalmente responsable, propiciando la creación de estrategias de negocio interrelacionadas con estrategias ambientales su relación se estrecha, ya que ambas buscan objetivos puntuales alineados entre sí (Cheng *et al.*, 2011). Las empresa que incluyan en su línea de mercado fines eco-amigables tendrá a favor una ventaja frente a otras organizaciones, aumentando y permitiendo publicidad positiva y con ello la buena reputación de estas.

Actualmente las empresas son conscientes de la necesidad de incluir estrategias ambientales y se articulan a las problemáticas sociales y ambientales con la llegada de la COVID-19, entre estas destaca el cuidado y preservación del medio ambiente; por lo tanto, se han ido adoptando ideas innovadoras para así cumplir con su objetivo (Lancaster y Lee, 2022).

1.2 Desarrollo del modelo conceptual

Un objetivo fundamental de las organizaciones consiste en ganar la fidelidad de sus clientes. Por tanto, es importante reconocer cuáles son los factores que influyen en las intenciones de compra de los consumidores en los productos ofrecidos, sobre todo si tienen un carácter de responsabilidad ambiental (Ayu *et al.*, 2019). La Teoría del Comportamiento Planificado (TPB por sus siglas en inglés), consiste en comprender los comportamientos desde tres principales determinantes: lo personal, lo social, el control y se menciona que las actitudes personales tienen un efecto directo en las intenciones de comportamiento (Ajzen, 1991). En términos de consumo responsable con el medio ambiente, la actitud de un individuo juega un papel importante (Prakash y Pathak, 2017). De acuerdo con Ayu *et al.* (2019), la actitud es una expresión de los sentimientos que una persona refleja en referencia a los gustos o disgustos de un objeto o grupo de objetos. En ese sentido, las actitudes ambientales son una diferencia individual clave que predice el comportamiento de compra de productos ambientales responsables (Brick y Lewis, 2014). De esta manera, se propone la siguiente hipótesis:

H1 La actitud repercute en el propósito de comprar productos eco-amigables

Los esfuerzos que se han realizado para reducir la contaminación ambiental se vieron frustrados en la pandemia, algunas empresas comprendieron la transformación de los mercados y realizaron adaptación a las nuevas necesidades de las personas y del medio ambiente, creando así una mejor calidad de vida para la humanidad (Baker *et al.*, 2022). La quietud ciudadana determinada por la pandemia de COVID-19 generó una serie de impactos sobre el ambiente y también lo hizo ante la actitud frente a los productos que favorecen el ambiente dependiendo en gran medida de las creencias personales (Wojciechowska-Solis *et al.*, 2022). En palabras de Banovic *et al.* (2019), las creencias éticas del consumidor se definen como el grado de acuerdo del consumidor en que ciertos tipos de comportamiento de una empresa son éticos y si los consumidores perciben que estos comportamientos corresponden a la ética del

consumidor, es decir, si perciben que las organizaciones ofrecen productos amigables con el medio ambiente. Lo que da pie a la siguiente hipótesis:

H2 Las normas subjetivas repercuten en el propósito de comprar productos eco-amigables

La pandemia ha traído varios cambios en la sociedad, ya sea una disminución en los precios globales de los consumibles fósiles, minerales y productos agropecuarios de exportación, la caída de la demanda energética, la reducción de la rentabilidad de las empresas, la disminución de los ingresos fiscales, el debilitamiento de las divisas regionales. Todo esto puede contribuir a la disminución de los recursos del gobierno y existe una presión social por aportar desde el gobierno, pero también desde las empresas en el desarrollo de propuestas que aporten a la construcción de planes de desarrollo saludables y sostenibles con el medio ambiente (Lancaster y Lee, 2022). Aferrado a este concepto de ambientalmente responsable se encuentran las percepciones de las personas y su intención de compra basada en la publicidad ambiental (Yusof *et al.*, 2013). Las percepciones han demostrado tener una influencia en la intención de compra de productos amigables con el medio ambiente (Han *et al.*, 2010). Estas pueden ser positivas o negativas y se obtienen a partir de la recepción, interpretación y comprensión de la información que se tiene acerca de la responsabilidad ambiental en donde las compras ecológicas y la disminución de las emisiones son factores ecológicos importantes (Zheng *et al.*, 2020). En tal sentido, se propone la siguiente hipótesis:

H3 El control conductual percibido de los individuos repercute en el propósito de comprar productos eco-amigables

La problemática ambiental pasa de ser un fenómeno social para convertirse en una tendencia, algunos individuos son conocidos como consumidores verdes y ha influenciado a que las estadísticas aumenten en la intención de compra de productos ambientalmente responsables (Wijekoon y Sabri, 2021), así se benefician tanto marcas como consumidores, permitiendo que más personas se inclinen por esta tendencia de consumo. Estudios como los

de Molinillo *et al.* (2020) evidencian que la percepción de compra es importante y permite la toma de decisión de una manera más efectiva.

Se ha presentado diversas problemáticas medioambientales como la deforestación, incendios, contaminación, acumulación de desechos sólidos, entre otras y, por ende, las empresas industriales se vieron en la necesidad de crear productos que aportaran y transformaran esta problemática; sin embargo, los precios de estos productos en algunas ocasiones sobrepasan las capacidades de pago de los consumidores (Chaudhary y Bisai, 2018). Aunque teniendo en cuenta las necesidades de

protección del medio ambiente, las investigaciones evidencian que los individuos están dispuestos a pagar por productos ambientalmente saludables y responsables con la naturaleza (Prakash *et al.*, 2019). De hecho, los consumidores están dispuestos a pagar más por productos ecológicos (Nia *et al.*, 2018). Esto es en gran medida gracias al marketing verde, en donde se centran en los beneficios ambientales para vender productos y alienta a los consumidores a inclinarse por fabricantes ecológicos para aumentar la producción de este tipo de productos (None y Datta, 2011). Por tanto, se propone el siguiente modelo conceptual representado en la FIGURA 1.

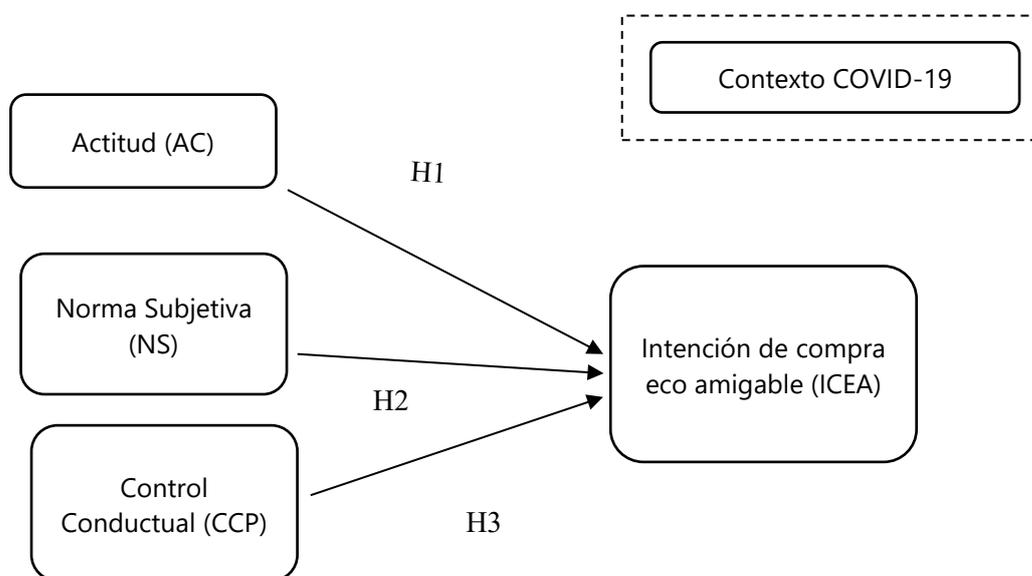


FIGURA 1. Modelo conceptual. Fuente: elaboración propia, 2022

2. Método

Se trata de una investigación cuantitativa exploratoria, cuyo objetivo fue construir un modelo sostenible desde un estudio empírico para analizar las relaciones de las dimensiones de la teoría del comportamiento planificado (TCP) y la intención de compra eco-amigable (ICEA) en Colombia, durante la pandemia de la COVID-19.

2.1 Desarrollo de constructo

Para adelantar esta investigación se integró un constructo teniendo en cuenta las investigaciones de otros académicos que han

trasegado los temas de actitud (Prakash *et al.*, 2019), control conductual percibido y normas subjetivas (Han y Chung, 2014) e intención de compra eco-amigable (Kumar *et al.*, 2021; Wee *et al.*, 2014). Así mismo este constructo fue validado por los investigadores con el apoyo de expertos en el tema y que accedieron a verificar; estos investigadores han sido reconocidos en la universidad de Chile; se contó con la PhD Leslier Valenzuela y en la universidad Santiago de Chile con el PhD (c) Manuel Escobar Farfán. Finalmente se adapta el constructo a la

terminología del país, para que el consumidor colombiano pueda comprender los ítems.

2.2 Toma de muestras y datos

La recopilación de los datos se realizó a través de un cuestionario virtual alojado en Google, el cual fue compartido a través del WhatsApp; por lo tanto, se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Antes de responder el cuestionario, los participantes fueron informados acerca del objetivo de la investigación, obteniendo su participación voluntaria y confirmaron su participación mediante el desarrollo del formulario. El análisis de los datos se realizó mediante el uso del software estadístico SPSS- 25 y el AMOS-24, con lo cual fue posible validar el modelo de medida y contrastar las respectivas hipótesis. Finalmente se lograron 322 datos que soportan los resultados de esta investigación.

3. Resultados, hallazgos y discusión

A continuación se detallan los resultados encontrados en la presente investigación. En cuanto a las características sociodemográficas se analizaron la edad, género, y estado civil. El rango de edad en esta muestra de consumidores colombianos se encontraba entre 18 a 74 años (Media= 34.50 años, DE = 13.239, Moda 45 años). De los cuales 127 hombres (44.4%) y 295 mujeres (55.6%). La mayoría de ellos eran solteros (55.9%) y casados un 21.7%, el 13.4% unión libre, el 7.8% divorciado y el 1.2% viudo.

En la TABLA 1 se describen los resultados comprobando la normalidad y la multicolinealidad de los datos recogidos. Con la ayuda de la asimetría y la curtosis, se comprobó la normalidad de los datos (todos los valores estaban dentro de los límites ± 1 y ± 3).

TABLA 1. Análisis preliminar de los Ítems. Fuente: elaboración propia, 2022

	Media	Desviación estándar	Asimetría	Curtosis
ACT1	3,286	1,325	-0,254	-1,040
ACT2	3,401	1,339	-0,409	-0,963
ATC3	3,270	1,292	-0,261	-0,975
NS1	2,898	1,289	0,061	-1,011
NS2	3,009	1,312	-0,067	-1,100
NS3	3,230	1,327	-0,179	-1,101
CCP1	3,155	1,399	-0,107	-1,226
CCP2	3,102	1,380	-0,092	-1,227
CCP3	3,102	1,330	-0,085	-1,106
ICEA1	3,307	1,319	-0,270	-1,057
ICEA2	3,255	1,289	-0,212	-0,984
ICEA3	3,280	1,329	-0,236	-1,056

3.1 Modelo de medición

A continuación, en la FIGURA 2 y la TABLA 2, se presenta la bondad de ajuste del instrumento

de medida. Los resultados del análisis de los datos mediante la fiabilidad compuesta y la validez convergente muestran que el modelo

de medida final es fiable y válido, esto es debido a que los resultados se encuentran por encima del límite mínimo exigido de los indicadores, de acuerdo a las recomendaciones metodológica de Chrchill (1979) y Griffin y

Page (1996). La validez de contenido se logra desde la perspectiva convergente, que se evaluó comprobando que todos los parámetros lambda estandarizados sean significativos y superiores a 0.5 (Gerbing y Anderson, 1988).

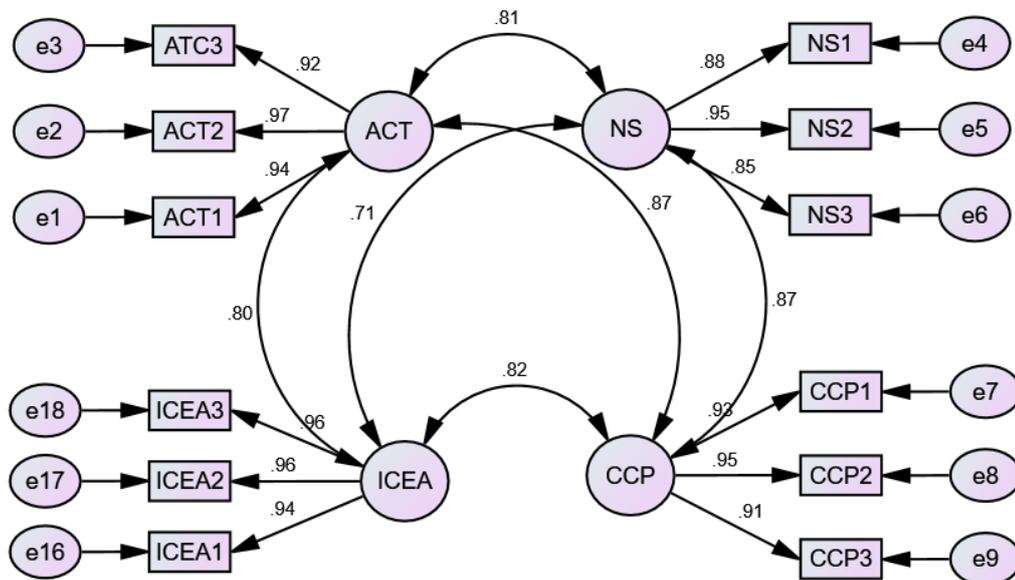


FIGURA 2. Modelo de medida. Fuente: elaboración propia, software estadístico AMOS-24

TABLA 2. Validación del modelo de medida y validez convergente. Fuente: elaboración propia, 2022

Predictor	Outcome	Std Beta	Alfa	C.R	AVE
ACT	ACT1	.938 ***	0.960	0.961	0.890
	ACT2	.970 ***			
	ATC3	.922 ***			
NS	NS1	.878 ***	0.918	0.921	0.796
	NS2	.945 ***			
	NS3	.851 ***			
CCP	CCP1	.932 ***	0.950	0.950	0.864
	CCP2	.948 ***			
	CCP3	.908 ***			
ICEA	ICEA1	.938 ***	0.966	0.966	0.966
	ICEA2	.955 ***			
	ICEA3	.961 ***			

En la TABLA 3 se observa la validez discriminante, la cual se ha determinado comparando la raíz cuadrada de la varianza media extraída (AVE), de cada constructo con la covarianza entre este

y los demás del modelo, verificándose que la varianza compartida entre un concepto y las medidas es superior a la varianza compartida entre los constructos (Fornell y Larker, 1981).

TABLA 3. Validez discriminante del modelo. Fuente: elaboración propia, 2022

	CR	AVE	ACT	NS	CCP	ICEA
ACT	0.961	0.890	0.944			
NS	0.921	0.796	0.815***	0.892		
CCP	0.950	0.864	0.871***	0.866***	0.929	
ICEA	0.966	0.905	0.802***	0.712***	0.825***	0.952

De acuerdo a los análisis señalados, todos estos requisitos se ajustan en el modelo propuesto, por lo tanto se procede con la contrastación de las hipótesis a través del análisis del modelo de ecuaciones estructurales SEM.

3.2 Contrastación de las hipótesis

Luego de comprobar que todos los indicadores del modelo de medida estuviesen respaldando la confiabilidad y validez del instrumento, se prosigue con la estimación del modelo estructural de acuerdo con las hipótesis planteadas en la presente investigación. Para lo cual se hace uso del modelo de ecuaciones estructurales llevado a cabo en el programa AMOS-24, los datos que se muestran en la FIGURA 3 y LA TABLA 4, al igual que en el análisis factorial confirmatorio, se analizó la bondad del ajuste del modelo SEM (TABLA 4) donde se observa el cumplimiento de todos los

indicadores a un nivel excelente (CMIN = Chi-square; DF = Grado de libertad; CMIN/DF = Chi-square/grados de Libertad; CFI = índice de ajuste comparativo; RMSEA = Error Medio Cuadrático de Aproximación; SRMR = Residual cuadrático medio estandarizado; PClose = p of Close Fit). De esta manera, es posible aceptar los resultados y proceder a contrastar las hipótesis.

En la FIGURA 3 también se puede observar que la variable Intención de compra eco amigable (ICEA) es influenciada por 2 variables de la teoría del comportamiento planificado, siendo el control conductual percibido (CCP) la que más aporta, con una varianza de 0.59, seguida de actitud (ACT) con una varianza de 0.37 y, por último, norma subjetiva (NS), cuyo peso no resultó ser significativo (-0.10). Es decir, la variable que más poder predictivo tuvo sobre la ICEA es el CCP.

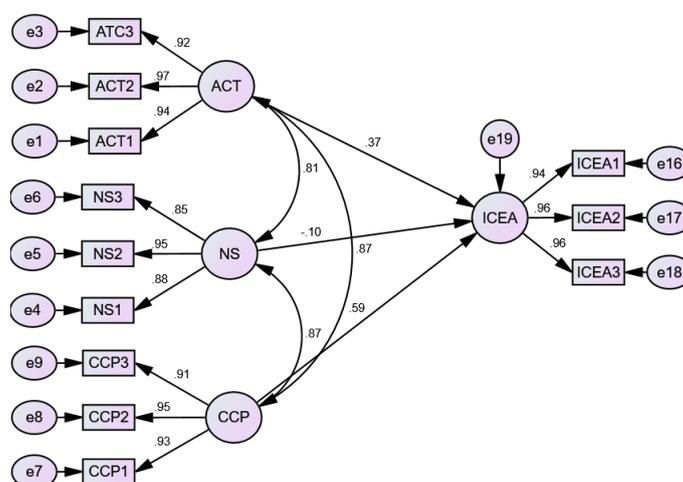


FIGURA 3. Modelo SEM Intención de compra eco amigable desde la teoría del comportamiento planificado. Fuente: elaboración propia, software estadístico AMOS-24

TABLA 4. Ajuste del modelo final. Fuente: elaboración propia, 2022

Medida	Estimación	Límites	Interpretación
CMIN	97.346	--	--
DF	48.000	--	--
CMIN/DF	2.028	entre 1 y 3	Excelente
CFI	0.990	>0.95	Excelente
SRMR	0.021	<0.08	Excelente
RMSEA	0.057	<0.06	Excelente
PClose	0.237	>0.05	Excelente

Nota : CMIN = Chi-square; DF = Grado de libertad; CMIN/DF = Chi-square/grados de Libertad; CFI = índice de ajuste comparativo; RMSEA = Error Medio Cuadrático de Aproximación; SRMR = Residual cuadrático medio estandarizado; PClose = p of Close Fit

En la TABLA 5 se presenta la contrastación de las hipótesis, donde se logran aceptar H1 y H3, es decir Actitud (AC) y control conductual percibido (CCP) influyen de manera directa y significativa ($p < .001$) a la Intención de compra

eco amigable (ICEA). Asimismo, se rechaza la H2 ($p = 0.226$), es decir en este modelo, Norma subjetiva (NS) no influye en la Intención de compra eco amigable (ICEA).

TABLA 5. Contrastación de hipótesis. Fuente: elaboración propia, 2022

H	Hipótesis	Estimación	p	Cumplimiento de la hipótesis
H1	AC ----->	ICEA .457	***	Aceptada
H2	NS ----->	ICEA -.120	.226	Rechazada
H3	CCP ----->	ICEA .726	***	Aceptada

Nota: Nivel de significancia: $p^{***} < .001$; $p^{**} < 0.05$

3. Discusión

Dado los diferentes avances en materia de políticas ambientales, se han promovido diferentes cambios desde lo económico y social que se denota a través de las nuevas actitudes de los consumidores, al demandar productos y servicios más amigables con el medio ambiente. Esta actitud medioambiental hace que los usuarios se inclinen más por la compra

de "productos verdes", como resultado, según Lin y Niu (2018), de la influencia del conocimiento, así como de las normas sociales.

El denominado consumo verde no solo se ha convertido en un aspecto social y ambiental, sino una tendencia en el marketing alrededor del mundo (Liu *et al.*, 2017), por lo que se tienen estudios enfocados en conocer sobre las

relaciones de comportamiento e intención hacia el consumo verde. En el estudio hecho por Nguyen *et al.* (2019), la disponibilidad de productos verdes y la eficacia percibida por el consumidor al usar este tipo de productos, como una acción de impacto positivo al ambiente, son facilitadores de la intención de compra.

Durante los periodos de cuarentenas y aislamiento en diferentes regiones del mundo debido a la pandemia causada por la COVID-19, se registraron incrementos en el uso de productos amigables con el medio ambiente. Las personas jóvenes son las que más preferencias tienen por la compra de productos saludables y ecológicamente amigables con el medio ambiente (Su *et al.*, 2019), lo que conlleva a un cambio social. Esto asocia la variable de las percepciones individuales, como respuesta a otra variable como es la obligación moral introducida en la Teoría del Comportamiento Planeado – TPB (Ajzen, 1991), pues una gran cantidad de consumidores siente responsabilidad por un consumo amigable con el medio ambiente (Spielmann, 2020). Es así como en su estudio Muller Pérez *et al.* (2021) identifican que la obligación moral y la actitud son las variables con mayor impacto positivo en la intención de compra de productos verdes, como se encuentra en el presente estudio.

Según (Schill *et al.* (2019), las actitudes y las normas subjetivas son variables relevantes dentro de la intención de consumo ecológico. Las actitudes entonces también tienen una fuerte influencia en términos de incentivar la intención de compra, desde su relación con los beneficios sociales, así como los relacionados al interés ecológico y la conciencia de conservación ambiental (Estrada-Domínguez *et al.*, 2020). Esto en concordancia con lo encontrado en este estudio, muestra la influencia que tiene respecto a la intención de compra de los consumidores.

En este sentido, también hay varios estudios que concluyen que la variable de control de compra percibido es una de las variables con mayor influencia significativa dentro de la intención de compra (Simsekoglu y Nayum, 2019; Xu *et al.*, 2020). Además, se asocia con la variable de la disposición a pagar, que como lo muestra Wan *et al.* (2018) en su estudio enfocado en conocer si los usuarios estuviesen

dispuestos a pagar por productos amigables con el medio ambiente para niños. En dicho estudio se puede observar cómo aspectos culturales tiene una influencia importante, así como las normas subjetivas y creencias propias de la población que participa del estudio.

En cuanto a la utilidad de este estudio, se pretende aproximar al cambio de conciencia de algunos consumidores en la compra de productos ambientalmente responsables y empresas comprometidas con el medio ambiente. Desde la aparición de la COVID-19, la sociedad ha venido teniendo una modificación en la intención de compra de algunos consumidores, transformándose para beneficiar al medio ambiente y hacerlo sostenible. Esta transformación puede llegar a modificar una cultura de país y favorecer los individuos, las familias, las organizaciones y la sociedad. Por ello las estrategias de mercadeo que se implementen en las organizaciones pueden incorporar temáticas que informen y generen un concepto claro de valores y de beneficio al medio ambiente, esto finalmente fortalecería la marca en aspectos de responsabilidad social y reputación corporativa, componentes que le brindan visibilidad, reconocimiento y rentabilidad en el entorno local, nacional e internacional a las empresas.

Además, los productos ambientalmente responsables han marcado una tendencia importante para las organizaciones. Por ello dentro de sus planes estratégicos es recomendable que lo tengan en cuenta, para que le generen valor a sus clientes con productos y servicios pertinentes que beneficien la salud y el planeta. Siendo esta una oportunidad para las organizaciones en el sentido de hacer reingeniería a sus portafolios con la mejora de los productos actuales en tendencia saludable y ambientalmente responsable o al mismo tiempo diseñar productos o servicios que respondan a las exigencias del mercado.

Por otro lado, es importante también considerar este estudio como un ejercicio investigativo que permite tener una perspectiva de la región respecto a las intenciones de compra de los consumidores que, bajo las dinámicas económicas y sociales del país, toman la decisión de consumir o no productos amigables con el entorno. Si bien hay varios

estudios que concuerdan con los resultados de este estudio, hay que tener en cuenta que son desarrollados en diferentes países, así como tener en cuenta particularidades de la muestra a evaluar, por lo que se alienta a seguir investigando en esta línea del conocimiento.

4. Conclusiones

En primer lugar, es de resaltar la disposición de las personas en responder el constructo cuando se enteraban de que tenía que ver con aspectos de productos ambientalmente responsables y la relación con la pandemia, al parecer es un tema que genera interés en las personas en mejorar las condiciones de la sociedad. Se sintetiza que es importante para la muestra seleccionada los temas de cuidado ambiental y protección del ambiente, de la misma manera es representativo al momento de tomar la decisión de compra que se puedan identificar y conocer los beneficios y que efectivamente los productos contengan procesos amigables de elaboración y de reciclaje para disminuir los índices de contaminación.

A la luz del objetivo de investigación de este estudio, se concluye también que tanto las actitudes como las creencias, percepciones y decisión de pago influyen positivamente en la intención de compra de productos amigables con el medio ambiente. Mientras que la disposición mental hacia un comportamiento

ambientalmente responsable, el grado de acuerdo del consumidor en que ciertos tipos de comportamiento de una empresa son éticos, la recepción, interpretación y comprensión de la información que se tiene acerca de la responsabilidad ambiental y el precio de los productos ecológicos si influyen positivamente en la intención de compra de los jóvenes.

Se concluye que la COVID-19 motivó a los individuos a pensar en la compra de productos de consumo sustentable que apoyen al medio ambiente y protejan la sociedad, igualmente con la pandemia se han hecho más significativas las marcas que le apuesten a la responsabilidad social y la sostenibilidad de los productos, de los mercados y de la sociedad. De igual manera, en la medida de lo posible los individuos muestran interés en adquirir productos y servicios que cuenten con estructuras y procesos claros de apoyo y responsabilidad con el medio ambiente, que sean amigables y evidencien buenas prácticas de manufactura que los haga generadores de valor.

En este constructo del modelo se creía que afectaba la variable respuesta (Intención Compra) y la conclusión es que no la afecta lo suficiente estadísticamente a nivel matemático. La recomendación estadística es seguir buscando modelos de constructos que si aporten o si afecten la variable respuesta.

5. Referencias citadas

- AMAN, S.; HASSAN, N. M.; KHATTAK, M. N.; MOUSTAFA, M. A.; M. FAKHRI & Z. AHMAD. 2021. "Impact of tourist's environmental awareness on pro-environmental behavior with the mediating effect of tourist's environmental concern and moderating effect of Tourist's environmental attachment". *Sustainability*, 13(23): 12.998. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/SU132312998>.
- AJZEN, I. 1991. "The theory of planned behavior". *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2): 179-211. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T).
- AYU, I.; INDRIANI, D.; RAHAYU, M. & D. HADIWIDJOJO. 2019. "The influence of environmental knowledge on green purchase intention the role of attitude as mediating variable". *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 6(2): 627-635. Disponible en: <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v6i2.706>.
- BAKER, M. T.; LU, P.; PARRELLA, J. A. & H. R. LEGGETTE. 2022. "Consumer acceptance toward functional foods: A scoping review". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3): 1.217. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph19031217>.

- BANOVIC, M.; REINDERS, M. J.; CLARET, A.; GUERRERO, L. & A. KRYSALLIS. 2019. "One fish, two fish, red fish, blue fish: How ethical beliefs influence consumer perceptions of "blue" aquaculture products?". *Food Quality and Preference*, 77: 147-158. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.05.013>.
- BERTRAM, R. F. & T. CHI. 2017. "A study of companies' business responses to fashion e-commerce's environmental impact". *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 11(2): 254-264. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17543266.2017.1406541>.
- BRICK, C. & G. J. LEWIS. 2014. "Unearthing the "green" personality: Core traits predict environmentally friendly behavior". *Environment and Behavior*, 48(5): 635-658. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0013916514554695>.
- CHAUDHARY, R. & S. BISAI. 2018. "Factors influencing green purchase behavior of millennials in India". *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 29(5): 798-812. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/meq-02-2018-0023/full/xml>.
- CHENG, H.; KOTLER, P. & N. LEE. 2011. *Social marketing for public health: global trends and success stories*. Jones and Bartlett.
- CHURCHILL, G. 1979. "A paradigm for developing better measures of marketing constructs". *Journal of Marketing Research*, 16(1): 64-73.
- ESTRADA-DOMÍNGUEZ, J. E.; CANTÚ-MATA, J. L.; TORRES-CASTILLO, F. y E. BARAJAS-ÁVILA. 2020. "Factores que influyen en el consumidor para la adquisición de producto sustentables". *Interciencia*, 45(1): 36-41. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/339/33962240006/html/>.
- FORNELL, C. & D. F. LARKER. 1981. "Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement errors". *Journal of Marketing Research*, 18(1): 39-50.
- FUENTES, C. 2015. "How green marketing works: Practices, materialities, and images". *Scandinavian Journal of Management*, 31(2): 192-205. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scaman.2014.11.004>.
- GERBING, D. W. & J. C. ANDERSON. 1988. "An updated paradigm for scale development incorporating unidimensionality and its assessment". *Journal of Marketing*, 55(4): 1-19.
- GOVIND, R.; SINGH, J. J.; GARG, N. & S. D'SILVA. 2017. "Not walking the walk: How dual attitudes influence behavioral outcomes in ethical consumption". *Journal of Business Ethics*, 155(4): 1.195-1.214. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/S10551-017-3545-Z>.
- GRIFFIN, A. & A. L. PAGE. 1996. "PDMA success measurement project: recommended measures for product development success and failure". *Journal of Product Innovation Management*, 13(6): 478-496.
- HAN, H.; HSU, L. T. & C. SHEU. 2010. "Application of the theory of planned behavior to green hotel choice: Testing the effect of environmental friendly activities". *Tourism Management*, 31(3): 325-334. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.03.013>.

- HAN, T. I. & J. E. CHUNG. 2014. "Korean consumers' motivations and perceived risks toward the purchase of organic cotton apparel". *Clothing and Textiles Research Journal*, 32(4): 235-250. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0887302X14538116>.
- HAN, H. & H. J. YOON. 2015. "Hotel customers' environmentally responsible behavioral intention: Impact of key constructs on decision in green consumerism". *International Journal of Hospitality Management*, 45: 22-33. Diponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2014.11.004>.
- JOHNSON, S. L.; BELLOWS, L.; BECKSTROM, L. & J. ANDERSON. 2007. "Evaluation of a social marketing campaign targeting preschool children". *American Journal of Health Behavior*, 31(1): 44-55. Disponible en: <https://doi.org/10.5555/ajhb.2007.31.1.44>.
- KIM, S. H. & Y. K. SEOCK. 2019. "The roles of values and social norm on personal norms and pro-environmentally friendly apparel product purchasing behavior: The mediating role of personal norms". *Journal of Retailing and Consumer Services*, 51: 83-90. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.05.023>.
- KUMAR, A.; PRAKASH, G. & G. KUMAR. 2021. "Does environmentally responsible purchase intention matter for consumers? A predictive sustainable model developed through an empirical study". *Journal of Retailing and Consumer Services*, 58: 102270. Dusponible en: Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102270>.
- LANCASTER, E. C. & J. LEE. 2022. "Potential environmental and health risk when returning to normal amidst COVID-19 vaccination". *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 26: 100328. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2022.100328>.
- LIN, S. T. & H. J. NIU. 2018. "Green consumption: Environmental knowledge, environmental consciousness, social norms, and purchasing behavior". *Business Strategy and the Environment*, 27(8): 1.679-1.688. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/bse.2233>.
- LIU, Y.; QU, Y.; LEI, Z. & H. JIA. 2017. "Understanding the evolution of sustainable consumption research". *Sustainable Development*, 25(5): 414-430. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/sd.1671>.
- LÓPEZ-LÓPEZ, P. C.; MALDONADO, A. M. y V. G. LIGÑA. 2019. "Prácticas en la comunicación ambiental. Caso de análisis: Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana del Ecuador en el primer semestre del 2017". *Revista KEPES*, 16(20). Disponible en: <https://doi.org/10.17151/kepes.2019.16.20.20>.
- LOU, X. & H. CAO. 2019. "A comparison between consumer and industry perspectives on sustainable practices throughout the apparel product lifecycle". *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 12(2): 149-157. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17543266.2018.1546907>.
- MOLINILLO, S.; VIDAL-BRANCO, M. & A. JAPUTRA. 2020. "Understanding the drivers of organic foods purchasing of millennials: Evidence from Brazil and Spain". *Journal of Retailing and Consumer Services*, 52. 101926. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.101926>.

- MULLER PÉREZ, J.; AMEZCUA NUÑEZ, J. y S. MULLER PÉREZ. 2021. "Intención de compra de productos verdes de acuerdo con la Teoría del Comportamiento Planeado: Incorporación de la obligación moral al modelo (Intention to purchase green products according to the Theory of Planned Behaviour: Incorporation of the moral obligation to the model)". *RAN - Revista Academia & Negocios*, 7(1). Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3778100.
- NGAN, N. T. & B. H. KHOI. 2021. "Consumer's organic food buying intention in COVID-19 pandemic: Evidence from Vietnam". *Lecture Notes in Networks and Systems*, 357 LNNS: 345.353. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-91738-8_32.
- NGUYEN, H. V.; NGUYEN, C. H. & T. T. B. HOANG. 2019. "Green consumption: Closing the intention-behavior gap". *Sustainable Development*, 27(1): 118-129. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/sd.1875>.
- NIA, B. P.; DYAH, I. R.; HERY, S. D. S. & BAYU. 2018. "The effect of green purchase intention factors on The environmental friendly detergent product (Lerak)". *E3S Web of Conferences*, 73: 06007. Disponible en: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20187306007>.
- NONE, I. & S. K. DATTA. 2011. "Pro-environmental concern influencing green buying: A study on Indian consumers". *International Journal of Business and Management*, 6(6): 124. Disponible en: <https://doi.org/10.5539/ijbm.v6n6p124>.
- PÉREZ-MARÍN, M. y S. CRUZ HERNÁNDEZ. 2020. "Identidades ecoculturales en disputa: Una mirada a los conflictos ambientales relacionados con la pesca en México*". *Revista KEPES*, 17(21): 289-333. Disponible en: <https://doi.org/10.17151/kepes.2020.17.21.11>.
- PETERSON, D. L. 2022. *The Sustainability Yearbook 2022 Long-term sustainability risks require near-term action*. Assessments. Disponible en: <https://www.spglobal.com/esg/csa/yearbook/>.
- PRAKASH, G.; CHOUDHARY, S.; KUMAR, A.; GARZA-REYES, J. A.; KHAN, S. A. R. & T. K. PANDA. 2019. "Do altruistic and egoistic values influence consumers' attitudes and purchase intentions towards eco-friendly packaged products? An empirical investigation". *Journal of Retailing and Consumer Services*, 50: 163-169. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.05.011>.
- PRAKASH, G. & P. PATHAK. 2017. "Intention to buy eco-friendly packaged products among young consumers of India: A study on developing nation". *Journal of Cleaner Production*, 141: 385-393. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.116>.
- SCHILL, M.; GODEFROIT-WINKEL, D.; DIALLO, M. F. & C. BARBAROSSA. 2019. "Consumers' intentions to purchase smart home objects: Do environmental issues matter?". *Ecological Economics*, 161: 176-185. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.03.028>.
- SIMSEKOGLU, Ö. & A. NAYUM. 2019. "Predictors of intention to buy a battery electric vehicle among conventional car drivers". *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 60: 1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.TRF.2018.10.001>.

- SPIELMANN, N. 2020. "Green is the new white: How virtue motivates green product purchase". *Journal of Business Ethics*, 173(4): 759-776. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/S10551-020-04493-6>.
- SU, C. H.; TSAI, C. H.; CHEN, M. H. & W. Q, LV. 2019. "U.S. Sustainable food market generation Z consumer segments. *Sustainability*, 11(13): 3607. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/SU11133607>.
- WAN, M.; ZHANG, Y. & W. YE. 2018. "Consumer Willingness-to-Pay a price premium for eco-friendly children's furniture in Shanghai and Shenzhen, China". *Forest Products Journal*, 68(3): 317-327. Disponible en: <https://doi.org/10.13073/fpj-d-17-00050>.
- WEE, C. S.; ARIFF, M. S. B. M.; ZAKUAN, N.; TAJUDIN, M. N. M.; ISMAIL, K. & N. ISHAK. 2014. "Consumers perception, purchase intention and actual purchase behavior of organic food products". *Rev. Integr. Bus. Econ. Res*, 3(2): 397. Disponible en: <https://www.zamaros.net/Consumer Research - organic food.pdf>.
- WIJEKOON, R. & M. F. SABRI. 2021. "Determinants that influence green product purchase intention and behavior: A literature review and guiding framework". *Sustainability*, 13(11): 6219. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su13116219>.
- WOJCIECHOWSKA-SOLIS, J.; KOWALSKA, A.; BIENIEK, M.; RATAJCZYK, M. & L. MANNING. 2022. "Comparison of the Purchasing Behaviour of Polish and United Kingdom Consumers in the Organic Food Market during the COVID-19 Pandemic". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3): 1.137. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/IJERPH19031137>.
- XU, X.; HUA, Y.; WANG, S. & G. XU. 2020. "Determinants of consumer's intention to purchase authentic green furniture". *Resources, Conservation and Recycling*, 156: 104721. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2020.104721>.
- YADAV, S. K. & V. TRIPATHI. 2020. "Explaining purchase intention towards eco-friendly apparel". In: A. SHRIVASTAVA; G. JAIN & J. PAUL (Eds.), *Circular Economy and Re-Commerce in the Fashion Industry*, pp. 40-46. IGI Global. Disponible en: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2728-3.CH005>.
- YUSOF, J. M.; SINGH, G. K. B. & R. A. RAZAK. 2013. "Purchase intention of environment-friendly automobile". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 85: 400-410. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.369>.
- ZHENG, G. W.; SIDDIK, A. B.; MASUKUJJAMAN, M.; ALAM, S. S. & A. AKTER. 2020. "Perceived environmental responsibilities and green buying behavior: The mediating effect of attitude". *Sustainability*, 13(1): 35. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su13010035>.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Medellín-Colombia; agosto, 2022
Revisión: enero, 2023

Identificación y valorización del patrimonio arquitectónico vernáculo de tierra en el Valle del Elqui, Chile

Identificação e valorização do patrimônio arquitetônico vernacular de terra no Vale do Elqui, Chile

Identification and valorization of the vernacular architectural heritage of land in the Elqui Valley, Chile

Carlos Muñoz-Parra¹, Carolina Valdés-Rojas¹, Liuba Alberti-Zurita¹, Catalina Leiva-Argandoña¹ y Natalia Jorquera-Silva²

¹ Universidad de Santiago de Chile (USACH), Escuela de Arquitectura, Santiago, Chile

² Universidad de la Serena, Departamento de Arquitectura e Instituto de Investigación Multidisciplinario en Ciencia y Tecnología, La Serena, Chile

carlos.munoz.p@usach.cl; carolina.valdes.r@usach.cl; liuba.alberti@gmail.com; catalina.leiva.a@usach.cl; natalia.jorquera@userena.cl

Muñoz: <https://orcid.org/0000-0002-1705-5601>

Valdés: <https://orcid.org/0000-0002-7156-1353>

Alberti: <https://orcid.org/0000-0002-1741-2656>

Leiva: <https://orcid.org/0000-0001-5527-0276>

Jorquera: <https://orcid.org/0000-0002-6230-8110>

Resumen

A lo largo del Valle del Elqui, en la región de Coquimbo, Chile, existen numerosas edificaciones construidas con técnicas de tierra. Cobran especial importancia aquellas que se encuentran en deterioro, abandonadas o en uso, y que son poseedoras de un valor patrimonial inminente.

Gracias al proyecto de investigación Dicyt-Capital Semilla N° 092090MP_ARQ de la Vicerrectoría de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad de Santiago de Chile-USACH, se propuso una investigación, cuyo objetivo fue generar lineamientos de rehabilitación para edificaciones vernáculas en tierra del Valle del Elqui, a partir de la identificación de aquellos casos, preferentemente alejados de los núcleos urbanos -en este caso de la comuna de Vicuña- y la selección de inmuebles representativos de distintas tipologías, para luego poder establecer el grado de valorización por parte de las comunidades en las que se insertan y precisar el nivel de compromiso con la rehabilitación de las mismas.

PALABRAS CLAVE: patrimonio vernáculo de tierra; valor patrimonial; compromiso comunitario.

Resumo

Em todo o Vale do Elqui, na região de Coquimbo, Chile, há vários edifícios construídos com técnicas de terra. De particular importância são aqueles que estão se deteriorando, abandonados ou em uso, e que são de iminente valor patrimonial.

Graças ao projeto de pesquisa Dicyt-Capital Semilla N° 092090MP_ARQ da Vicerrectoría de Investigación, Desarrollo e Inovação da Universidade de Santiago de Chile-USACH, foi proposto um projeto de pesquisa cujo objetivo era gerar diretrizes de reabilitação para edifícios vernaculares de terra no Vale do Elqui. O objetivo era identificar esses casos, de preferência longe dos centros urbanos - neste caso, na comuna de Vicuña - e a seleção de edifícios representativos de diferentes tipologias, a fim de estabelecer o grau de apreciação pelas comunidades em que estão inseridos e especificar o nível de comprometimento com sua reabilitação.

PALAVRAS-CHAVE: patrimônio vernacular da terra; valor patrimonial; compromisso da comunidade.

Abstract

Throughout the Elqui Valley, in the region of Coquimbo, Chile, there are numerous buildings built with earthen techniques. Particularly important are those that are deteriorating, abandoned or in use, and that have an imminent heritage value.

Thanks to the Dicyt-Capital Semilla N° 092090MP_ARQ research project of the Vice-Rectory for Research, Development and Innovation of the University of Santiago de Chile-USACH, an investigation was proposed whose objective was to generate rehabilitation guidelines for vernacular buildings on land in Elqui Valley's, based on the identification of those cases, preferably far from urban centers -in this case from the commune of Vicuña- and the selection of representative properties of different types, in order to then be able to establish the degree of valuation by the communities in which that are inserted and specify the level of commitment to their rehabilitation.

KEYWORDS: vernacular land heritage; heritage value; community commitment.

1. Introducción

"El Patrimonio Vernáculo construido constituye el modo natural y tradicional en que las comunidades han producido su propio hábitat".

Carta del Patrimonio Vernáculo Construido,
ICOMOS (1999)

El patrimonio vernáculo construido ocupa un lugar importante en la memoria histórica de los pueblos. Los materiales, saberes y técnicas tradicionales forman parte de las culturas constructivas de los territorios que aún los conservan, y corren el riesgo de desaparecer de no ser correctamente resguardados. Esto debido a que, aun representando los fundamentos del medio urbano, la arquitectura vernácula no es considerada particularmente por las normativas de planificación territorial, lo que trae como consecuencia su percepción como arquitectura menor, a pesar del arraigo de las tradiciones territoriales donde las comunidades han podido encontrar sentido de identidad con sus obras, expresadas en particularidades que en los contextos globalizados apuntan a diluirse (Pérez Gil, 2018).

Dentro del patrimonio vernáculo, el patrimonio construido en tierra ocupa un lugar central. Se sabe que desde los inicios de la humanidad los habitantes originarios del planeta construían con tierra cruda sus paramentos protectores para así asegurar un lugar que les cobijara. Poco a poco se fueron interiorizando con el manejo de este material abundante y dócil, al cual le fueron incorporando algunos elementos de refuerzo de origen vegetal, hasta llegar a la configuración de verdaderas culturas constructivas, que, como señala Jorquera (2014: 31) *"nacen del reconocimiento, selección y dominio de un material, con el cual, a través de largos procesos, se crean soluciones funcionales, constructivas y estructurales que responden al problema del habitar."*

La arquitectura vernácula *"es el arte y la técnica de proyectar y construir que un pueblo emplea para su entorno a través de los siglos, de una forma pragmática y realista -aunque no simple y mucho menos superficial- en la que*

interviene, en gran medida, la experiencia." (Landa y Segura, 2017: 68). A esto se puede agregar que la arquitectura vernácula *"es el testimonio material construido vinculado a un lugar, un pueblo y una tradición, que pretende definir la identidad de un territorio y sus factores de diferenciación cultural."* (Jiménez y Cirera, 2014: 120).

La construcción de la arquitectura vernácula está asociada a procesos creativos y técnicos que no requieren de un profesional especializado como, por ejemplo, un arquitecto, esto debido a que suelen construirse siguiendo procesos intuitivos, con decisiones pragmáticas basadas en las condiciones específicas del territorio y los recursos disponibles que constituyen aportes sostenibles a la obra, respondiendo de esta manera al entorno específico, así como a los requerimientos de los usuarios de esta construcción.

Una de las técnicas más conocidas es el adobe -nombre por el cual se identifica tanto al sistema constructivo como al bloque de tierra, paja y agua que lo conforma, el cual se dejaba expuesto al sol o a un exterior cubierto para su secado, convirtiéndose en una de las técnicas constructivas más recurrentes y antiguas de la humanidad (Díaz *et al.*, 2021); junto con técnicas como la quincha, conocida en el resto de Latinoamérica como bahareque; el tapial con sus variaciones de adobón, tapia; la pandereta y el adobillo, entre otras.

Lo 'vernáculo', como término, ha recibido diversas interpretaciones según las épocas y autores, entre ellas, por ejemplo, la denominación de: arquitectura primitiva, de masas, campesina, indígena, rural, folklórica, etc. (Torres Zárate, 2009).

Existe coincidencia entre varios autores, al afirmar que el interés por la arquitectura vernácula se inició en Inglaterra en el siglo XIX como respuesta al proceso de industrialización propiciado por la revolución industrial. Tillería González (2006) señala que, desde esas latitudes comenzó una campaña por la vuelta a lo artesanal, por el respeto a la naturaleza de los

materiales, al rescate de los oficios y a la relación de la actividad humana con el espacio, lo que hizo que las prácticas vernáculas se revalorizaran y se buscara legarlas a las generaciones futuras. Ya, a principios del siglo XX, este interés se extendió desde Inglaterra al resto de Europa, Asia, África y Latinoamérica, lo que generó intervenciones y estudios destacados en las regiones del mundo donde esta clase de arquitectura es abundante.

Como indican Tillería González (2006) y Maldonado y Vela Cossio (2011), en un principio los estudios científicos de la arquitectura vernácula en tierra se abordaron desde campos disciplinares cercanos al estudio del hombre - como la antropología, la etnografía, la historia y la arqueología- y no es sino a partir del movimiento moderno cuando la temática cobra interés en el área de la arquitectura y la construcción. Es así como se podría afirmar que el tema y los estudios de arquitectura vernácula en tierra, desde la cientificidad, tienen, desde sus orígenes, un tinte disciplinar amplio, que a veces roza con la interdisciplinariedad, derivado, sin duda, de la importancia y la complejidad que tiene la acción de habitar propia de lo humano, cuya comprensión no se alcanza desde una sola perspectiva.

Inicialmente, estos estudios sobre arquitectura vernácula en tierra se centraron en conocer las características de los sistemas constructivos asociados al material, y luego se desarrollaron otros aspectos como los orientados a la valorización e intervención de lo preexistente, cuya intención ha apuntado en los últimos años a incorporar a las comunidades en estas tareas. Este ha derivado a su vez en aproximaciones teóricas y conceptuales, así como reflexiones sobre las cuales se sigue disertando.

Del mismo modo, estos aspectos han supuesto una dinámica de intercambio de saberes desde el campo académico y el campo comunitario, lo que ha redundado en el diseño de metodologías y técnicas novedosas orientadas a la sensibilización consciente acerca del valor de estas edificaciones, así como el desmontaje del discurso modernista que insistía

en la supuesta vulnerabilidad de la construcción en tierra.

En Chile, temas como las culturas constructivas y sus dinámicas de transformación han sido tratados en investigaciones a partir del estudio de edificaciones de valor patrimonial proponen recomendaciones para su protección, recuperación y aporte para su sostenibilidad; además de caracterizaciones, discusiones sobre su valor, y pautas para su reconstrucción en casos de sismos.

Otras investigaciones se inscriben en el campo de la identificación, reconocimiento e intervención de la arquitectura vernácula de tierra, profundizando el estudio de uno de los casos de la presente investigación (Leiva, 2021), proponiendo un programa de rehabilitación para la ex-estación de Trenes de Pelicana, en el Valle de Elqui, centrado en los intereses de la comunidad, quienes manifestaron la necesidad de restaurar la edificación, añadiendo un programa exterior (cancha multiuso) para el desarrollo de actividades recreativas y deportivas en los alrededores.

Otro aspecto dentro del estudio de la arquitectura vernácula de tierra ha tenido que ver con su valorización, tanto simbólica, como histórica y estética, lo que ha servido como fundamento para su reconocimiento como patrimonio vernáculo.

Más allá de lo antes expuesto se conoce de múltiples y muy variadas investigaciones en el campo de la arquitectura vernácula en tierra, las que reúnen diversos ejes temáticos, además de los señalados, lo que lleva a afirmar que los estudios en esta materia son de una variedad temática, inconmensurable, cuyas posibilidades se multiplican y diversifican exponencialmente, teniendo en cuenta que los rastros de esta arquitectura están presentes desde la prehistoria de la humanidad y en casi todos los espacios de la geografía terrestre. Es así como se ha llegado en cada país y en cada región a grandes tipificaciones, clasificaciones, conceptos y teorías que, juntas y a través de congresos y encuentros, han ido conformando todo el sustento

epistémico que abarca el mundo de la arquitectura vernácula en tierra.

En cuanto a su valor, además de ser parte de una tradición constructiva, arquitectónica, popular, identitaria y cultural, actualmente destaca el *"representar un modelo de desarrollo sustentable del hábitat, pues a través de simples y económicas soluciones, mantiene un fuerte respeto hacia el territorio, sus recursos naturales y sus estructuras sociales."* (Jorquera, 2014: 4). Esta riqueza concuerda con el sentido de valor patrimonial expuesto en documentos internacionales relativos a la conservación del patrimonio cultural, donde se establece que *"la conservación del patrimonio cultural en todas sus formas y periodos históricos está arraigada en los valores atribuidos al patrimonio cultural."* (Consejo de Monumentos Nacionales, 2015: 180), lo que refiere a una diversidad de atributos, tanto tangibles como intangibles, que contemplan desde el valor cultural, tradicional o patrimonial en su conjunto hasta valores específicos como los arquitectónicos, urbanos, estéticos, artísticos, científicos, arqueológicos; o valores históricos, espirituales y sociales, los que pierden sentido si no son atendidos y entendidos como atributos propios de un sistema integral de la cultura. De allí la importancia que se otorga al contexto cultural para su significación, ya que, tal como señala ICOMOS *"el valor y la autenticidad del patrimonio arquitectónico no pueden fundamentarse en criterios predeterminados, porque el respeto que merecen todas las culturas requiere que el patrimonio material de cada una de ellas sea considerado dentro del contexto cultural al que pertenece."* (Consejo Nacional de Monumentos, 2015: 181). En cuanto al valor del patrimonio vernáculo, es en la Carta de Patrimonio Vernáculo Construido, de México 1999, donde por primera vez se reconoce el interés por su resguardo (Consejo de Monumentos Nacionales, 2015: 89). Todo lo cual se orienta en hacer ver que las arquitecturas vernáculas *"son a su vez expresiones complejas y cambiantes, adaptadas a un medio geográfico e histórico, relacionadas con una función y*

comunidad, y que, en tanto que expresión cultural de esta última, contienen valores humanos que la caracterizan y le dan sentido." (Pérez Gil, 2018: 25).

En el caso de Chile, la arquitectura vernácula en tierra ha estado ampliamente arraigada a las raíces culturales desde el norte al sur del territorio, de modo que hoy es posible identificar por lo menos seis principales culturas constructivas en tierra (CCT): la CCT andina, la CCT de las salitreras, la CCT del Norte Chico, la CCT del Valle central, la CCT de Valparaíso y la CCT de Santiago Poniente (Jorquera, 2014), con variadas tipologías, técnicas y saberes que dan cuenta de la diversidad cultural y ambiental del país. Tan es así, que para el año 2009, el patrimonio de tierra en Chile representaba alrededor de un 40% del total del patrimonio construido, según el inventario del Ministerio de Obras Públicas (MOP), (Karmelic Visintainer, 2016).

En el Valle del Elqui, región de Coquimbo, existe un patrimonio vernáculo en tierra, que se expresa a través de diversidad de tipologías y sistemas constructivos y en el uso de distintas técnicas y materiales compatibles con la tierra, lo que representa una expresión construida que continúa formando parte de la identidad de las comunidades y que se manifiesta en una generalizada preocupación por la mantención de las edificaciones y de las fachadas, sobre todo en los centros urbanos de las comunas de Vicuña y Paihuano, aun cuando la existencia de zonas e inmuebles protegidos oficialmente es bastante limitado, y fuera de programas de rehabilitación con fondos estatales.

A lo largo de las rutas que conectan las distintas localidades (FIGURA 1), es posible observar edificaciones rurales, en su mayoría construidas con la técnica de adobe tradicional, con alto grado de deterioro, algunas abandonadas y otras con un uso activo por parte de sus habitantes. Entre estas edificaciones se identifican haciendas, casas de trabajadores, iglesias, estaciones de trenes, entre otras; todas con inminente valor patrimonial.



FIGURA 1. Localización de localidades con edificaciones catastradas. Fuente: elaboración propia

1.1 Protección del patrimonio arquitectónico en el Valle del Elqui

En cuanto a la protección del patrimonio de tierra en el Valle del Elqui, existen a la fecha, tanto inmuebles como zonas protegidas; salvaguarda que ha sido otorgada por los dos mecanismos de protección más relevantes en torno al patrimonio arquitectónico en Chile: la Ley de Monumentos Nacionales y el artículo N°60 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).

En cuanto a los inmuebles protegidos, resaltan aquellos dedicados a la memoria de Gabriela Mistral; la Escuela N°10 *Jerónimo Godoy Villanueva* en Pisco Elqui, declarada monumento histórico (MH) en 2014; el inmueble *Casa Escuela Rural de Montegrande*, declarado MH en el año 1979 y la 'Casa de las Compañías', declarada MH en 2008, entre otros, dentro de la región de Coquimbo.

Uno de los programas más exitosos relacionados al rescate patrimonial es justamente el proyecto de la 'Ruta Mistraliana' -que abarca 150 kilómetros desde Los Andes hasta el océano Pacífico- iniciativa del Gobierno Regional, que

nace como idea el año 2007, incorporándose a la cartera de Obras Bicentenario con prioridad presidencial. Esta ruta contempla obras que forman parte del Programa de Puesta en Valor del Ministerio de Obras Públicas (MOP), entre ellas, 11 hitos emblemáticos, 7 hitos simbólicos y 5 monumentos históricos, entre los cuales se cuentan los ya mencionados.

Con relación a las zonas protegidas, se ha verificado la existencia de una zona típica -ZT- en la comuna de Vicuña, específicamente en el poblado de Diaguitas y dos zonas de conservación histórica -ZCH- en la comuna de Paihuano, en las localidades de Paihuano y Pisco Elqui.

Finalmente, es importante mencionar la existencia de otros tipos de protección, como las rutas patrimoniales establecidas por el Ministerio de Bienes Nacionales, específicamente la ruta 'Valles transversales Camino los Andes -Vicuña', y un área a lo largo del valle que ha sido declarada como Zona de Interés Turístico (ZOIT). En este sentido, es importante que la promoción del turismo en la zona del Valle del Elqui

considere la incorporación de los valores patrimoniales arquitectónicos, tema que en el caso de la ZOIT no se plantea, más aún cuando es el Valle del Elqui uno de los seis destinos turísticos internacionales de la región de Coquimbo, en donde el turismo cultural ha tomado una especial relevancia.

2. Metodología

La investigación se ha desarrollado desde la perspectiva metodológica de la comprensión sintagmática u holística de la ciencia.

Este modelo de investigación ha sido desarrollado por Hurtado (1998) desde finales de los años ochenta y es una aproximación a la investigación que integra de manera coherente diversas perspectivas paradigmáticas o aproximaciones al conocimiento, lo que permite resolver la tirantez que entre los modelos epistémicos se había dado en el desarrollo de la ciencia moderna, así como el eclecticismo metodológico de la posmodernidad. Para la comprensión sintagmática el germen de la investigación está en la pregunta de investigación y es esta la que orienta su desarrollo. Para este caso, la pregunta que se planteó fue: ¿Cuáles serían los lineamientos a considerar para la rehabilitación patrimonial de tres edificaciones vernáculas en tierra, no resguardadas oficialmente, en estado de abandono y con un alto grado de deterioro, ubicadas en tres localidades de la comuna de Vicuña, en el Valle del Elqui?, pregunta que por su naturaleza remite a una investigación de tipo proyectiva, debido a que su objetivo es una propuesta de lineamientos, cuyas unidades de estudio son tres edificaciones: la ex estación de trenes de Pelicana, la capilla Nuestra Señora de Lourdes del sector Dos Pinos y una vivienda en la localidad de El Tambo.

En este punto de la investigación se han desarrollado los tres primeros objetivos específicos, los cuales apuntaron a:

1. Identificar edificaciones de tierra, en abandono y/o deterioro y de inminente valor patrimonial en la comuna de Vicuña, preferentemente en zonas alejadas del núcleo urbano de la comuna y seleccionar

tres casos representativos de tipología diversa.

2. Establecer el grado de valorización de los tres casos de estudio por parte de las comunidades implicadas, de modo de poder considerar a futuro, la pertinencia de algún tipo de intervención.
3. Precisar el nivel de compromiso de la comunidad para la rehabilitación en los tres casos de estudio; esto dado el interés, que existe en este proyecto, de incorporar a las comunidades en el proceso de rehabilitación que se llevaría a cabo una vez diseñados los lineamientos finales.

Para alcanzar estos objetivos se diseñaron dos cuestionarios, cada uno de los cuales atendió al evento de estudio que le correspondía, a saber: la valoración y el nivel de compromiso. En ambos casos se aplicaron diferentes tipos de preguntas cuyas respuestas se estimaron en parámetros de intensidad que iban de 1 a 7 puntos; si, no y tal vez; o respuestas de tipo, por lo que el análisis se realizó con técnicas mixtas: cualitativas y cuantitativas.

3. Acerca de las edificaciones estudiadas

Los casos seleccionados para esta investigación fueron: la ex estación de trenes de la localidad de Pelicana (29° 59' 17"S; 71° 00' 24"W), la Capilla Nuestra Señora de Lourdes en la localidad de Dos Pinos (29° 58' 07"S; 70° 59' 07"W) y una vivienda ubicada en la localidad de El Tambo (30° 01' 52"S, 70° 46' 40"W). Estas localidades forman parte integrante de los poblados ubicados alrededor de la cuenca hidrográfica del río Elqui. Administrativamente la localidad de Pelicana pertenece a la comuna de La Serena, y Dos Pinos, junto a El Tambo, a la comuna de Vicuña. Tanto la comuna de Vicuña como la de la Serena forman parte a su vez, de la Provincia del Elqui, la que está conformada además por las comunas de Coquimbo (su capital), Andacollo, La Higuera y Paihuano.

Estas edificaciones fueron seleccionadas debido a que por una parte, se encuentran alejadas del núcleo urbano de Vicuña; además, porque representan tres tipologías diversas dentro de las catastradas, lo que arrojó luces

acerca de la problemática general del estado de conservación de edificaciones similares a lo largo y ancho del Valle del Elqui; y finalmente, porque cuentan con comunidades que mostraron interés por su patrimonio, y por la búsqueda de mecanismos para una posible rehabilitación. Cabe mencionar que el daño estructural que presentan las edificaciones seleccionadas, en general son daños por falta de mantención y daño sísmico acumulado; aunque también se observa daño por agentes bióticos y abióticos en zonas específicas.

3.1 La exestación de trenes de Pelicana

En su momento, la ex estación formaba parte del recorrido del ramal 'La Serena-Rivadavia', cuyo objetivo era generar una vía, que, comenzando en La Serena, ascendiera hacia el oriente siguiendo el curso del río Elqui hasta llegar al poblado de Rivadavia, uniendo localidades, lo cual se cumplió por tramos. El tren estuvo operativo desde el año 1884 hasta el año 1975.

En la actualidad la ex estación se encuentra abandonada y en mal estado, y con una degradación importante a nivel estructural en sus muros y techumbre, a diversas escalas (FIGURA 2). Pese al grado de deterioro del inmueble aún se mantiene en pie parte de la construcción, pero corre el riesgo de terminar por desmoronarse, sobre todo ante un movimiento sísmico (Leiva, 2021). La estructura de la exestación está conformada por tabiquería de madera rellena con bloques de adobe -una técnica conocida tradicionalmente como 'Pandereta'- con una cubierta a cuatro aguas que se extiende metro y medio generando un corredor -dispositivo tradicionalmente utilizado en la arquitectura colonial-, soportada tanto por escuadras de madera (FIGURA 3), que se amarran desde los muros exteriores, como por pilares de madera de álamo, que hoy se encuentran en una estado de degradación muy grave causado por agentes bióticos (principalmente termitas).



FIGURA 2. Imagen actual de la exestación de trenes de Pelicana (julio, 2021). Fuente: elaboración propia



FIGURA 3. Detalle constructivo. Fuente: elaboración propia

3.2 Capilla Nuestra Señora de Lourdes de Dos Pinos

La localidad de Dos Pinos se ubica en el sector del límite de la comuna de Vicuña con La Serena, conocido antiguamente como Marquesa La Baja. Se estima que las capillas del valle manifiestan una impronta del s. XIX (Guarda, 1986), y está en particular, se encuentra en un estado de conservación regular (FIGURA 4), con daños



FIGURA 4. Capilla Dos Pinos, julio 2021.
Fuente: elaboración propia

Esta edificación ha sido seleccionada en gran parte debido al compromiso manifiesto con su conservación por parte de la comunidad y, además, por su singularidad tipológica, arquitectónica y constructiva (Valdés, 2022), ya que si bien presenta una tipología similar a las demás capillas del valle -como la de Altovalsol- posee una nave más ancha y más baja, con una cubierta debilitada, acusada por los daños verificados en el tercio superior de los muros, lo que está afectando a la estructura en forma global.

La Capilla está construida con la técnica de adobe tradicional, desarrollada con algunas variaciones dentro del contexto de la cultura constructiva de tierra del Norte Chico y presenta otra particularidad referente a su ornamentación, específicamente en cuanto al altar (FIGURA 5), el que está conformado por una gruta e imágenes que recrean la aparición de la Virgen de Lourdes

acumulados especialmente por falta de mantención y por los sismos ocurridos en la zona. A pesar de esto, es una edificación que se encuentra en uso permanente y que la comunidad valora y declara como el epicentro de la vida sociocultural y religiosa de la pequeña comunidad de Dos Pinos, conformada por alrededor de 40 familias (Valdés, 2022).



FIGURA 5. Interior de la capilla con vista hacia el altar. Fuente: elaboración propia

a Santa Bernardita, lo que denota un origen devocional mariano, con fuertes raíces en la comunidad, la que celebra con fervor la fiesta de Nuestra Señora de Lourdes, en febrero de cada año (Valdés, 2022).

3.3 Vivienda de El Tambo

El Tambo es una localidad que se ubica aproximadamente a unos 10 kilómetros del centro de Vicuña y es reconocida por ser uno de los primeros asentamientos humanos del Valle del Elqui.

La vivienda seleccionada (FIGURA 6) corresponde al lugar en donde se originó la fiesta que actualmente se conoce como 'Mateada Mistraliana'. En 1957 Gabriela Mistral visita la localidad, y esa vivienda específicamente, compartiendo un mate con la religiosa Rosa Elena.

Hoy la vivienda presenta serios problemas estructurales, a nivel de coronamiento de muros, daños en juntas de muros (FIGURA 7) y en vanos de puertas y ventanas, lo que está afectando la

estabilidad completa de la edificación; además de problemas por degradación de maderas y otros relacionados con la protección y mantención general de los muros.



FIGURA 6. Vivienda de El Tambo desde vereda.
Fuente: elaboración propia



FIGURA 7. Interior de la vivienda.
Fuente: elaboración propia

4. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la toma de muestra en las tres localidades, iniciando con un análisis global en cuanto al grupo etario, distribución por género y nivel educacional de las tres poblaciones. Luego de este análisis, se dará paso a la información específica de las tres comunidades, en torno a la valoración de las edificaciones y el nivel de compromiso, de modo de evaluar la pertinencia y factibilidad de un futuro proceso de rehabilitación.

Los resultados arrojados por el instrumento corresponden a un universo de 43 personas, entre las cuáles, en su mayoría, pertenecen a población adulta (con edades entre 18 y 64 años) y de género predominantemente femenino (FIGURAS 8 y 9). Por otro lado, se observa que la mayoría de la población ha cursado educación básica y solo una cantidad mínima ha cursado educación universitaria (FIGURA 10), lo que indica que es una población con un nivel de estudio elemental, lo que puede estar dificultando la generación de instancias de colaboración o apoyo con instituciones públicas o privadas y/o la adquisición de herramientas o habilidades que

les permitan mejorar el estado actual de sus edificaciones.

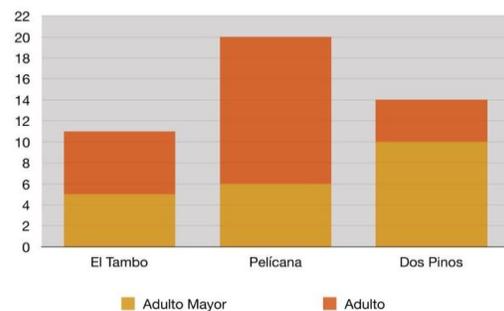


FIGURA 8. Grupo etario. Fuente: elaboración propia

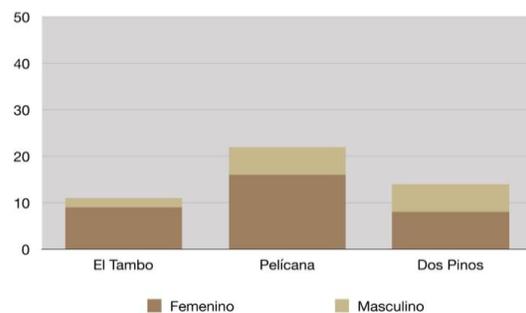


FIGURA 9. Distribución por género. Fuente: elaboración propia

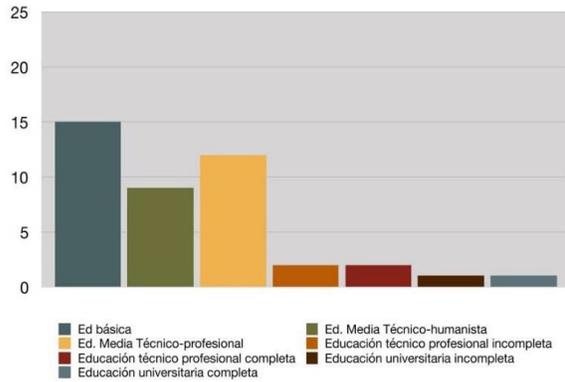


FIGURA 10. Nivel educativo. Fuente: elaboración propia

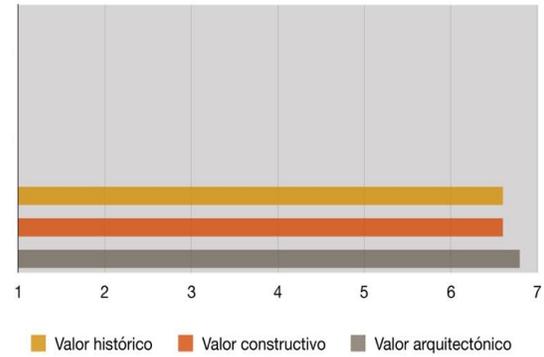


FIGURA 11. Grado de valoración Pelicana
Fuente: elaboración propia

En cuanto al grado de valoración, los resultados arrojan que tanto la comunidad de Pelicana, como la de Dos Pinos y El Tambo, han otorgado una valoración por sobre los 6 puntos -en una escala con un máximo de 7 puntos- a aquellas preguntas que identifican las variables de valor histórico, constructivo y arquitectónico en torno a las edificaciones; resultados que han sido agrupados por variables. Entre las tres comunidades, Pelicana (FIGURA 11) y El Tambo (FIGURA 13) presentan un resultado casi idéntico,

por sobre los 6,5 puntos de valoración en todas las variables, mientras que Dos Pinos (FIGURA 12), presenta una leve diferencia, ubicándose entre los 6 y 6,5 puntos de valoración, lo que indica que para las tres comunidades su rehabilitación es fundamental para la conservación de los valores históricos, constructivos y arquitectónicos reflejados en las particularidades de las edificaciones estudiadas y, por ende, valiosas para la conservación de los atributos patrimoniales del entorno de cada localidad.

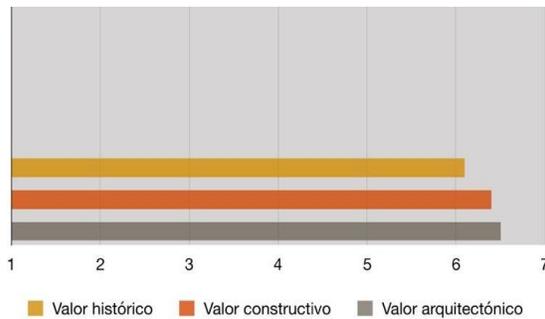


FIGURA 12. Grado de valoración Dos Pinos
Fuente: elaboración propia

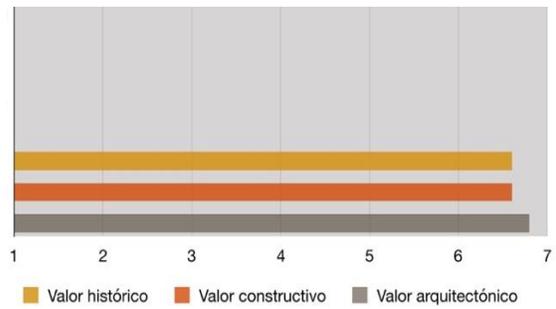


FIGURA 13. Grado de valoración El Tambo
Fuente: elaboración propia

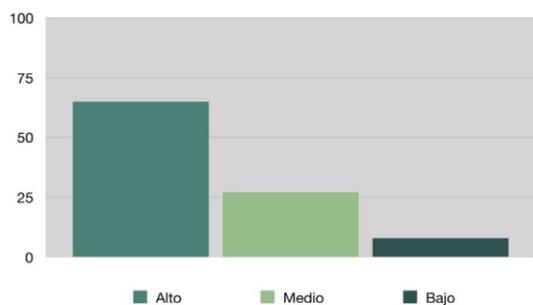


FIGURA 14. Grado de compromiso Pelicana. Fuente: elaboración propia

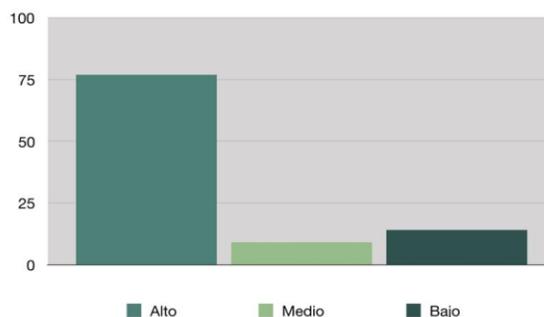


FIGURA 15. Grado de compromiso Dos Pinos. Fuente: elaboración propia

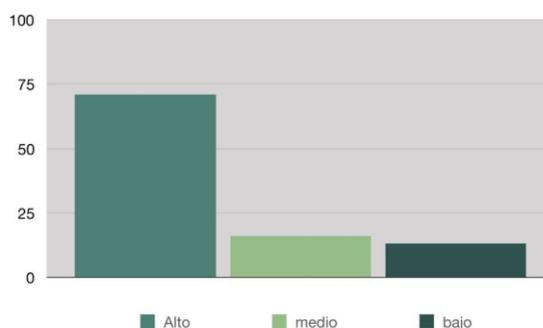


FIGURA 16. Grado de compromiso El Tambo. Fuente: elaboración propia

5. Conclusiones

El análisis de los resultados permite concluir que el grado de compromiso y valoración de las comunidades del Valle del Elqui, tendentes a la recuperación de las edificaciones seleccionadas para este estudio, es alto, en todos los casos. Se deduce igualmente que las comunidades consultadas conocen y valoran sus edificaciones construidas en tierra y tienen especial interés en conservarlas, exaltando sus técnicas originales, para lo cual están dispuestos a participar en talleres de formación e instancias de difusión y salvaguarda.

El análisis de los datos indica que las comunidades en las que se sitúan los casos de estudio son comunidades donde las mujeres dominan en cuanto a manifestación del interés por la conservación del patrimonio en tierra seleccionado, a excepción de la comunidad de

Dos Pinos, donde esta relación se invierte. Otro dato que rescatar es el interés hacia el tema que muestran los adultos mayores, grupo etario que domina en el estudio.

Respecto al nivel educativo se evidencia que son comunidades con un nivel de instrucción de medio a bajo. También que son muy homogéneas en cuanto a sus opiniones respecto a la conservación de las edificaciones a recuperar.

Finalmente, se concluye que los resultados otorgan viabilidad y pertinencia para un futuro proyecto de rehabilitación y suponen un punto a favor para el cumplimiento del objetivo general del proyecto, que consiste en la realización de lineamientos generales para rehabilitación de edificaciones vernáculas de tierra en El Valle del Elqui. La rehabilitación de estas edificaciones supone un trabajo arduo de reflexión y precisión

de los aspectos a atender ya que son arquitecturas de alto valor, que manifiestan en sus formas y sistemas constructivos, una sabiduría que se traduce en el manejo de técnicas que han sido refinadas en el tiempo, siendo estos edificios, depositarios de un conocimiento ancestral que en la mayoría de los casos no ha sido documentado; además de un sabiduría con relación al territorio, al uso y manejo inteligente de los recursos escasos, con características únicas de cada localidad, en este caso, del Valle del Elqui.

6. Referencias citadas

- CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES. 2015. *Documentos de ICOMOS. Cuaderno N°111*. Disponible en: <https://www.monumentos.gob.cl/publicaciones/libros/cuaderno-ndeg-111-documentos-icomos>. [Consulta: marzo, 2021].
- CONSEJO INTERNACIONAL DE MONUMENTOS y SITIOS (ICOMOS). 1999. Disponible en: <https://www.icomos.org>.
- DÍAZ, M; RAMÍREZ, D y J. RODRÍGUEZ. 2021. *Adobe*. Fundación CASERTA. Santiago, Chile. Disponible en: https://issuu.com/patrimoniocultural123/docs/adobe_
- GUARDA, C. 1986. *Capillas del Valle del Elqui*. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- HURTADO, J. 2012. *Metodología de la investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia*. Cieza-Sypal. Bogotá, Colombia / Caracas, Venezuela. [Consulta: marzo, 2021].
- JIMÉNEZ, P. y A. CIRERA. 2014. "Arquitectura vernácula: entre lo local y lo global". *Anuario Jóvenes Investigadores*, 1: 120-122.
- JORQUERA, N. 2014. "Aprendiendo del patrimonio vernáculo: tradición e innovación en el uso de la quincha en la arquitectura chilena". *Revista de Arquitectura*, 20(29): 4-11.
- KARMELIC VISINTEINER, L. 2016. *Terremoto Chile 2010. Reconstrucción/restauración patrimonial: Proceso de validación de la tierra como material vigente. Balance de las intervenciones en la VI región*. Universidad de Sevilla. Departamento de Historia, Crítica y Composición Arquitectónica. España. Tesis de Doctorado. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/39292>.
- LANDA C., V y R. G. SEGURA C. 2017. "Algunas reflexiones sobre la 'Arquitectura Vernácula'". *Cuadernos de Arquitectura*, 07(07): 67-71. Disponible en: <http://cuadernos.uanl.mx>.
- LEIVA, C. 2021. *Plan de rehabilitación de la ex estación de tren Pelicana, Valle del Elqui, Chile*. Escuela de Arquitectura. Universidad de Santiago de Chile (USACH). Trabajo de Grado (Maestría).
- MALDONADO, L. y F. VELA COSSIO. 2011. "El patrimonio arquitectónico construido con tierra. Las aportaciones historiográficas y el reconocimiento de sus valores en el contexto de la arquitectura popular española". *Informes de la Construcción*, 63(523): 71-80. Disponible en: <https://researchgate.net/publication/348848958>. [Consulta: marzo, 2021].

PÉREZ GIL, J. 2018. "Un marco teórico y metodológico para la arquitectura vernácula". *Ciudades*, 21: 01-28. Disponible en: <https://doi.org/10.24197/ciudades.21.2018.01-28>.

TILLERÍA GONZÁLEZ, J. 2006. "La arquitectura sin arquitectos, algunas reflexiones sobre arquitectura vernácula". *AUS*, 8: 12-15. Disponible en: <https://doi.org/10.4206/aus.2010.n8-04>.

TORRES ZÁRATE, G. 2009. *La arquitectura de la Vivienda Vernácula*. Plaza Valdés. México.

VALDÉS, C. 2022. *Plan de conservación sostenible de la arquitectura en el Valle del Elqui: Caso Capilla Nuestra Señora de Lourdes de Dos Pinos*. Escuela de Arquitectura. Universidad de Santiago de Chile (USACH). Chile.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Santiago de Chile; agosto, 2022

Participación social y gobernanza en la formulación de políticas públicas de ordenación territorial

Participação social e governança na formulação de políticas públicas
de planejamento territorial

Social participation and governance in the formulation of public policies
for land management

María Teresa Delgado de Bravo y Ceres Isabel Boada Jiménez

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Escuela de Geografía
Mérida, Venezuela
tere1947@hotmail.com; ceresboada51@gmail.com

Bravo: <https://orcid.org/0000-0002-9616-1591>

Boada: <https://orcid.org/0000-0003-3406-9367>

Resumen

Se muestran lineamientos básicos claves como requerimientos de educación ambiental, al emprender proyectos de ordenamiento territorial, enmarcados en una visión compartida de la realidad, sin el sesgo técnico ni unidireccional de quienes lo adelantan, que involucre las diferentes organizaciones sociales y comunidades locales, de forma integrada, coordinada y cooperativa con los actores técnicos e institucionales. Participación y gobernanza constituyen elementos que acompañan el proceso de formulación y gestión del plan de ordenamiento, con fines de desarrollo sostenible y bienestar de la población, acorde con el manejo adecuado de los recursos naturales y la prevención de riesgos ambientales. Mantienen su papel e importancia en momentos secuenciales de formulación de los planes de ordenamiento, desde el diagnóstico participativo, el tránsito a la visión compartida a futuro y la propuesta de acciones, normas y procedimientos, dirigidos al logro de una situación territorial con condiciones adecuadas para un desarrollo integral y sostenible del territorio.

PALABRAS CLAVE: educación ambiental; organizaciones sociales; comunidades locales;

Resumo

As principais diretrizes básicas são apresentadas como requisitos para a educação ambiental, ao realizar projetos de planejamento territorial enquadrados em uma visão compartilhada da realidade, sem o viés técnico ou unidireccional daqueles que o promovem, envolvendo as diferentes organizações sociais e comunidades locais, de forma integrada, coordenada e cooperativa com os atores técnicos e institucionais. A participação e a governança são elementos que acompanham o processo de formulação e gestão do plano de planejamento, visando o desenvolvimento sustentável e o bem-estar da população, de acordo com o manejo adequado dos recursos naturais e a prevenção de riscos ambientais. Elas mantêm seu papel e sua importância nos momentos sequenciais da formulação dos planos de planejamento, desde o diagnóstico participativo, a transição para a visão compartilhada do futuro e a proposta de ações, normas e procedimentos, com o objetivo de alcançar uma situação territorial com condições adequadas para o desenvolvimento integral e sustentável do território.

PALAVRAS-CHAVE: educação ambiental; organizações sociais; comunidades locais; desenvolvimento sustentável.

Abstract

Key basic guidelines are shown, such as environmental education requirements, when undertaking territorial planning projects, framed in a shared vision of reality, without the technical or unidirectional bias of those who advance it, involving different social organizations and local communities, in a way integrated, coordinated and cooperative with technical and institutional actors. Participation and governance are elements that accompany the process of formulation and management of the management plan, for the purposes of sustainable development and well-being of the population, in accordance with the proper management of natural resources and the prevention of environmental risks. They maintain their role and importance in sequential moments of formulation of management plans, from the participatory diagnosis, the transition to a shared vision of the future and the proposal of actions, regulations and procedures, aimed at achieving a territorial situation with adequate conditions for an integral and sustainable development of the territory.

KEYWORDS: environmental education; social organizations; local communities; sustainable development.

1. Una reflexión introductoria conceptual acerca de la importancia de la participación y la gobernanza en ordenamiento territorial

El concepto de participación implica la acción de ser parte de algo, de intervenir o compartir en un proceso, denota decisión y/o acción; tiene la connotación de un acto social colectivo, producto de una decisión individual que contempla dos elementos: la influencia de la sociedad sobre el individuo y la voluntad personal de influir en la sociedad (Merino, 1996).

Uno de los grandes desafíos educativos de cara al siglo XXI es construir colectivamente una legitimidad en los procesos de formulación e implementación de políticas públicas, mediante la transparencia en el uso y la difusión de los datos e información de forma tal de promover la participación de la ciudadanía, como método de empoderamiento, y el control social para el establecimiento empírico del monitoreo, seguimiento y evaluación como mejora de la educación con equidad y calidad.

Sin embargo, definir la participación no es sencillo, debido a la vaguedad que se ha generado en torno a su significado real, sus expectativas e implicaciones. Se trata de un concepto polisémico, sujeto a múltiples interpretaciones con utilización variada, con el cual nadie se muestra abiertamente en desacuerdo, aun cuando en ocasiones es usado con un alcance acorde a intereses particulares.

Se encuentran así en la literatura, diferentes modalidades de participación que, en muchos casos, son usadas como sinónimos, pero que pueden diferir en su naturaleza y alcances: participación ciudadana, social, política, comunitaria,...son connotaciones comunes utilizadas por diversos autores. Puede decirse que la mayoría de ellos, aunque sin un consenso tajante, coinciden en señalar que el término más global para significar la intervención de la ciudadanía en los procesos de gestión gubernamental es la 'participación ciudadana', más vinculada a los aspectos legales, reconociéndose en ese concepto los medios de 'participación política', relacionada a los procesos electorales, a los partidos y a la actividad en campañas políticas, mientras que los medios de participación en lo económico y

social se pudieran asimilar al término 'participación social', entendida esta como la participación protagónica de la sociedad civil en la gestión pública. A la 'participación comunitaria' se le asigna un ámbito más local y un carácter asistencial por parte del Estado (Delgado de Bravo, 2018).

Cualquiera sea la modalidad de que se trate o el uso del término sin adjetivación alguna, una participación eficaz debe ser libre (realizada voluntariamente, ya sea a modo individual o a través de sus colectivos y asociaciones), autónoma (no cooptadas o controladas de cualquier forma por la organización del Estado, en cuyo caso pierden autonomía y se convierten en instancias gubernamentales), sin exclusiones (ninguna instancia puede abrogarse el derecho de vetar la incorporación de algún individuo, por la única razón de pertenecer a un grupo determinado).

En el caso particular de los planes de ordenamiento territorial, la intervención de los ciudadanos correspondería, a nuestro juicio, al concepto de 'participación social' en los términos de una planificación participativa de todos los actores sociales, directamente o a través de sus representantes, en los procesos de formulación, ejecución, seguimiento y control de los planes.

La participación entendida como un proceso social que genera la interacción o relacionamiento de diferentes actores en la definición de su destino colectivo. Esta interacción involucra relaciones de poder que se presentan en todos los espacios donde se despliegan relaciones humanas y que tienen una incidencia relativa según los intereses, las valoraciones y las percepciones de los involucrados en la interacción (INAFED, 2007, citado por Méndez y Delgado, 2010). Esta es una definición bastante genérica en la que entran componentes sociales y políticos, con énfasis en la parte social, pero involucrando las relaciones de poder existentes en todo grupo social.

El tema de participación social y el papel relevante que debe jugar en procesos planificados, entre los cuales se destaca la ordenación territorial, cobra cada día mayor vigencia en las posibilidades de éxito de políticas públicas dirigidas al logro de un desarrollo sostenible y del bienestar de las

comunidades, aunque su valor en políticas públicas pierde contenido en la medida que sea entendida más como instrumento para legitimar posiciones de poder que un instrumento para alcanzar fines públicos y de transformación social.

En consecuencia, resulta un aspecto a ser problematizado y estudiado en busca de posibles acciones que permitan comprender mejor la relación entre los distintos actores que intervienen en el proceso de los proyectos institucionales, para ampliar su participación en la operatividad, gestión y planificación de los proyectos estatales.

Hoy día la participación social se perfila como elemento básico para el planteamiento y puesta en práctica de las políticas de Estado; permite transmitir las necesidades reales de la población, a efectos de generar las políticas pertinentes, por parte de los entes públicos, los cuales bajo entornos aceptables de gobernanza, intentan satisfacer los planteamientos expresados.

Las políticas públicas se articulan intersectorialmente generando sinergias e impactos de unas políticas sobre otras, que facilitan el proceso de planificación; se articulan también territorialmente entre los niveles de la administración central, intermedio y local, buscando soluciones adaptadas al territorio para abordar retos del desarrollo y requieren la participación ciudadana, entendida como motor de transformación en el bienestar social, económico, ambiental, territorial, lo cual debe conducir a que se produzcan cambios en las relaciones de poder dominantes (Méndez y Delgado, 2010).

La nueva arquitectura de las políticas públicas, y su materialización para el desarrollo de los territorios, se fundamenta en la participación social, en los diferentes niveles señalados. El empoderamiento de los actores sociales y su intervención en el andamiaje institucional, favorecen el accionar de la gobernanza en la búsqueda de un futuro territorial que, entre otros, también responda a la prevención y tratamiento de los riesgos siconaturales, con un manejo adecuado de los recursos naturales, para preservar la continuidad del potencial natural (Méndez, 2017).

En la utilización del poder la gobernanza actúa como un proceso de toma de decisiones y consenso de prioridades al convertir determinadas necesidades de la población en políticas públicas, por tanto requiere acción y compromiso de actores institucionales, técnicos, públicos y privados, para atenuar las asimetrías de poder en la gestión de territorios: participación social y gobernanza constituyen así un binomio indisoluble para encarar los procesos de ordenación territorial

Esto justifica la importancia creciente que han adquirido los temas de gobernanza y participación social en la formulación de políticas públicas territoriales, entre las que destaca la ordenación territorial y el control de riesgos siconaturales como temas fundamentales involucrados tanto en los objetivos de desarrollo sostenible, previstos en la Agenda 2030, como en el tema de consecuencias del cambio climático.

En el ámbito de las políticas públicas el territorio puede ser visto y comprendido como una nueva unidad de referencia y mediación de las acciones del Estado y el enfoque de desarrollo territorial un modo de acción que valora atributos políticos y culturales de las comunidades y sus actores (Schneider y Peyré, 2006).

Siguiendo a Castoriadis (1997) se trata entonces de un proceso de generación de autonomía y construcción de un proyecto colectivo que es la única forma posible para la realización de la emancipación. Así, todo proceso de desarrollo tendrá inexorablemente un sentido para la sociedad.

2. Participación y gobernanza en la noción de propósito de planes de ordenamiento

La ordenación del territorio es una política del Estado, un proceso de planificación y gestión que busca conocer, controlar y administrar la ocupación y usos del territorio, la localización de las actividades económicas, la organización de la red de centros urbanos y del medio rural, así como la cobertura de infraestructura de equipamiento y servicios, en un todo acorde con el manejo de los recursos naturales y la prevención de riesgos ambientales en procura de lograr los objetivos del desarrollo integral y sostenible (Méndez, 2002).

Asimismo, ordenación del territorio y gestión ambiental pueden ser vistas como una proyección geográfica sostenible de la sociedad y las comunidades para el buen vivir. En lenguaje coloquial significa 'colocar cada cosa en su lugar, en un ambiente sano y pulcro, seguro y confortable'.

La ordenación del territorio y gestión ambiental es una política del Estado y proceso de planificación que se expresa en conocimiento, directrices, objetivos y acciones con la finalidad de organizar de manera deliberada el territorio y ámbitos territoriales donde se desenvuelve la sociedad y las comunidades, con responsabilidad ambiental, acorde con la continuidad del potencial natural, la prevención de los riesgos socionaturales y en consideración del cambio climático (Méndez, 2022).

Los planes son los instrumentos fundamentales del ordenamiento territorial y pueden ser formulados para diferentes ámbitos espaciales, desde el nacional hasta el local, pasando por planes especiales, urbanos y rurales. En todo caso, se parte de la adopción de un propósito de desarrollo, de un estilo y modelo que de alguna manera constituye la estructura que acogerá la secuencia de momentos de elaboración del plan de ordenamiento.

Los procesos de planificación, entre los cuales el ordenamiento territorial ocupa un lugar destacado, tienen como objetivo el desarrollo sostenible, el cual apuesta por el progreso social, el equilibrio medio ambiental y el crecimiento económico: fomenta un nivel de calidad de vida adecuado y equitativo a través del desarrollo de personas, comunidades y culturas, vela por la protección y uso racional de los recursos naturales e impulsa la generación de una riqueza equitativa sin perjudicar los recursos y condiciones naturales.

Dentro de los requerimientos fundamentales para llevar adelante los procesos de ordenación del territorio y de gestión ambiental la participación social es determinante; se constituye en un instrumento clave para alcanzar una visión lo más objetiva posible, en especial si se logra involucrar el mayor y diverso número de actores sociales.

En los enfoques actuales surge el del desarrollo territorial integrado, en el que el

territorio pasa de ser un mero soporte y es interpretado como un recurso en sí mismo. Del mismo modo, tan novedoso concepto se construye sobre cinco aspectos fundamentales, a saber:

1. Competitividad económica;
2. Conocimiento y capacidad de aprender;
3. Bienestar y cohesión social;
4. Gobernanza y participación;
5. Sostenibilidad ambiental.

Mascareño, citando un trabajo de la CEPAL (2017), señala que hay una tendencia a considerar que el planeta Tierra toma "el carácter de territorio único y que, en consecuencia, las capacidades de acción de las sociedades territoriales deberán reorientarse hacia una cabal comprensión del nuevo escenario del territorio, para lo cual conviene que todo esfuerzo se encuentre alineado con las agendas globales: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, los Objetivos del Desarrollo Sustentable y las propuestas de Hábitat III." (Mascareño, 2018: 419).

Así, aparecen nuevos elementos a incorporar en los enfoques sobre el desarrollo territorial. De manera tal que será necesario pensar en las opciones multiescalares que bien podrían ir desde lo planetario, hasta abarcar al lugar, con la expectativa de alcanzar niveles de producción, de distribución de la riqueza que permitan acceder a niveles de calidad de vida aceptables. Todo esto bajo el entendido de que el espacio geográfico puede mantener simultáneamente distintas formas de apropiación y ocupación del territorio, dependiendo de los patrones de interacción, relación, jerarquía y organización en sus diferentes escalas y procesos sociohistóricos, lo que obliga a repensar los modos y sistemas a largo plazo. Desde luego, atendiendo las posibilidades de intervenir dichos sistemas con base en la incertidumbre ante cambios y tendencias globales donde la consideración de escenarios y visiones amplias se constituye en una necesidad prioritaria.

La introducción de la multiescalaridad en la comprensión del desarrollo territorial representa la búsqueda de una visión más amplia, que reconozca la complejidad del problema y la necesidad de considerar simultáneamente las múltiples relaciones y papeles de las escalas geográficas en la

explicación del desarrollo territorial y de sus políticas.

En estas condiciones, no basta con una teoría del desarrollo, con diagnósticos ni estrategias si, al mismo tiempo, no se resuelven de forma práctica y concreta los desafíos de articular al Estado y la Sociedad Civil, conjugar los sectores, poner en sintonía los niveles de gobierno y hacer una adecuada gestión de los distintos horizontes de tiempo con los que los diferentes actores guían sus acciones.

El enfoque territorial surge como una oportunidad de construir gobernanza a partir de la consideración del gran espectro de recursos puestos en juego en cada proceso de desarrollo, en una sinergia activa entre lo material y lo intangible. Es por ello que en clave territorial, ya no resultará viable construir políticas de manera aislada. En esta sintonía, el dialogo público (real) demandará de interacción, de mucho trabajo y compromiso, de actores preparados (jerarquías que quieran compartir y escuchar pero también actores que quieran participar) y de un nivel de apertura y madurez institucional elevada (Centeno *et al.*, 2019).

En este marco se valoriza la concepción del desarrollo local donde cobra importancia la endogeneidad de las iniciativas de desarrollo y la participación y gestión de las comunidades locales. Todo ello, bajo el entendido de que en los lugares está contenida la cotidianidad en toda su amplitud. Precisamente, allí radica el origen de sus rasgos de identidad con todas sus posibles interconexiones. De esa manera, trasciende su condición de ser parte de las tradiciones y de los imaginarios construidos.

De esta manera, los territorios locales adquieren un mayor rol protagónico como ámbitos específicos de desarrollo. *"Dado que el Estado se encuentra atravesado por lógicas diversas, emerge una nueva geografía política, caracterizada por la conformación simultánea de un espacio único y múltiples territorios (...) Lo local expresa nuevas dimensiones territoriales ya no sólo nacionales ante lo global, sino fundamentalmente subnacionales, regionales, incluso urbanas. Cada lugar, cada territorio, tiene una combinación de variables únicas, que le otorga singularidad"*, señala Madoery (2008: 61-62).

En opinión de Madoery (2008), el territorio local es un espacio cargado de sentido para quienes lo habitan, lo transforman, lo viven, le incorporan ritos, costumbres, valores, creencias. Es una entidad significativa, con cultura localizada en el tiempo y en el espacio, un espacio de construcción política. No es algo que está por fuera de los sujetos sino que es un sistema de acción social intencional, un espacio de construcción social. Es el resultado de un proceso de construcción, consecuencia de los procesos de acumulación, de dominación material y simbólica, de la calidad institucional, de la organización de los actores locales, de su estrategia para afrontar desafíos y oportunidades y de los fenómenos de aprendizaje colectivo.

3. Una línea de desarrollo en consenso

La formulación de planes de ordenamiento se debe iniciar con un diagnóstico participativo en el cual las instituciones se comprometen a enfatizar aspectos de naturaleza ambiental, con la intención de profundizar la comprensión de los problemas ambientales que atañen a la sociedad,

Asumiendo que los procesos de ordenamiento territorial deben apoyarse en la participación real, efectiva y eficiente, de quienes hacen uso del territorio, para así poder generar tanto conocimientos, como cambios de conducta y actitud de quienes participan en la propuesta dirigida a la construcción social de un territorio, ambientalmente sostenible.

Estas políticas públicas, entendidas como las acciones de gobierno propuestas con objetivos de interés público que surgen de un proceso de diagnóstico y análisis de problemas específicos, resultarán más apropiadas y efectivas en la medida que obedezcan a la consideración integral de las ventajas y oportunidades, potencialidades y limitaciones de los recursos para su aprovechamiento. Desde luego, el apoyo de la opinión participativa y una gobernanza apropiada, aseguran un diagnóstico fehaciente de la realidad: ¿quiénes podrían señalar de mejor manera las limitaciones y problemas que aquellos que los han vivido día a día? Y, acaso también por su experiencia cotidiana ¿estarían en mayor capacidad de reconocer potencialidades no aprovechadas? En todo caso, proporcionarían

una información que, conjugada con la opinión técnica institucional, se traduce en un diagnóstico participativo eficaz.

En los diferentes momentos de elaboración del plan se prosigue bajo la consideración de la participación comunitaria y, en la visión a futuro diseñada, los técnicos deben aprovechar para seguir insistiendo en los problemas ambientales y las opciones de solución o mitigación, siempre en beneficio de las comunidades y de las generaciones futuras, con el apoyo de las estrategias y de la formación que adicionalmente aporte la educación ambiental.

Tratándose de ordenamiento territorial se hace necesario diagnosticar las características y conflictos de ocupación y usos del territorio, de la localización de actividades económicas, la forma en que se desenvuelven (capacidades y mecanismos de resolución institucional en sus diferentes escalas locales, nacional, regionales e internacionales). El relevamiento de carencias y suficiencias de la infraestructura y equipamiento, las condiciones de accesibilidad, en fin las características de la estructura socioterritorial y el comportamiento de procesos y configuración del territorio que conforman el marco de actuación acorde con la línea de desarrollo que ya se empieza a consensuar en el diagnóstico con base en las ventajas, limitaciones, potencialidades y oportunidades detectadas en el mismo.

Alrededor de estos elementos se pueden construir criterios que asomen modos de ordenamiento en torno a la capacidad de la organización social para procesarlos en su conjunto. Así como razones que conduzcan a crear y procesar las principales visiones y consensos que permitan transformar realidades en oportunidades, y en nuevas situaciones.

El desarrollo, entendido como un concepto fundamentalmente social, al lado de posibilidades, oportunidades y fortalezas, medidas desde las debilidades y amenazas que tienen incidencia sobre las realidades céntricas y periféricas, considera, entre las condiciones alrededor de las cuales se estructuran sus fundamentos teóricos, metodológicos y operacionales, todo lo que desde una visión compartida puede acopiar de cara a sus objetivos planteados (Boada y Delgado, 2022).

En resumen, se plantea un contexto que configura la correlación de voluntades ganadas al calor de consultas entre los distintos actores sociales, económicos y políticos de decidida participación, todo lo cual se traduce en la suscripción consensuada a una *Línea de Desarrollo*. De esta forma, la noción de propósito entendida como la necesaria coherencia y respuesta del ordenamiento territorial a objetivos concebidos como logros a alcanzar por ese proceso, supone una postura comprometida en términos de líneas de deseo en necesaria concordancia con la direccionalidad que se quiere imprimir a la sociedad y a su base de sustentación ecológica (Delgado y Méndez, 1996).

La línea de desarrollo implícita en esa noción de propósito responde a una ordenada articulación desde el momento organizacional, donde se inicia el acuerdo de los actores sociales, técnicos e institucionales para adoptar una vía de desarrollo, pasando por un momento estratégico, con el establecimiento de una visión compartida acorde con esa línea de desarrollo y las estrategias a abordar en función de las tareas hacia la cual se dirigirán las respuestas del plan de ordenamiento que se proponga. Finalmente, el momento funcional ocupa todo lo que envuelve la actividad propiamente responsable de darle curso a las acciones comprometidas por la *Línea de Desarrollo para su conversión en resultados* (Boada, y Delgado, 2022).

4. Hacia una visión compartida del desarrollo territorial

La Visión Compartida es la conjugación de esfuerzos de fuentes diferentes, pero de mancomunada motivación, capaces de articular razones, propuestas, proyectos y disposiciones en aras de una dirección funcional, tanto como de una organización fusionada alrededor de una *Línea de Desarrollo* debidamente construida.

En otras palabras, se puede interpretar a la Visión Compartida, como el interés de los habitantes de un lugar, por alcanzar logros en cuanto al desarrollo que se espera obtener en un tiempo determinado. Por consiguiente, es una imagen que se construye con la aspiración del colectivo por mejorar una situación en algún sector de la economía o de la sociedad

en general. Y que se levanta con el esfuerzo y voluntad de todos los actores sociales y las potencialidades del lugar. Ello, sustentado por el compromiso de todos, que va desde el momento de la concertación, de su formulación, hasta el del trabajo mancomunado. Este último permite darle concreción a las acciones pautadas.

Se entiende que los actores están dados por un sector público que se compromete con determinadas políticas públicas coherentes y apegadas a los propósitos acordados, con un buen gobierno que garantice la gobernanza y relaciones equilibradas y equitativas entre el sector público y el privado. Esta acción le imprimirá un impulso real al capital social, a las comunidades locales y, en general, a la sociedad civil. Igualmente, al entorno natural y cultural de los lugares.

De estas consideraciones se destacan dos elementos fundamentales en la articulación de los momentos situacionales mencionados: la participación y la gobernanza. Estos, básicos para la construcción de una Visión Compartida para el desarrollo en la concepción del ordenamiento territorial, el cual encuentra sus mayores oportunidades en el desarrollo local.

El tema de participación social y su interacción con los entes públicos para la generación de niveles adecuados de gobernanza, juega un papel relevante en procesos planificados. Es el caso del ordenamiento territorial, el cual alcanza cada día mayor vigencia en sus posibilidades de éxito como política pública enmarcada en el objetivo del desarrollo sostenible y bienestar de las comunidades.

Las políticas públicas se articulan intersectorialmente generando sinergias e impactos de unas políticas sobre otras, que facilitan el proceso de planificación. Se vinculan también territorialmente entre los niveles central, intermedio y local de la administración pública, buscando soluciones adaptadas al territorio para abordar retos del desarrollo. Además, se requiere de la participación ciudadana, entendida como motor de transformación en el bienestar social, económico, ambiental, territorial, lo cual debería conducir a que se produzcan cambios en las relaciones de poder dominantes (Méndez y Delgado, 2010).

Esa nueva arquitectura de las políticas públicas y su materialización para lograr el desarrollo de los territorios se fundamenta en la participación social en cuanto a los diferentes niveles señalados. El empoderamiento de los actores sociales y su intervención en el andamiaje institucional, favorecen el accionar de la gobernanza en la búsqueda de un futuro territorial que responda a mejores oportunidades para el desarrollo, una viabilidad económica con un manejo adecuado de los recursos naturales, para preservar la permanencia del potencial natural (Méndez, 2017).

Así es como el desarrollo sostenible toma significancia, en especial porque apuesta por el progreso social, el equilibrio medio ambiental y el crecimiento económico: fomenta un nivel de calidad de vida adecuado y equitativo a través del desarrollo de personas, comunidades y culturas, vela por la protección y uso racional de los recursos naturales e impulsa la generación de una riqueza equitativa sin perjudicar los recursos y condiciones naturales.

Todo lo cual pasa a justificar la importancia creciente que han adquirido los temas de gobernanza y participación social en la formulación de políticas territoriales públicas, dirigidas a gestionar el territorio para armonizar la ocupación, usos y actividades económicas del hombre con el aprovechamiento de los recursos naturales y sus potencialidades en la búsqueda del bienestar económico y social de la población

De hecho, la gobernanza requiere el ejercicio de una participación social efectiva, en su tarea de convertir necesidades humanas en políticas públicas, creando sinergias de desarrollo de actividades con la interacción de actores estratégicos: institucionales, privados y sociedad civil. Fortalecer la gobernanza sería fortalecer la cohesión territorial y en consecuencia las aptitudes territoriales para el desarrollo, con miras a regularizar las asimetrías de poder (Mazurek, 2009).

5. La propuesta de ordenamiento territorial y la gestión del plan

La sociedad que hace vida en los territorios tiene entre sus objetivos el empoderamiento de los actores locales y su articulación con actores institucionales en condiciones de una

gobernanza adecuada, para intervenir en la formulación de acciones que permitan vislumbrar una imagen compartida del territorio, en beneficio de la población que allí habita y de su entorno natural.

Se proponen acciones y normas para implementar respuestas en búsqueda de solución a los problemas territoriales, para aprovechar las potencialidades de los recursos naturales, y para prevenir los riesgos naturales, a fin de alcanzar condiciones en la estructura y dinámica socioterritorial, en los procesos y configuración del territorio, en su infraestructura y equipamiento, capaces de servir de marco adecuado para el desarrollo sostenible que se aspira promover. Una propuesta exitosa en este sentido se deriva de una participación eficaz con una interacción adecuada con actores institucionales y gubernamentales que se traducen en una gobernanza ligada a la dotación de instrumentos de carácter administrativo, como garantes de la vigencia, pertinencia y permanencia del ordenamiento territorial (Delgado, y Méndez, 1996).

La participación tiene un valor estratégico que enriquece el proceso social, a través del fortalecimiento del mismo, por cuanto la sociedad interviene en la toma de decisiones, legitimando y haciendo más pertinentes y efectivos los planes de ordenación del territorio.

La participación es a la vez, un medio y un objetivo democrático, que reconoce el derecho de intervención de todos los ciudadanos, produce conocimientos, nuevas modalidades de acción y persigue fines igualitarios para la sociedad.

La participación promueve y hace valer en su interacción con los actores institucionales, la identidad cultural, el sentido de pertenencia territorial y la consolidación de los valores de solidaridad, respeto a la diversidad de opiniones y trabajo mancomunado.

En ese contexto, la importancia de la participación, compromiso social y corresponsabilidad dentro de la gestión de planes de ordenamiento territorial como esencia de la gobernanza, pasa a ser muy relevante.

6. A manera de conclusión

Al llegar a este punto se torna necesario realizar una reflexión concluyente sobre los aspectos centrales de este trabajo:

- ✓ El ordenamiento territorial constituye un instrumento de oportunidades para el desarrollo, en tanto su operatividad permite dinamizar social y económicamente la realidad considerada y puede constituirse en un factor de diversificación de la estructura productiva de un territorio.
- ✓ El ordenamiento territorial encuentra en la participación y la gobernanza las herramientas fundamentales para una gestión exitosa hacia la línea de desarrollo planteada.
- ✓ Si bien pareciera que los elementos de participación y gobernanza operan en su mejor contexto y facilidad de aplicación a nivel local, el ordenamiento territorial puede tener alcance nacional, regional, metropolitano. En todo caso, los planes formulados para ámbitos espaciales menores deben atender los lineamientos establecidos en los planes de mayor jerarquía espacial.
- ✓ Las estrategias asumidas en el plan de ordenamiento se abordan en función de las tareas que habrá de requerir la línea de desarrollo consensuada, hasta darle curso a las acciones comprometidas con esa línea de desarrollo para su funcionalidad y conversión en resultados.

A partir de las consideraciones anteriores se desprende que existe una natural necesidad de conocer, a un nivel y a una escala determinada, la caracterización de los lugares sobre los cuales se pretende formular un plan de ordenamiento territorial.

Se reconoce la importancia de los estudios geográficos, como base diagnóstico, para planificar el ordenamiento de un territorio, en especial porque permiten determinar aquellos rasgos cuya espacialidad es inobjetable. Esta actividad es un instrumento para conocer los recursos y atractivos, así como sus potencialidades y las opciones posibles para alcanzar una visión a futuro previamente consensuada, en acuerdos con la institucionalidad y la labor técnica.

En un plan de ordenamiento se proponen acciones y se implementan respuestas para la solución de problemas territoriales, a fin de alcanzar condiciones en la estructura y dinámica socioterritorial, en los procesos y configuración del territorio, en su infraestructura y equipamiento, capaces de servir de marco adecuado para el desarrollo sostenible que se aspira promover.

Todo el proceso se apunala en la participación social y la gobernanza, como elementos claves de esta política pública

dirigida al logro de un desarrollo sostenible y del bienestar de las comunidades. Esos elementos claves le otorgan viabilidad sociopolítica al proceso de ordenamiento del territorio, porque en la medida en que la población se sienta involucrada y protagónica, con capacidad de influir en las decisiones de acción, en esa misma medida la práctica social reflejará la materialización y expresión de las acciones o proyectos sobre el cuerpo territorial (Delgado de Bravo, 2018).

7. Referencias citadas

- BOADA, C. y M. T. DELGADO. 2022. "Geoturismo, una opción para el desarrollo". En: M. MORILLO, (Ed.), *Sistema Turístico: Tendencias y Perspectivas*. Cap. 6, pp. 149-173. Colección Textos Universitarios: Ciencias Sociales y Humanidades. Sello Editorial Publicaciones del Vicerrectorado Académico, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- CASTORIADIS, C. 1997. "El imaginario social instituyente". *Zona erógena*, 35: 1-9. Disponible en: <http://www.educ.ar>. [Consulta: diciembre, 2014].
- CENTENO, M.; IACOVINO, R. y R. BONATTI. 2019. "Políticas públicas con enfoque territorial: estrategias para el impulso del desarrollo endógeno y la gobernanza multi-escalar en la ruralidad argentina". En: L. M. CUERVO y M. del P. DÉLANO (eds.), *Planificación multiescalar, regional y local*. Volumen I, serie Seminarios y Conferencias, N° 91 (LC/TS.2019/53). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago, Chile.
- DELGADO, M. T. 2018. Participación social en ordenamiento territorial y gestión de riesgos siconaturales. *Jornadas de celebración del 42 aniversario del postgrado del IGCRN*, (Abril). Facultad de Cs. Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- DELGADO, M. T. y E. MÉNDEZ V. 1996. *Planificación Territorial: medio Ambiente y Calidad de Vida*. CDCHT Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- INSTITUTO NACIONAL PARA EL FEDERALISMO y DESARROLLO MUNICIPAL (INAFED). 2007. Disponible en: <http://www.elocal.gob.mx>. [Consulta: mayo, 2015].
- MADOERY, O. 2008. *Otro desarrollo. El cambio desde las ciudades y regiones*. UNSAM Edita San Martín. Disponible en: https://dhls.hegoa.ehu.eus/uploads/resources/4923/resource_files/.
- MASCAREÑO, C. 2018. "Teorías del desarrollo territorial: postulados y prácticas Alusión a Latinoamérica y Venezuela". En: C. MASCAREÑO (ed.), *Nuevas visiones sobre el desarrollo*. CENDES-ILDIS-Friedrich Ebert Stiftung. Caracas, Venezuela.

- MAZUREK, H. 2009. Políticas públicas y dinámicas territoriales: la gobernabilidad en cuestión. En: H. MAZUREK (ed.), *Gobernabilidad y Gobernanza de los territorios en América Latina*. 25 Actes & Mémoires de l'Institut Français d'Etudes Andinos. Lima, Perú.
- MÉNDEZ, J. y M. T. DELGADO. 2010. "La participación social en la formulación de planes de ordenamiento territorial". *Revista Ecodiseño y Sostenibilidad*, 2.
- MÉNDEZ, J. 2017. *Territorialidad y gobernabilidad en la gestión local de la ordenación del territorio y su desarrollo. Un caso venezolano*. Universidad de Zaragoza. Geografía y Ordenación del Territorio. Directores: Hernández, M. L. y Pueyo, Á. Tesis Doctoral. Repositorio de la Universidad de Zaragoza – Zaguán. Disponible en: <http://zaguan.unizar.es>.
- MÉNDEZ, E. 2022. Ordenación del territorio y gestión ambiental. Proyección geográfica sostenible de la sociedad y las comunidades vivenciales. *TALLER: Ordenación del Territorio y Gestión Ambiental. Proyección Geográfica Sostenible de la Sociedad*. Escuela de Geografía, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- MÉNDEZ, E. 2002. *La planificación del desarrollo: Entre ilusiones y frustraciones (Los enfoques tradicional o normativo y estratégico situacional)*. Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- MERINO, M. 1996. *La participación ciudadana en la democracia*. Ilpes, CEPAL. Quito, Ecuador.
- SCHNEIDER, S. e I. PEYRÉ. 2006. "Territorio y enfoque territorial: de las referencias cognitivas a los aportes aplicados al análisis de los procesos sociales rurales". En: M. MANZANAL, M.; G. NEIMAN y M. LATTUADA (Org.), *Desarrollo Rural. Organizaciones, Instituciones y Territorio*, pp. 71-102. Ed. Ciccus. Buenos Aires, Argentina.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Mérida, Venezuela; febrero, 2023

El Corredor Atlántico y la cohesión territorial andaluza.

Estado de la cuestión

O Corredor Atlântico e a coesão territorial da Andaluzia.
Estado da arte

The Atlantic Corridor and Andalusian territorial cohesion.
State of the art

Abraham Nuevo López¹, Jesús Ventura Fernández² y Antonio Gavira Narváez³

¹ Universidad de Málaga, Departamento de Geografía

² Universidad de Sevilla, Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional

³ Universidad Isabel I, Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales
España

abraham@uma.es; jventura@us.es; antonio.gavira@ui.es

Nuevo: <https://orcid.org/0000-0002-2522-1091>

Ventura: <https://orcid.org/0000-0002-8271-1011>

Gavira: <https://orcid.org/0000-0002-5389-8315>

Resumen

Este trabajo tiene como finalidad principal examinar la importancia que reviste el Corredor Atlántico para la cohesión territorial de Andalucía, así como su relación con el problema de la accesibilidad a las redes logísticas y de transportes de esta región. Metodológicamente, es un artículo de revisión sobre el grado de cumplimiento del desarrollo del Corredor Atlántico en la comunidad autónoma andaluza, teniendo en cuenta para ello los planes y las políticas públicas implementados para Andalucía en tres niveles de administraciones públicas: autonómico, estatal y comunitario-europeo. Se concluye que, si bien el Corredor Atlántico goza en la actualidad de menor relevancia en comparación con el Corredor Mediterráneo (aún en proceso de desarrollo), constituye no obstante una acción relevante para la mejora de la cohesión territorial de la región, al optimizar el flanco atlántico de Andalucía desde el punto de vista económico, social y logístico.

PALABRAS CLAVE: planes y políticas; cohesión territorial; conectividad y accesibilidad; redes logísticas y de transporte; Unión Europea.

Resumo

O principal objetivo deste trabalho foi analisar a importância do Corredor Atlântico para a coesão territorial da Andaluzia, bem como sua relação com o problema de acessibilidade às redes de logística e transporte da região. Metodologicamente, trata-se de um artigo de revisão sobre o grau de cumprimento do desenvolvimento do Corredor Atlântico na Comunidade Autónoma da Andaluzia, considerando os planos e as políticas públicas implementadas para a Andaluzia em três níveis da administração pública: autônomo, estatal e comunitário-europeu. Conclui-se que, embora o Corredor Atlântico seja atualmente de menor importância em comparação com o Corredor Mediterrâneo (ainda em processo de desenvolvimento), constitui, no entanto, uma ação relevante para a melhoria da coesão territorial na região, otimizando o flanco atlântico da Andaluzia do ponto de vista econômico, social e logístico.

PALAVRAS-CHAVE: planos e políticas; coesão territorial; conectividade e acessibilidade; redes de logística e transporte; União Europeia.

Abstract

The main purpose of this paper is to examine the importance of the Atlantic Corridor for territorial cohesion in Andalusia, as well as its relationship with the problem of accessibility to the region's logistics and transport networks. Methodologically, it is a review article on the degree of compliance with the development of the Atlantic Corridor in the Andalusian Autonomous Community, considering the plans and public policies implemented for Andalusia at three levels of public administration: autonomous, state and EU-European. It is concluded that, although the Atlantic Corridor is currently of lesser importance compared to the Mediterranean Corridor (still in the process of development), it nevertheless constitutes a relevant action for the improvement of territorial cohesion in the region, by optimising the Atlantic flank of Andalusia from an economic, social, and logistical point of view.

KEYWORDS: plans and public policies; territorial cohesion; accessibility; logistics and transport networks; European Union.

1. Introducción

El sector de los transportes y la logística reviste de una preponderancia difícilmente discutible en el orden económico y social internacional de nuestra época. En este destaca su importancia estrictamente económica, así como por servir de plataforma de comunicación y distribución de personas y mercancías a través de todo el mundo. Las redes logísticas y de transportes constituyen uno de los principales vehículos en la internacionalización económica y social, al igual que los mecanismos fundamentales de cohesión a nivel territorial.

En este sentido, los corredores Mediterráneo y Atlántico, desarrollados por la Unión Europea (UE) en el marco de sus políticas públicas de transporte e infraestructuras, se vinculan en este enfoque, cuya tendencia apunta hacia un dimensionamiento cada vez mayor de estos ejes de comunicaciones estratégicos.

En concreto, como se analizará a lo largo del presente estudio, el Corredor Atlántico, todavía en desarrollo y expansión, puede contribuir a acelerar y optimizar el grado de interconexión, cohesión, interoperabilidad y accesibilidad en el conjunto de la UE. Repercusiones que pueden trasladarse, en particular, a un territorio periférico, si bien situado estratégicamente desde el punto de vista geográfico, como es Andalucía, frontera sudoccidental de la Unión y punto nodal de las comunicaciones entre África y Europa, así como entre el Atlántico y el resto de Europa occidental (Cano García y Ventura Fernández, 1997). Además, y lo que es más importante para el tema y objeto de esta investigación, cabe enfatizar el carácter bioceánico de Andalucía, pues es la única comunidad autónoma de España que cuenta con salidas tanto al Mediterráneo como al Atlántico. Sin lugar a duda, una posición geográfica privilegiada que, como se expondrá, aún no ha sido lo suficientemente explotada desde el punto de vista logístico, de transportes y a nivel económico.

Habida cuenta de que la UE representa un espacio sobresaliente a escala mundial en cuanto a cohesión territorial y construcción de una red

económica, logística y de transportes (Fernández *et al.*, 2007), la región andaluza puede representar un papel preponderante por la mencionada posición estratégica que ocupa, y, en tal tendencia y objetivo, el Corredor Atlántico, junto con el Corredor Mediterráneo, debe suponer una palanca de primer orden a medio y largo plazo.

Siguiendo a Camacho Ballesta y Melikhova (2010), cabe indicar que desde que se aprobara en 1999, en la ciudad alemana de Potsdam, el documento titulado 'Perspectiva del Desarrollo Territorial Europeo' (más conocida como Estrategia Territorial Europea y base de la Ordenación del Territorio comunitaria), la Unión Europea ha situado entre sus prioridades básicas la planificación e implementación de políticas públicas de transportes que coadyuven a lograr una auténtica convergencia y cohesión desde un punto de vista territorial, sobre todo en regiones periféricas como la andaluza. Además, pese al relativo aislamiento histórico de territorios como el andaluz, dichas regiones, precisamente por su carácter periférico y de bisagra entre espacios geográficos desiguales pero interconectados, pueden protagonizar un despegue a nivel logístico y de infraestructuras de transportes, que no sólo les beneficiaría a ellas mismas, sino al conjunto del territorio europeo comunitario.

A este respecto, la labor de organismos como el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y de mecanismos institucionales como los fondos de cohesión ha sido y continúa siendo determinante para la creación de dicho espacio de cohesión territorial, del cual las infraestructuras logísticas y de transporte constituyen un pilar de formidable significación. No en vano, para lograr tal cohesión es indispensable dinamizar y hacer más eficientes, a la par que sostenibles, las redes de transporte y logísticas, consiguiendo que estas sean progresivamente más accesibles. Así pues, pese a las limitaciones existentes en proyectos como el Corredor Atlántico (condicionantes que se expondrán a lo largo de este trabajo), es manifiesto el interés de las instituciones comunitarias por avanzar en la optimización de la

interoperabilidad y de la interconexión entre redes, base necesaria para alcanzar el objetivo más importante: la cohesión territorial. Todos los planes de transportes e infraestructuras, como el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (más conocido por sus siglas, PEIT, 2005-2020), han tratado de caminar en esa dirección. De ahí la gran oportunidad atlántica que puede representar para el flanco sur andaluz el Corredor Atlántico, de cuyos avances y tareas pendientes se dará cuenta de forma crítica en el presente escrito.

En el caso del PEIT, el Gobierno central español identificó las siguientes líneas de actuación, a medio y largo plazo, del referido plan estratégico (Ministerio de Transportes, 2005):

- ✓ Diagnóstico de la situación del sistema de transportes en España.
- ✓ Definición de los objetivos estratégicos en transporte y movilidad, de acuerdo con los planes de transportes de la Unión Europea.
- ✓ Planteamientos de diversas alternativas y distintos escenarios de actuación.
- ✓ Establecimiento de los indicadores de seguimiento de los planes.
- ✓ Determinación de los criterios y de las directrices de intervención.
- ✓ Fijación de prioridades de actuación a corto y medio plazo.
- ✓ Establecimiento de los trabajos futuros mediante la elaboración de planes, programas y normativas de desarrollo del plan estratégico.
- ✓ Fortalecimiento del sistema de análisis de las actuaciones ministeriales, mediante la propuesta de elaboración de estudios de viabilidad de nuevas actuaciones, de estadísticas y de estudios de base para apoyar la toma de decisiones futuras en materia de transportes y movilidad.
- ✓ Establecimiento del marco económico y financiero para la correcta ejecución del plan estratégico.
- ✓ Compromiso de revisión periódica del plan, de acuerdo con los objetivos marcados y siempre en función de los retos pendientes o de las intervenciones inconclusas.

A tenor de todo ello, el doble objetivo principal del presente artículo es, por una parte, analizar el grado de desarrollo del Corredor Atlántico en el territorio andaluz, desde sus inicios a la actualidad, y, por otra parte, estudiar el impacto de dicho corredor sobre la cohesión territorial y la accesibilidad a las redes de transporte y logísticas de mercancías en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

2. Metodología

El presente trabajo, encuadrado dentro de una metodología de tipo cualitativo, constituye una revisión crítica, con implicaciones que se pretenden teóricas, pero también eminentemente prácticas, del desarrollo del Corredor Atlántico, y de sus repercusiones sobre Andalucía desde el punto de vista territorial y logístico. También se expondrán las tendencias que el escenario actual va dibujando en cuanto a la potencialidad del citado corredor para un territorio periférico como el andaluz.

Este trabajo hace uso de diversas clases de fuentes bibliográficas de las que se extrae información para llegar a una serie de conclusiones que pueden ser relevantes en dos sentidos, tanto para el análisis actual como para eventuales futuras líneas de investigación en la materia que pudieran desarrollarse:

- ✓ En primer lugar, se da prioridad a los documentos institucionales de autoridades competentes en sus distintos niveles administrativos implicados en el Corredor Atlántico (europeo, estatal y autonómico andaluz), esto es, desde la Comisión Europea hasta la Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda de la Junta de Andalucía, pasando por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana del Gobierno de España. Se incluyen en esta categoría, también, organismos oficiales de transportes como la Agencia Pública de Puertos de Andalucía, o terminales como Puerto Seco de Antequera, Puerto de Huelva y Puerto de Sevilla.
- ✓ En segundo lugar, se ha considerado fundamental tener en cuenta a representantes del sector, de los transportes

y de la logística en toda la Unión, así como en España y Andalucía, pues se entiende que pueden servir para comprobar el grado de cumplimiento y ejecución de los planes desarrollados por las autoridades en relación con el Corredor Atlántico.

- ✓ En tercer lugar, otra fuente relevante tiene que ver con publicaciones de revistas científicas indexadas donde se han publicado diversas aportaciones especializadas en transporte y logística, como *Use Policy*, o, en el ámbito andaluz, la Revista de Estudios Andaluces (REA), así como la Revista del Ministerio de Fomento, como publicación de referencia para el ámbito del conjunto de España.
- ✓ Por último, se ha considerado de interés emplear fuentes periodísticas, pues dan cuenta de los avances y estancamientos del desarrollo del Corredor Atlántico en Andalucía, sirviendo parcialmente para verificar si los planes públicos se van efectivamente implementando o no, así como por representar un altavoz de las preocupaciones e intereses de los diversos actores sociales y económicos implicados en estas infraestructuras.
- ✓ En virtud de lo explicitado, cabe decir asimismo que el artículo tiene triples destinatarios:
- ✓ Académicos y expertos especializados en transporte y logística.
- ✓ Autoridades competentes de la planificación y ejecución de iniciativas, como el propio Corredor Atlántico, especialmente de aquellas responsables de su desarrollo en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- ✓ Público en general interesado por cuestiones relacionadas con la cohesión territorial, la accesibilidad a las redes de transporte y el desarrollo logístico y económico.

Para finalizar, es conveniente aclarar que se ha seleccionado el trazado del Corredor Atlántico por territorio andaluz por los siguientes motivos: si bien es hoy por hoy menos relevante cuantitativamente para Andalucía que el Corredor Mediterráneo, resulta un eje

fundamental para conectar aún más a esta región con la UE, en particular con Francia, Alemania y el norte de Europa. Además, el Corredor Atlántico puede potenciar el papel que tiene esta comunidad autónoma como interfaz y nudo de comunicaciones en el triángulo entre el océano Atlántico, norte de África y norte de Europa, por lo cual el análisis crítico sobre su despliegue hasta la actualidad comporta elementos de gran calado a nivel teórico y práctico.

3. Resultados

3.1 El Corredor Atlántico: uno de los principales impulsos a la convergencia europea

Fue el Reglamento (UE) 913/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2010, sobre la red ferroviaria europea para un transporte de mercancías competitivo, el que estableció una serie de corredores europeos de mercancías para que el ferrocarril fuera más eficiente, junto con otros modos de transporte, dando así carta de naturaleza a la interoperabilidad en todo el continente europeo. Corredores europeos como el Atlántico constituyen de este modo la columna vertebral de las redes transeuropeas de transporte definidas en los Reglamentos de la UE 1315/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2013, sobre las orientaciones de la Unión para el desarrollo de la red transeuropea de transporte, y 1316/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2013, por el que se establece el Mecanismo conocido como 'Conectar Europa' (Adif, 2021).

Con este mecanismo de 'Conectar Europa', diseñado para el periodo de 2021-2027 y que persigue financiar el desarrollo de las RTE-T (Red TransEuropea de Transporte), queda expuesta la necesidad de llevar a cabo las siguientes acciones en los sectores del transporte y la logística a nivel comunitario (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2021):

- ✓ Acciones para tejer redes eficientes, interconectadas, interoperables y multimodales para el desarrollo de infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias (tanto marítimas como de vías interiores navegables) y aeroportuarias.

- ✓ Acciones tendientes a crear una movilidad sostenible, interoperable, inteligente, accesible, integradora, multimodal y seguridad a nivel físico y operacional.
- ✓ Acciones específicas de apoyo a partes, nuevas o ya existentes, de la RTE-T adecuadas para el transporte militar, con objeto de adaptar la RTE-T a las necesidades de las infraestructuras de doble uso.

Y, lo que es más relevante si cabe para el objeto de este artículo, el reglamento conocido como mecanismo "Conectar Europa" incluye la apuesta de ampliación de los corredores europeos en España, incorporando a los territorios de Canarias, Baleares, La Rioja, Navarra, Galicia, León, Teruel, Asturias y Huelva. Además de las secciones nuevas incorporadas al Corredor Mediterráneo (eje Madrid-Valencia-Sagunto-Teruel-Zaragoza y Palma de Mallorca-Barcelona/Valencia). En el Corredor Atlántico también se han incluido cuatro nuevos ejes, todo lo cual conlleva que los corredores incluyan en España las conexiones a todas las terminales portuarias pertenecientes a la Red Básica que hasta la actualidad no las tenían, como es el caso de A Coruña, Palma de Mallorca, Tenerife, Gijón, Las Palmas y, lo que más interesa para este análisis, Huelva (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2021):

- ✓ Gijón-León-Valladolid
- ✓ A Coruña-Vigo-Ourense-León
- ✓ Zaragoza-Pamplona/Logroño-Bilbao
- ✓ Tenerife/Gran Canaria-Huelva/Sanlúcar de Barrameda (Cádiz)-Sevilla-Córdoba

Seis de los nueve corredores ferroviarios para el transporte de mercancías que existen en territorio comunitario están operativos desde el 11 de noviembre de 2013. De ellos, dos discurren por España y cuentan con la participación de Adif. Estos son el Corredor Atlántico (antiguo Corredor Ferroviario de Mercancías 4) y el Corredor Europeo de Mercancías 6, que forman parte de los corredores Atlántico y Mediterráneo de la RTE-T. Ambos trazados cuentan con 'ventanillas únicas', ubicada en Madrid en el caso del Corredor Atlántico, y en Milán (Italia) para el del

Corredor 6; con la finalidad de atender, tramitar y coordinar las solicitudes de los trayectos internacionales de mercancías gestionados por los corredores. Adif y los administradores de infraestructuras de Portugal (IP), Francia (SNCF Réseau) y Alemania (DB Netz AG) conforman este corredor, cuya ventanilla única se encuentra en la capital de España (Adif, 2022).

El Corredor Atlántico constituye una línea ferroviaria que conecta Alemania, Francia, España y Portugal; una arteria principal de la red ferroviaria europea que combina 11 corredores, que a su vez comunican redes de transportes y de servicios con una capacidad actual de hasta 15 puertos, 44 terminales, 6.200 km de vías, 8.000 trenes de larga distancia y 3 conexiones distintas con otros corredores ferroviarios internacionales de mercancías (*Rail Freight Corridor*, RFC, por sus siglas en inglés). El ferrocarril del Corredor Atlántico, que se integra dentro del Corredor de la Red Básica (*Atlantic Corridor railway*, incluido en la *Core Network Corridor*, ATL CNC, por sus siglas en inglés), une en concreto la parte occidental de la península Ibérica con Francia y Alemania; sus líneas ferroviarias son tanto convencionales como líneas de alta velocidad que comunican Estrasburgo-Mannheim, París, Madrid y Lisboa. El ATL CNC incluye los tramos siguientes (*Atlantic Corridor*, 2022; Comisión Europea, 2022):

- ✓ Algeciras-Bobadilla-Madrid
- ✓ Sines/Lisboa-Madrid-Valladolid
- ✓ Lisboa-Aveiro-Leixões/Porto
- ✓ Aveiro-Valladolid-Vitoria-Bergara-Bilbao/Burdeos-París-Le Havre/Metz-Mannheim/Estrasburgo

El 17 de enero de 2018 fue cuando, el entonces Ministerio de Fomento del Gobierno de España, anunció la aprobación, por parte de la Comisión Europea, de la extensión del corredor ferroviario de mercancías Atlántico hasta Zaragoza, a través de Pamplona. Como señalaba la propia nota gubernamental, el hecho de haber incluido a Zaragoza demuestra que la UE ha sido consciente de las primeras deficiencias del Corredor Atlántico, revirtiendo la situación y haciendo que los nodos logísticos de España pasen a ser

importantes núcleos receptores de mercancías (Puertos del Estado, 2022).

Todo ello también puede incidir de manera positiva en el desarrollo del Corredor Atlántico en Andalucía, pues una mejor interconexión en el conjunto peninsular ibérico favorecerá la cohesión de la región andaluza, y su convergencia con las áreas más avanzadas de España y de la UE. Así, la declaración institucional admite que el citado reconocimiento de la Comisión Europea comporta incluir *"estos tráficos en una estructura creada para reforzar la cooperación entre los distintos administradores de la infraestructura y mejorar la capacidad e interoperabilidad de las infraestructuras existentes, permitiendo una oferta de servicios ferroviarios de mercancías de alta calidad"*, además de *"utilizar la ventanilla única y los surcos preestablecidos para los trenes internacionales de mercancías del corredor, lo que supone agilizar la gestión del tráfico de mercancías que procede de otros países europeos."* (Puertos del Estado, 2022: 1 y 2).

En la actualidad, hay 8.214,23 km en el Corredor Atlántico en los que, según los planes anunciados por la Comisión Europea, se espera que se despliegue el ERTMS (*European Rail Traffic Management System*) para 2030, con un 12% ya en funcionamiento con ETCS (*European Train Control System*); un 45% en funcionamiento con GSM-R (*Global System for Mobile communications-Railway*); un 16% de la longitud se encuentra en construcción con ETCS; y un 9% con GSM-R. Atendiendo a la información publicada por la Comisión, la tasa de despliegue de GSM-R es la más baja de todos los corredores de la red principal (CNC, *Core Network Corridor*). Definiendo el despliegue a corto plazo como la longitud a ejecutar para 2023, el 59% está en funcionamiento, mientras que el 31% está aún en construcción. Asimismo, y aunque el Corredor Atlántico tiene el mayor índice de despliegue a corto plazo entre los CNC, el porcentaje de la longitud total del corredor que se prevé desplegar para 2023 es uno de los más bajos (21%), (Comisión Europea, 2022).

La importancia de la implantación del sistema ERTMS radica en que armoniza dos tecnologías

diferentes relacionadas con la seguridad ferroviaria, como son la ETCS, vinculada a la señalización, y la GSM-R, que regula la comunicación entre el tren y el centro de control del tráfico. Su implantación busca que la gestión del tráfico ferroviario se armonice a nivel europeo, de ahí su trascendencia (Mafex, 2014).

Para los trayectos de mercancías está proyectado que el Corredor Atlántico tenga una capacidad de carga de 22,5 toneladas por eje, además de una velocidad de línea mínima de 100 km/h y una longitud de trenes de 750 m, lo que debería suponer la creación de corredores que permitan incrementar el volumen de mercancías que se transportan por ferrocarril dentro del actual reparto modal. Otro detalle técnico de interés es que, si bien la implantación del ancho estándar europeo para los tramos que discurren por España no es un requisito de la red básica ferroviaria, se espera su paulatino despliegue a medio y largo plazo. Ahora bien, en su primera etapa únicamente se prevé para las nuevas infraestructuras construidas de forma específica para servicios de viajeros en alta velocidad, mientras que, en lo tocante al transporte de mercancías, por el momento incluiría el tramo desde Vitoria hacia Francia mediante la Nueva Red Ferroviaria en Euskadi, la llamada 'Y vasca' (Comisión Europea, 2022; Adif, 2022; Adif, 2022b). Esta circunstancia todavía supone cierto inconveniente que impide una total convergencia en el transporte ferroviario de mercancías a nivel europeo, pues sigue siendo necesaria la existencia de puntos donde poder cambiar el ancho de vía del material rodante.

Desde el punto de vista económico, el Corredor Atlántico tiene ya una proyección con un claro efecto multiplicador, gracias a las industrias que genera o que consolida la existencia de este tipo de oferta de tráfico de mercancías, como por ejemplo el sector siderúrgico en Asturias, el maderero y automovilístico en Galicia, el cementero en León, el automovilístico en Valladolid y Palencia, el de contenedores en Algeciras, etc. En total, la inversión que supone el Corredor Atlántico alcanza los 41.447 millones de euros, con 24.575 millones de euros ejecutados y 16.872 millones

pendientes de ejecución. Igualmente, se ha proyectado un plan de nuevas inversiones por valor de 13.875 millones de euros. Para Andalucía en particular, a fecha de octubre de 2022, las actuaciones en la red de alta velocidad del Corredor Atlántico han alcanzado un valor de 41,6 millones de euros de inversión estimada, con una financiación de 27,7 millones a cargo del FEDER (Comisión Europea, 2022; Adif, 2022; Adif, 2022b).

A propósito de los estados miembros por los que discurre el Corredor Atlántico, no está previsto desplegar ningún tramo en Portugal hasta 2023. Por el contrario, las autoridades comunitarias competentes prevén que todos los tramos alemanes del Corredor Atlántico se desplieguen de aquí a 2023 (Ludwigshafen-Frontera Francia-Alemania), si bien en la actualidad siguen en construcción. El mayor número de kilómetros debería ponerse en funcionamiento en Francia, donde el porcentaje de kilómetros que se pondrán en servicio hasta 2023 es también el más elevado (83%). En cuanto a España, territorio que interesa específicamente en esta investigación, constituye el segundo Estado miembro con mayor despliegue de ETCS

a cumplir para 2023. Sin embargo, ya se está produciendo un retraso en los tramos correspondientes al País Vasco, que deberían haber entrado en funcionamiento en 2019 debido a otras prioridades estatales, y todo apunta a que no estarán operativos hasta 2023 (Comisión Europea, 2022).

Como muestra la FIGURA 1, el Corredor Atlántico de la Red Básica tiene como principales nodos logísticos a Algeciras, Bobadilla, Madrid, Vitoria y Bilbao. No obstante, como se desarrollará en el epígrafe 3.2, integra indirectamente, también, otros puntos relevantes en la red logística y de transportes de Andalucía: Sevilla y Antequera, a través de la red que conforma el Corredor Mediterráneo, que conecta a su vez Barcelona, Tarragona, Valencia, Murcia y Cartagena con el arco atlántico-occidental. Más importante aún si cabe, tal como se observa en la FIGURA 2, existe una propuesta de modificación o ampliación del Corredor Atlántico que implicaría integrar los siguientes nuevos nodos al Corredor: Huelva, Sevilla, Cádiz, León, Ourense, Vigo, A Coruña, Gijón y Zaragoza. Por lo tanto, a Algeciras habría que sumar las terminales de Sevilla y Huelva, dentro de Andalucía



FIGURA 1. El Corredor Atlántico de la Red Básica. Fuente: Adif (2022)

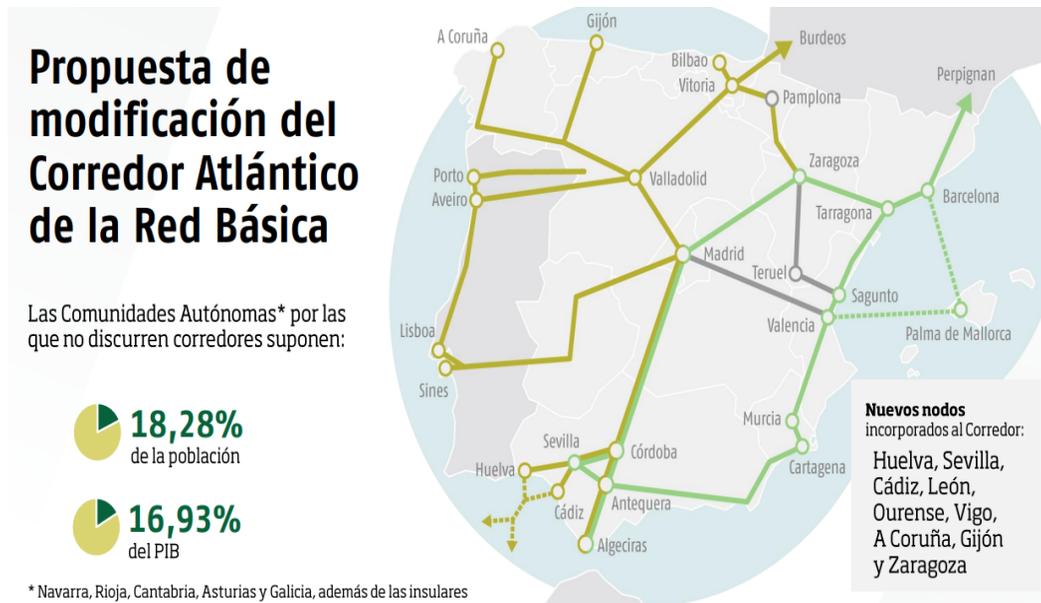


FIGURA 2. Propuesta de ampliación del Corredor Atlántico de la Red Básica. Fuente: Adif (2022)

A fecha de redacción de este documento (octubre de 2022), la situación del Corredor Atlántico y las áreas de actuación implementadas son las que muestran la FIGURA 3:

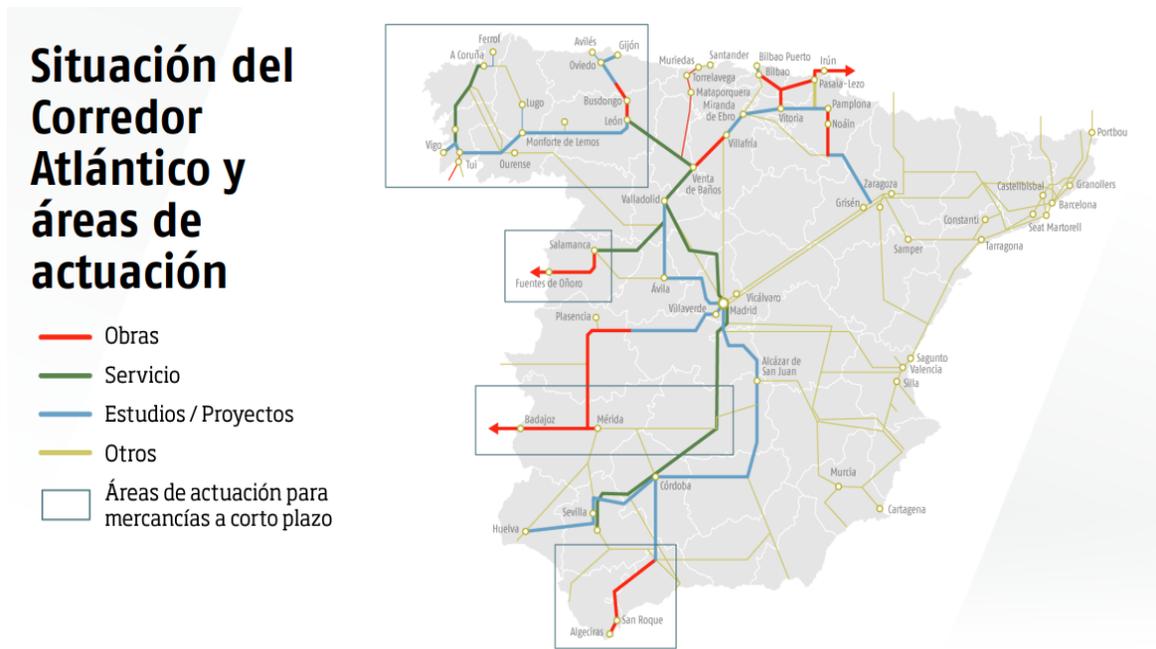


FIGURA 3. Situación actual y actuaciones del Corredor Atlántico en España. Fuente: Adif (2022)

De manera sintética y global, las actuaciones realizadas y previstas por el Corredor Atlántico para el conjunto de España son las siguientes (Adif, 2022c):

- Corredor Atlántico: Mejora/Adaptación de la línea Madrid-Córdoba-Algeciras a la normativa de la RTE-T:
 - ✓ Electrificación del tramo Ronda-Algeciras
 - ✓ Rehabilitación y desvíos en Andalucía
 - ✓ Instalaciones en Andalucía
 - ✓ Reformas y desvíos en Castilla-La Mancha
 - ✓ Instalaciones en Castilla-La Mancha
- Corredor Atlántico: Tramo Illescas-La Calzada de Oropesa. Renovación y señalización en la actual línea de tráfico mixto
- Red Básica y Global. Mejora/adaptación a la normativa RTE-T. Línea Sevilla-Huelva
- Línea de tráfico mixto Sevilla-Cádiz. Ramal del Bajo de la Cabezuela
- Red Básica. Acceso ferroviario al Puerto de Sevilla
- Red Básica. Línea de tráfico mixto Sevilla-Cádiz. Instalación del sistema de seguridad ERTMS

- Red Básica. Corredor Atlántico. Tramo A Coruña-Santiago de Compostela
- Red Global. Acceso al Puerto de Sagunto
- Red Global. Línea Mérida-Puertollano en Castilla-La Mancha
- Red Global. Línea Mérida-Puertollano en Extremadura
- Red Global. Grañena-Jaén
- Cercanías de Córdoba. Construcción de dos nuevas estaciones y adaptación de andenes en tres estaciones existentes. También conocido como Metrotrén de Córdoba, que se refiere a trenes de Media Distancia que circulan entre municipios circundantes a la localidad y pasan por la capital cordobesa
- Actuaciones en la Red Convencional de Andalucía

Por tanto, la concreción de los diferentes proyectos y actuaciones supondría la materialización de un Corredor Atlántico, que en verdad supone una red de transporte que se despliega a lo largo de toda la mitad occidental de España, llegando a ciudades como Zaragoza, más encuadrada dentro del ámbito mediterráneo, como se puede observar en el siguiente mapa (FIGURA 4):

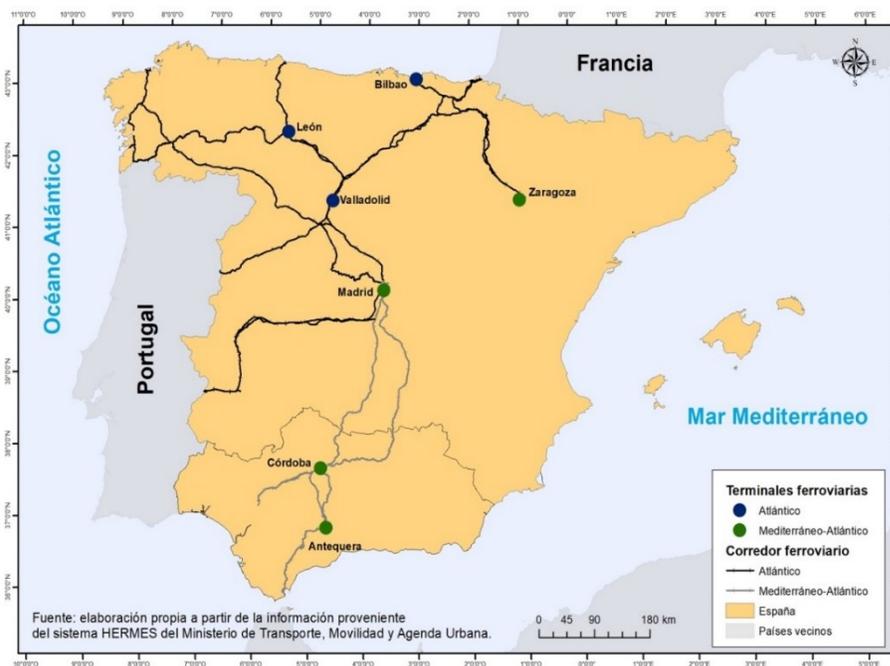


FIGURA 4. Trazado de las diferentes líneas férreas que componen el Corredor Atlántico en España

3.2 El Corredor Atlántico en Andalucía: logros alcanzados y retos pendientes

Según el Plan de Infraestructuras del Transporte y Movilidad de Andalucía, 2021-2030, presentado en noviembre de 2021 y aprobado de manera definitiva en sesión del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía de 2 de noviembre de 2022, el último tramo pendiente que está proyectado para el Corredor Atlántico en la región, el de Bobadilla-Algeciras, está sufriendo una serie de modificaciones que pueden resultar de gran relevancia para la potencialidad logística de la Comunidad andaluza. En primer lugar, la línea está siendo objeto de actuaciones de renovación, aunque, como se especifica, sin modificación de trazado, con pendientes elevadas que penalizan el tráfico de mercancías, así como su electrificación. Asimismo, se pretende añadir un tercer carril de ancho UIC (ancho de vía, también denominado internacional, que es igual a 1.435 mm) para hacer posible la circulación de trenes de viajeros y de mercancías, tanto en ancho internacional como en ancho ibérico (ancho de vía de 1.668 mm). Su terminación se prevé para el año 2025. Hay que tener en cuenta que, ya desde la revisión de 2013 de las Redes Transeuropeas de Transporte (RTE-T), estaba previsto que la conexión ferroviaria exterior para mercancías en Andalucía se articulara mediante los dos corredores de la red principal: el Corredor Mediterráneo y el Corredor Atlántico.

Tal y como se ha podido comprobar al enunciar los tramos que incorpora por ahora el Corredor Atlántico, el principal punto de Andalucía que se incluye en el recorrido es Algeciras, que cuenta con una de las terminales portuarias más importantes de Europa. En la actualidad, y siempre dentro de esta Comunidad (véase la Figura 3), el Corredor Atlántico tiene en funcionamiento el tramo que circularía desde Madrid hasta Sevilla, discurriendo por Córdoba. Asimismo, se ha proyectado el tramo ferroviario que circularía desde Madrid hasta el norte de Cádiz, así como hasta Sevilla y Huelva; y se han iniciado las obras para el tramo desde el norte de Cádiz hasta Algeciras, pasando por San Roque en el Campo de Gibraltar (Adif, 2022a).

El Corredor Atlántico reviste un carácter estratégico y transversal para Andalucía, permitiendo desplegar sinergias no solo con las infraestructuras logísticas, portuarias y aeroportuarias, sino con el conjunto del tejido industrial y económico. En la actualidad, Adif continúa con las obras de acceso ferroviario al puerto de Sevilla, con objeto de suministrar conexión directa al puerto. Ello supondrá disminuir los tiempos de paso del tren y mejorará, por tanto, la eficiencia y la competitividad de la infraestructura. Asimismo, se está acometiendo la labor de construir el acceso férreo al Bajo de la Cabezueta, en Cádiz, con un haz de vías ya ejecutado por parte de la Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz (Adif, 2022a). Además de los objetivos de competitividad y eficiencia económicas, el desarrollo de corredores ferroviarios como el Mediterráneo y el Atlántico tiene y tendrá efectos muy positivos sobre el medio ambiente, puesto que, en términos socioecológicos (De Andrés y Barragán, 2022), el ferrocarril constituye un modo de transporte con emisiones muy inferiores a las del rodado por carretera (Cardenete y López, 2017).

Del mismo modo, otro proyecto que avanza y que concierne directamente a la accesibilidad y cohesión territorial en Andalucía es el impulso dado al tráfico de mercancías entre Europa y Marruecos a través de la Autopista Ferroviaria Algeciras-Zaragoza. En cuanto a las intervenciones previstas para el área oriental de Andalucía, cabe mencionar una serie de actuaciones destacadas que tienen que ver con la línea de alta velocidad entre Antequera y Granada, a su paso por Loja, así como el tramo Granada-Almería, donde se prevén importantes inversiones (más de 900 millones de euros) que lograrán dos objetivos simultáneos: disminuir los tiempos de viaje e incrementar la competitividad del ferrocarril frente a la carretera. Cabe igualmente reseñar la conexión mejorada entre Almería y Murcia mediante alta velocidad, así como las actuaciones acometidas en la provincia de Jaén para adecuar la línea actual entre Alcázar de San Juan y Manzanares a una velocidad de 200

km/h (Adif, 2022a; Red Logística de Andalucía, Agencia Pública de Puertos de Andalucía, 2017).

Respecto al Puerto Seco de Antequera (proyectado por primera vez en 2012) y el Corredor Atlántico, cabe contextualizar en primer lugar las características y potencialidades principales de este nodo logístico de gran relevancia para toda Andalucía. El Puerto Seco de Antequera (o Área Logística de Antequera), gracias a su excepcional ubicación geográfica (acceso privilegiado a Europa tanto desde el mar Mediterráneo como desde el océano Atlántico), tiene como objetivo principal el alcanzar la intermodalidad del transporte de mercancías por medio de la estación ferroviaria de Bobadilla, en el entorno del Puerto Seco, que comunicará directamente los puertos de Almería, Málaga, Algeciras y Cádiz.

Este constituye uno de los puntos más destacados del nodo logístico del área central de Andalucía, puerta de entrada y salida de Europa a África, América y Asia, con el complejo MegaHub Andalucía, que aspira a convertirse en el mayor nodo logístico intercontinental e intermodal de toda la península Ibérica, además

de beneficiarse del tráfico de mercancías del estrecho de Gibraltar, uno de los primeros del mundo en concentración de tráfico marítimo (100.000 barcos anuales, 4,5 millones de contenedores enviados al sur de España, también cada año).

Además de estas potencialidades, el Puerto Seco de Antequera se desarrolla en un punto geográfico de encrucijada entre los dos corredores ferroviarios en las rutas del Atlántico y el Mediterráneo, en una región, la andaluza, que es la segunda de España en términos de volumen de exportación, y en la cual están instaladas 1.400 compañías extranjeras. Igualmente, tal y como muestra la FIGURA 5, el Puerto Seco de Antequera se ubica en el corazón de la principal zona portuaria marítima de España (puertos de Algeciras, Cádiz y Málaga). Gracias a las conexiones directas por carretera y tren que tiene el Puerto Seco de Antequera, este representa una zona logística e industrial estratégica para Andalucía, así como para el conjunto de España y de la Unión (Nuevo y Mérida, 2020; Puerto Seco de Antequera, 2022).

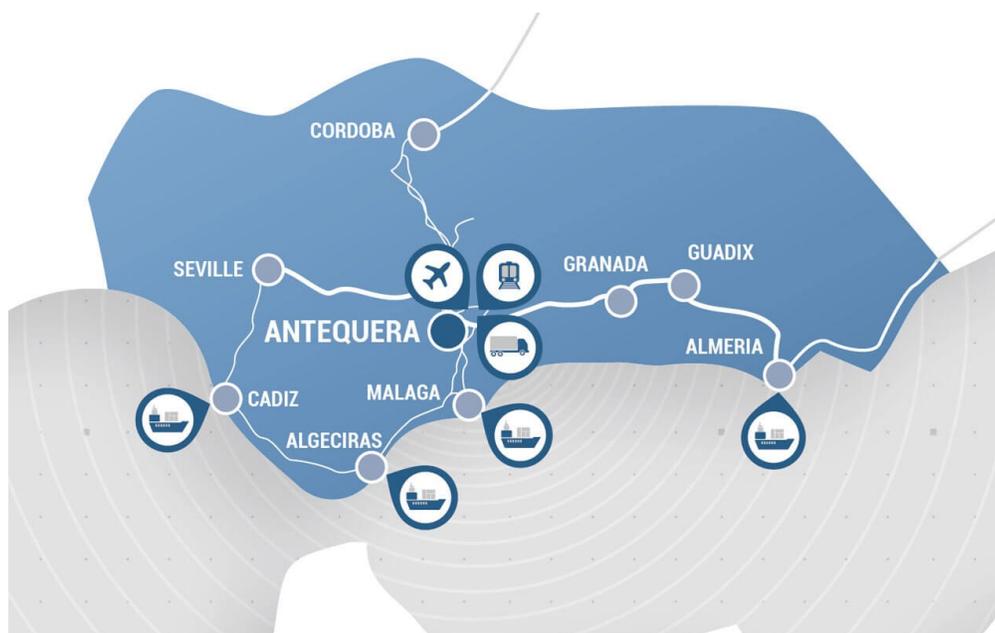


FIGURA 5. Ubicación estratégica del Puerto Seco de Antequera en la red logística y de transportes de Andalucía. Fuente: Puerto Seco de Antequera (2022)

Lo más importante para nuestra investigación, en lo relativo al Puerto Seco de Antequera, es el hecho de que este dispone de enlace directo a la red nacional y regional de transporte de mercancías a través de los corredores Mediterráneo y Atlántico. Se encuentra incorporado, con las siguientes prestaciones, a las correspondientes redes estatal y autonómica, lo que queda reforzado a su vez por el hecho de ser zona estratégica del Corredor Atlántico, según datos facilitados por la propia entidad (Puerto Seco de Antequera, 2022):

- Por ferrocarril: una longitud total de la red ferroviaria de 2.938 km de enlace entre Sevilla, Córdoba, Málaga y Granada. Incluye, además, una estación de AVE a 10 minutos del Puerto con dirección a Madrid, Barcelona, Sevilla y Málaga.
- Por carretera: 14.701 km de longitud total en España, la mayor red de autopistas de toda la UE y 2.813 km de red viaria en la región andaluza.
- Por transporte aeroportuario: se encuentra próximo a los aeropuertos de Sevilla, Córdoba, Jerez, Granada y Málaga, uno de los cuales, el de Málaga, es el cuarto de España. Cabe destacar que entre las terminales aeroportuarias de Sevilla y de Málaga sumaron en 2021 un total de 25,4 millones de pasajeros y 224 destinos.
- Por vía marítima: Andalucía cuenta con 10 puertos comerciales, siendo el de Algeciras el primero del Mediterráneo en tráfico de contenedores, y el cuarto de la Unión Europea. Además cuenta con las zonas francas de Cádiz y Sevilla, la cual, en esta última ciudad, se localiza el único puerto fluvial (también denominado de interior) del territorio español. En lo que concierne al Puerto de Sevilla, que cuenta con seis terminales portuarias en concesión y tres públicas, además de 4.000 metros de amarre, 1 millón de m² de almacenamiento y una terminal de cruceros en el centro de la ciudad, el Corredor Atlántico refuerza su carácter multimodal, con conexiones marítimas y terrestres, estando conectado directamente a la Red Transeuropea de

Transportes (RTE-T), gracias sobre todo al río Guadalquivir y la relevancia de las rutas de navegación interior en Europa (Puerto de Sevilla, 2022). El caso de Sevilla es característico, porque sirve como punto central de engarce o unión entre los corredores Mediterráneo y Atlántico, beneficiándose de esta manera de su ubicación estratégica, potenciada por los tramos construidos y en construcción, en particular los del Corredor Atlántico.

No obstante, el Corredor Atlántico aún tiene una serie de retos pendientes en España, y en concreto en Andalucía. El reciente estudio de Domínguez (2021) muestra cómo aún deben cumplirse los objetivos de eliminar los cuellos de botella, así como adaptar y construir los enlaces pendientes. Asimismo, el objetivo estratégico de la conectividad total entre los países de la UE todavía debe desplegarse en algunos tramos, todo lo cual va unido a los retos de la liberalización de los transportes, la digitalización completa, la innovación tecnológica y la construcción de nuevas e imprescindibles infraestructuras; acciones que deben alinearse a su vez con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

A nivel político, además, el Corredor Atlántico sigue sin contar con un comisionado del Gobierno central que lo impulse (Muñiz, 2022). Aquí se observa nítidamente un trato diferenciado respecto al Corredor Mediterráneo, pues, mientras que en ese caso Josep Vicent Boira se encarga de coordinar dicho corredor; en el caso del Corredor Atlántico no existe aún tal figura de referencia, pese a que en 2018 el entonces ministro de Fomento del Gobierno de España logró el compromiso de la comisaria europea de Transportes para la conexión del Corredor Mediterráneo con el Corredor Atlántico y el eje cantábrico (Serra, 2018). Este hecho, como refiere Muñiz (2022), solamente ha sido expuesto desde la Comunidad Autónoma de Galicia, cuyo parlamento emitió en diciembre de 2020 un comunicado en el que solicitaba un trato igualitario respecto al Corredor Mediterráneo y el

nombramiento de un comisionado del Gobierno para la implementación del Corredor Atlántico.

Sin embargo, aunque no cabe hablar de respuestas público-institucionales, salvo la mencionada de Galicia, debido a los atrasos e incumplimientos del trazado del Corredor Atlántico, sí ha habido ya importantes pronunciamientos por parte de sectores sociales y económicos. Es el caso de la reciente cumbre empresarial organizada en Antequera en marzo de 2022 por parte de la Confederación de Empresarios de Andalucía (CEA) y el Consejo Andaluz de Cámaras de Comercio, en la que se expresó la queja de que el Corredor Atlántico no haya llegado realmente aún a Andalucía. Además, se han quejado de que no se ha dado una fecha garantizada para su finalización, si bien es cierto que el Gobierno central ha hablado de 2026 como posible fecha de término de las obras. Aquí, de nuevo, se ha puesto de manifiesto la relevancia de la provincia de Málaga, y en particular de Antequera y de su puerto seco, pues será este punto aquel en el que confluya el Corredor Mediterráneo, procedente de Almería, y el ramal central del Corredor Atlántico, proveniente de Zaragoza-Madrid-Córdoba (Confederación de Empresarios de Andalucía, 2022; Losa, 2022). En este sentido, tal y como exponen Nuevo y Mérida (2022), el Corredor Atlántico, junto con el Corredor Mediterráneo, es un proyecto determinante para el logro de una mayor cohesión territorial en Andalucía y para reforzar el vínculo de las dos provincias más importantes de esta Comunidad a nivel económico y logístico: Sevilla y Málaga.

Tanto la CEA como el Consejo Andaluz de Cámaras de Comercio han puesto de manifiesto también su preocupación por los retrasos de las administraciones públicas en la culminación de la ejecución de importantes obras de ubicación estratégica, especialmente el tramo entre Bobadilla y el puerto de Algeciras, fundamental para la productividad y competitividad de la economía andaluza, además de para la cohesión del territorio y la accesibilidad de la pluralidad de puntos geográficos a las más modernas redes de infraestructuras de transporte (Confederación de Empresarios de Andalucía, 2022; Losa, 2022).

Ello es más grave aún si se considera que Andalucía, como otros territorios, no solo destaca por su especial posición geográfica, sino por la eficacia actual y por la potencia de sus cadenas logísticas, dentro de las cuales el medio ferroviario es, al mismo tiempo, puntal de desarrollo y talón de Aquiles de sus infraestructuras dentro del conjunto de España. Esta situación comporta, igualmente, el peligro de desanimar a actores sociales y económicos interesados en el desarrollo del Corredor Atlántico (y, por supuesto, del Corredor Mediterráneo, todavía más relevante para Andalucía), lo que a su vez puede desincentivar inversiones que son necesarias para acometer este tipo de proyectos formidablemente costosos. En contraste con el desarrollo del Corredor Mediterráneo en Andalucía y otros territorios del Estado, el despliegue del Corredor Atlántico transcurre con una lentitud muy lesiva para los intereses regionales.

Además, en tal cumbre se enfatizó también que pese a los planes de los corredores Mediterráneo y Atlántico, la terminal portuaria de Algeciras sigue sin contar con una conexión ferroviaria apropiada. Los diferentes retrasos en los plazos de ejecución manifiestan que el Corredor Atlántico sigue, actualmente, infradesarrollado, en comparación con el ritmo de ejecución que, si bien tras años de múltiples peticiones y presiones, ha adquirido el Corredor Mediterráneo. En cualquier caso, en la referida cumbre también se puso de relieve la importancia estratégica que puede tener Andalucía como interfaz logística, sobre todo habida cuenta de que se espera que los flujos de mercancías entre Europa y el norte de África aumenten un 50% durante los próximos años. Sin embargo, para aprovechar tal potencial, España y Andalucía deben transformar sensiblemente una realidad en la cual solamente un 4% de las mercancías se mueven por tren, frente al 18% de la media europea (Confederación de Empresarios de Andalucía, 2022; Losa, 2022).

Una de las novedades más destacadas, y de mayor relevancia para la positiva contribución del Corredor Atlántico en Andalucía, ha sido el anuncio reciente, por parte de la Comisión

Europea, de la inclusión de Huelva como parte de este Corredor en el marco del mecanismo *Connecting Europe Facility* (CEF), esto es, como nodo logístico destacado de la RTE-T. Según destaca la propia nota institucional publicada por el Puerto de Huelva (2021), la terminal portuaria onubense enlazará, a partir de ahora, con el Corredor Atlántico a través de la línea Huelva-Sevilla.

Ello demuestra cómo el desarrollo de este trazado puede favorecer la puesta en marcha de estrategias de desarrollo, ampliación y optimización que redunden positivamente en los modelos de negocio. También permite destacar la relevancia que tiene la coordinación entre los distintos nodos de Andalucía, rompiendo así las inercias localistas que aún persisten y que sólo pueden perjudicar al conjunto de la región y a los objetivos de cohesión, convergencia y accesibilidad. Igualmente, la inclusión de Huelva en el Corredor Atlántico supone una revalorización del Puerto de Huelva para las cadenas logísticas internacionales, las cuales son cada vez más conscientes de la importancia de la capital provincial. Una realidad que ejemplifica el potencial de desarrollo que tiene el Corredor Atlántico para el crecimiento del *hinterland* de infraestructuras portuarias como las onubenses, con salida hacia el Atlántico y punto nodal en el comercio transfronterizo con Portugal y con los flujos de mercancías provenientes de la América atlántica.

La reciente incorporación del Puerto de Huelva en el Corredor Atlántico 'contribuirá a la captación de nuevos tráficós, así como a la movilidad inteligente, sostenible y segura, en base a las inversiones ya realizadas dentro del Plan Estratégico del Puerto de Huelva, en el que se establece como principales objetivos la mejora de la conectividad y de la capacidad intermodal, algo que sitúa al Puerto onubense como uno de los puertos de referencia del Sur-Atlántico Europeo y nodo de referencia también en la conexión de las líneas ferroviarias europeas con las líneas internacionales de West África, Iberoamérica y Caribe' (Puerto de Huelva, 2021).

3.3 Síntesis de resultados

En definitiva, a partir de la investigación realizada, se pueden deducir los siguientes resultados:

- Andalucía goza de una especial ubicación geográfica para implementar un mayor potencial económico y logístico. Una localización que, sin embargo, todavía no se está aprovechando lo suficiente.
- El Corredor Atlántico debe suponer para la Comunidad andaluza una serie de efectos multiplicadores muy positivos a nivel económico y en relación con su cohesión territorial y accesibilidad a las redes logísticas y de transporte, así como la mejora de la interoperabilidad y la multimodalidad.
- Las deficiencias y limitaciones de este proyecto, que se traducen en constantes atrasos, tanto respecto a otras infraestructuras de transportes como a nivel interterritorial están mermando de manera considerable la capacidad que puede tener el Corredor Atlántico para posicionar a la región como un polo geográfico y económico más competitivo, eficiente e integrado desde el punto de vista territorial.
- El Corredor Atlántico, con todos sus retrasos e incumplimientos, está suponiendo ya, *de facto*, una mejora considerable de la interoperabilidad y la multimodalidad de las redes logísticas y de transporte en Andalucía.
- El máximo nivel de desarrollo del despliegue de la interoperabilidad y la multimodalidad se debe basar en la mayor prontitud de todas las obras pendientes, en especial las que afecta al estratégico tramo de Bobadilla-Algeciras.
- Uno de los problemas acuciantes que tiene un proyecto como el Corredor Atlántico, según se ha puesto de manifiesto en el presente artículo, es el escaso interés que hasta fechas relativamente recientes ha suscitado una infraestructura tan crítica. Los incumplimientos de las promesas políticas de pleno desarrollo del Corredor Atlántico no son más que una constatación de ello.
- En la dejadez de las administraciones públicas, al menos hasta fechas relativamente recientes, persiste un reto

pendiente de superar, que tiene que ver con los tradicionales desequilibrios internos que han existido en Andalucía. En particular, los que se vinculan con la falta de homogeneidad en el desarrollo de las infraestructuras y con la divergencia de intereses entre distintos nodos. Prueba de ello, son las tensiones existentes entre Sevilla y Málaga, que merma la importancia que tiene realmente para Andalucía su mayor cohesión, pues debería interesar el desarrollo de infraestructuras comunes que redunden muy positivamente en favor de la competitividad, la integración, la cohesión, la accesibilidad y la eficiencia del conjunto del vasto territorio andaluz, con sus 87.599 km².

4. Discusión de resultados

Andalucía disfruta de una especial ubicación geográfica, con un gran potencial a efectos logísticos y económicos, que sin embargo no ha desplegado en su totalidad. En este sentido, planteamientos como los de Fernández *et al.* (2007) enfatizan el hecho de que Andalucía esté integrada en un espacio como la UE, uno de los más cohesionados territorial, económica y logísticamente del mundo, lo que puede acelerar los efectos multiplicadores expuestos a propósito del Corredor Atlántico. De este modo, el beneficio puede ser mutuo, ya que del éxito del Corredor Atlántico en Andalucía saldrán beneficiados tanto la UE como la propia Comunidad andaluza.

A propósito de la mejora que está comportando ya el Corredor Atlántico en Andalucía respecto a la interoperabilidad y la multimodalidad, nuestra línea de investigación coincide con la de Camacho y Melikhova (2010), que han enfatizado la posición privilegiada de la región para desplegar corredores infraestructurales como el Corredor Atlántico, a pesar de todos los problemas mencionados, aspectos ya reflejados en el apartado de Articulación Regional correspondiente al *Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía* (POTA, 2006).

Por todo ello, se considera que la presente investigación tiene una implicación también

práctica, pues constituye una prueba de cargo más respecto a la injustificable lentitud de las administraciones públicas de Andalucía y del conjunto español para, de manera más pronta, ágil y eficaz, dar un impulso decidido a la terminación de las obras del Corredor Atlántico. El hecho de que, para el otro gran corredor ferroviario andaluz, el Mediterráneo, haya habido que esperar a repetidas presiones institucionales de la UE es ilustrativo del problema existente a este respecto. Un problema que, no obstante, y como también ha pretendido demostrar este estudio, está en vías de resolverse, si bien llega tarde y a un ritmo más lento de lo deseable para todos los actores directa e indirectamente implicados en los corredores, tanto Atlántico como Mediterráneo.

En cuanto a futuras líneas de investigación, se plantea profundizar en el impulso que el eje territorial Sevilla-Málaga podría aportar al desarrollo del Corredor Atlántico. También puede resultar de gran interés examinar el papel específico de la terminal portuaria de Huelva, única área andaluza con un rasgo neta y exclusivamente atlántico, y donde persiste aún el conflicto con el Puerto de Sevilla a propósito del Área Logística de Majarabique, situada en el municipio sevillano de La Rinconada, la cual debería ser explotada conjuntamente por los puertos de Sevilla y de Huelva, algo que hasta el momento no es así (Ameneiro, 2018). Por último, puede ser material para otro estudio futuro el análisis crítico de las luces y sombras del Año Europeo del Ferrocarril en 2021, para comprobar si durante ese año se ha avanzado suficientemente en estos proyectos, y en particular todo lo relativo al Corredor Atlántico.

5. Conclusiones

El Corredor Atlántico ha comenzado a despegar, pero aún no ha demostrado todo el potencial que puede tener en Andalucía. Asimismo, es claro, en virtud de lo investigado, que la terminación de las obras del Corredor Atlántico en la Comunidad andaluza es una preocupación creciente que ya no se puede postergar mucho más. De ahí los plazos marcados, que, en todo caso, habrá que comprobar en el futuro si se han

vuelto a incumplir o no. Sea como fuere, para el final de esta década deberían estar ya finalizadas las principales obras que afectan a este corredor.

Atendiendo al objetivo y punto de partida de esta investigación, se considera que lo aportado puede resultar un complemento a todas las investigaciones que han expuesto las limitaciones, insuficiencias y deficiencias del desarrollo de las redes logísticas y de transporte en Andalucía en relación con un espacio, el de la UE, cada vez más integrado en el conjunto de la economía y de la logística mundial, todo ello a

pesar de las recientes crisis geopolíticas internacionales.

Con relación a lo anterior, se entiende que lo más novedoso de este trabajo es que explora, a la par, la potencialidad del Corredor Atlántico y las causas que están provocando su insuficiente y tardío despliegue. Por ello, la actual investigación puede resultar de utilidad para dar cuenta de problemas que afectan a otro corredor tan relevante, o más, como es el Mediterráneo.

6. Agradecimientos

La investigación llevada a cabo ha sido posible gracias a la financiación facilitada por la Unión Europea-*NextGenerationEU* al autor de correspondencia de este estudio, Dr. Abraham Nuevo, y que se concreta en la concesión de un contrato postdoctoral Margarita Salas en la Universidad de Sevilla.

7. Referencias citadas

ADIF. 2022. *Corredores Europeos*. Disponible en: https://www.adif.es/sobre-adif/red-ferroviaria/corredores-transeuropeos_ [Consulta: octubre, 2022].

ADIF. 2022a. *La presidenta de Adif pone en valor el impulso a los corredores europeos en Andalucía, con inversiones de 9.000 millones*. Disponible en: <https://www.adif.es/> [Consulta: octubre, 2022].

ADIF. 2022b. *Fondos Europeos – Detalle FEDER Programación – Adif- AV - ADIF*. Disponible en: https://www.adifaltavelocidad.es/es/w/fondos-europeos-detalle-feder-programaci%C3%B3n_ [Consulta: octubre, 2022].

ADIF. 2022c. *Fondos Europeos–Detalle FEDER. Comunicación-Adif*. Disponible en: https://www.adif.es/es/-/fondos-europeos-detalle-feder-comunicaci%C3%B3n_ [Consulta: octubre, 2022].

AMENEIRO, A. S. 2018. *Majarabique crece sin dar entrada al Puerto de Sevilla*. *Diario de Sevilla*. Disponible en: https://www.diariodesevilla.es/sevilla/Majarabique-crece-entrada-Puerto-Sevilla_0_1218778501.html. [Consulta: noviembre, 2022].

ATLANTIC CORRIDOR. 2022. *Performance on track Powering and Empowering European Rail Freight Transportation*. Disponible en: <https://www.atlantic-corridor.eu/> [Consulta: noviembre, 2022].

CAMACHO BALLESTA, J. A. e Y. MELIKHOVA. 2010. "Perspectiva territorial de la Unión Europea: el largo camino hacia la cohesión territorial". *Cuadernos Geográficos*, 47: 169-188. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/>.

CANO GARCÍA, G. y J. VENTURA FERNÁNDEZ. 1997. "Territorio y población". En: J. VALLÉS (coord.), *Economía Andaluza*, pp. 39-79. Ed. Algaída, España.

CARDENETE FLORES, M. A. & R. LÓPEZ CABACO, R. 2017. Environmental Impact in Andalusia of the Mediterranean Rail Corridor: An Estimation with a Dynamic CGE. *International Conference on Regional Science. International Trade and Employment: a regional perspective*, 15, 16, 17 November 2017. Disponible en:

https://old.reunionesdeestudiosregionales.org/sevilla2017/media/uploads/2017/09/29/Environmental_Impact_in_Andalusia_of_the_Mediterr_Rail_Corridor_An_Es_hBoKhtF.pdf.

COMISIÓN EUROPEA. 2022. *The Atlantic Corridor*. Disponible en:

https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/rail/ertms/contributing/corridors/atlantic-corridor_en. [Consulta: octubre, 2022].

CONFEDERACIÓN DE EMPRESARIOS DE ANDALUCÍA. 2022. *CEA y Cámaras de Comercio reclaman la finalización de los corredores ferroviarios en Andalucía, pieza esencial para el crecimiento de la región*. Disponible en: <https://www.cea.es/cea-y-camaras-de-comercio-reclaman-la-finalizacion-de-los-corredores-ferroviarios-en-andalucia/>. [Consulta: noviembre, 2022].

CONSEJERÍA DE FOMENTO, ARTICULACIÓN DEL TERRITORIO Y VIVIENDA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA. 2022. *Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA, 2006)*. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoarticulaciondelterritorioyvivienda/areas/ordenacion/pota/paginas/plan-pota.html>. [Consulta: octubre, 2022].

DE ANDRÉS, M. & J. M. BARRAGÁN MUÑOZ. 2022. "The limits of coastal and marine areas in Andalusia (Spain). A socio-ecological approach for ecosystem-based management". *Land Use Policy*, 120. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837722002770>.

DOMÍNGUEZ, M. L. 2021. "Nuevos retos para el Corredor Atlántico". *Revista del Ministerio de Fomento*, 716: 98-109. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8040307>.

JUNTA DE ANDALUCÍA. 2021. *Plan de Infraestructuras del Transporte y Movilidad de Andalucía*. Disponible en:

https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/pitma_2021_2030_vf_tras_ip_nov21.pdf. [Consulta: octubre, 2022].

LOSA, J. L. 2022. Los empresarios andaluces se rebelan ante la lentitud de las obras del corredor ferroviario. *El Confidencial*. Disponible en: https://www.elconfidencial.com/espana/andalucia/2022-03-16/empresarios-andaluces-rebelan-lentitud-corredor-ferroviario_3392748/. [Consulta: octubre, 2022].

MAFEX. 2014. *ERTMS: todo un sistema de seguridad ferroviaria*. Disponible en:

<https://magazine.mafex.es/ertms-todo-un-sistema-de-seguridad-ferroviaria/>. [Consulta: diciembre, 2022].

MINISTERIO DE TRANSPORTES DEL GOBIERNO DE ESPAÑA. 2005. *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT)*. Disponible en: <https://www.mitma.es/plan-estrategico-de-infraestructuras-y-transporte-peit>. [Consulta: octubre, 2022].

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD y AGENDA URBANA DEL GOBIERNO DE ESPAÑA. 2021. *La Unión Europea aprueba el nuevo Mecanismo Conectar Europa (CEF) 2021-2027 para financiar el desarrollo de las Redes Transeuropeas*. Disponible en: <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/sala-de-prensa/noticias/jue-08072021-1804>. [Consulta: octubre, 2022].

MUÑIZ, R. 2022. El Corredor Atlántico cumple cuatro años sin un comisionado del gobierno que lo impulse. *El Comercio*. Disponible en: <https://www.elcomercio.es/asturias/corredor-atlantico-cumple-20220828000743-ntvo.html>. [Consulta: noviembre, 2022]

NUEVO LÓPEZ, A. y M. F. MÉRIDA RODRÍGUEZ. 2022. "Andalucía, la red transeuropea de transporte y las políticas de transporte y cohesión territorial". *Revista de Estudios Andaluces (REA)*, 44: 149-171. Disponible en: <https://revistascientificas.us.es/index>.

NUEVO LÓPEZ, A. y M. F. MÉRIDA RODRÍGUEZ. 2020. "Desarrollo logístico en ciudades medias. El caso de Antequera, Málaga, España". *Revista Geográfica Venezolana*, 61(2): 360-378. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/47144/>.

PUERTO DE HUELVA. 2021. *La Comisión Europea anuncia que Huelva formará parte del Corredor Atlántico*. Disponible en: <https://www.puertohuelva.com/la-comision-europea-anuncia-que-huelva-formara-parte-del-corredor-atlantico/>. [Consulta: noviembre, 2022].

PUERTO DE SEVILLA. 2022. *El Puerto*. Disponible en: <https://www.puertodesevilla.com/el-puerto>. [Consulta: octubre, 2022].

PUERTOS DEL ESTADO. 2022. *La Comisión Europea aprueba extender el corredor ferroviario de mercancías Atlántico hasta Zaragoza*. Disponible en: <https://www.puertos.es/es-es/Paginas/Newsletter/CorredorAtlantico2018.aspx>. [Consulta: diciembre, 2022].

PUERTO SECO DE ANTEQUERA. 2022. *Puerto Seco de Antequera*. Disponible en: <https://puertosecodeantequera.es/localizacion/>; <https://puertosecodeantequera.es/accesibilidad/>. [Consulta: noviembre, 2022].

RED LOGÍSTICA DE ANDALUCÍA, AGENCIA PÚBLICA DE PUERTOS DE ANDALUCÍA. 2017. *Logistics Network*. Disponible en: <https://www.puertosdeandalucia.es/la-agencia/documentacion/publicaciones/itemlist/category/354-folletos-divulgativos-logistica>. [Consulta: noviembre, 2022].

SERRA, M. J. 2018. Europa estudia incluir la conexión del Corredor Mediterráneo con los ejes Atlántico y Cantábrico. *El País*. Disponible en: https://elpais.com/ccaa/2018/07/11/valencia/1531293478_772764.html. [Consulta: noviembre, 2022].

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Sevilla, España; diciembre, 2022

El abordaje geosistémico en el análisis integral del paisaje y la planificación territorial

A abordagem geossistêmica na análise integrada da paisagem
e no planejamento territorial

The geosystemic approach in the integral analysis of the landscape
and territorial planning

Jesús Jordán Marquina Vera¹ y Stélio Soares Tavares Junior²

¹ Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Escuela de Geografía, Departamento de Cartografía, Métodos y Técnicas
Mérida, Venezuela

² Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais/PRONAT
Boa Vista, estado de Roraima, Brasil
jordanmarquina106@gmail.com; stelio.tavares@ufrr.br

Marquina: <https://orcid.org/0000-0002-3248-8325>

Tavares Junior: <https://orcid.org/0000-0001-7649-2994>

Resumen

Una de las principales preocupaciones de la Geografía es poder analizar porciones de la superficie terrestre en forma integral y holística que, desde el transcurso de su historia y evolución, estas porciones han sido examinadas bajo enfoques y conceptos separados e independientes entre sí, tanto desde el punto de vista eminentemente físico-biótico o sociocultural, apartando al subsistema humano de los subsistemas naturales. El propósito del trabajo fue analizar la evolución de las categorías de análisis espacial desde una óptica conceptual y metodológica resumiendo de forma simple y precisa, el origen de los conceptos de Paisaje, Geosistema y Territorio, y cómo los mismos pueden ser trabajados de manera conjunta en las investigaciones ambientales, aplicando el modelo GTP, como propuesta fundamental en los estudios espacio-temporales integrales del paisaje, revelando sus estructuras, fragilidades y potencialidades, siendo delimitados cartográficamente, aplicando técnicas de geoprocésamiento, con fines de planificación territorial y gestión ambiental.

PALABRAS CLAVE: modelo GTP; estructuras territoriales; geoecología; geoprocésamiento; gestión ambiental.

Resumo

Uma das principais preocupações da Geografia é poder analisar porções da superfície terrestre de forma integral e holística que, desde o curso de sua história e evolução, têm sido examinadas sob enfoques e conceitos separados e independentes, tanto do ponto de vista eminentemente físico-biótico quanto sociocultural, separando o subsistema humano dos subsistemas naturais. O objetivo deste artigo é analisar a evolução das categorias de análise espacial sob uma perspectiva conceitual e metodológica, sintetizando, de forma simples e precisa, a origem dos conceitos de Paisagem, Geossistema e Território, e como eles podem ser trabalhados em conjunto para pesquisas ambientais, aplicando o modelo GTP, como proposta fundamental nos estudos espaço-temporais integrais da paisagem, revelando suas estruturas, fragilidades e potencialidades, sendo delimitados cartograficamente, aplicando técnicas de geoprocessamento, para fins de planejamento territorial e gestão ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: modelo GTP; estruturas territoriais; geoecologia; geoprocessamento; gestão ambiental.

Abstract

One of the main concerns of Geography, is to be able to analyze portions of the earth's surface in an integral and holistic way, that since the course of its history and evolution, these portions have been examined under separate and independent approaches and concepts, both from the eminently physical-biotic or sociocultural point of view, separating the human subsystem from the natural subsystems. The purpose of the work is to analyze the evolution of the categories of spatial analysis from a conceptual and methodological point of view, summarizing in a simple and precise way, the origin of the concepts of Landscape, Geosystem and Territory, and how they can be worked together to environmental studies, applying the GTP model, as a fundamental proposal in comprehensive spatio-temporal studies of the landscape, revealing its structures, weaknesses and potentialities, being cartographically delimited, applying geoprocessing techniques, for territorial planning and environmental management purposes.

KEYWORDS: GTP model; territorial structure; geoecology; geoprocessing; environmental management.

1. Introducción

La ciencia geográfica desde un principio, siempre se ha preocupado en poder dividir la superficie terrestre en unidades diferenciables, cuyas características, recursos naturales y fragilidades puedan ser descritos en un contexto bien definido y delimitado (Rodríguez *et al.*, 2012). Como consecuencia de eso, en el transcurso de su evolución histórica se formularon varios conceptos, enfoques teóricos y metodológicos para el análisis de esas unidades en la superficie terrestre. Por lo tanto, en esta investigación fueron seleccionados los conceptos de Paisaje, Geosistema y Territorio en los análisis integrales del medio ambiente, elementos fundamentales en la planificación y la gestión territorial.

En el contexto internacional, y su larga historia de revoluciones epistemológicas, los conceptos de: Paisajes, Geosistema y Territorio han sido considerados como punto de partida fundamental en la formación de ideas y procedimientos para los estudios del medio ambiente, con el objetivo de planificación territorial y gestión ambiental (Christofoletti, 1999; Rodríguez *et al.*, 2012; Frolova, 2018; Souza *et al.*, 2021). En virtud de esas premisas, para esta investigación, es primordial esclarecer el concepto de paisaje y su interpretación geosistémica en un territorio (fundamentación teórica), y como estos conceptos están estrechamente relacionados para formar la posterior base metodológica del modelo GTP (Geosistema-Territorio-Paisaje), como abordaje principal de esta investigación y propuesta de integrar los conceptos, ya existentes, como fundamentos en los estudios integrales del paisaje, relacionados también con el uso de técnicas de geoprocésamiento en los análisis espacio-temporales, con sus estructuras territoriales (horizontales y verticales), con fines de planificación y el ordenamiento territorial, donde los análisis espaciales debe ser integrados y holísticos.

2. El origen del concepto del paisaje

Con el nacimiento de la geografía académica en el siglo XIX, surgieron dos importantes corrientes de pensamiento: la naturalista por Alexander

Humboldt, (1769-1859) y la antropogénica de Friedrich Ratzel (1844-1904), siendo Humboldt quien implementó las bases de esta primera corriente, llevando al "*pensamiento de la existencia de la naturaleza como una totalidad que irrumpe en el Cosmos*", creando una Geografía, como una nueva disciplina para la descripción física del globo de carácter físico – natural (Figueiró, 2011: 17).

Dentro de esa corriente naturalista, el concepto de paisajes fue propuesto entre geógrafos alemanes y después se difundió entre teóricos de lengua inglesa, teniendo o no relación con la Geografía (Castro, 2009). El alemán A. Humboldt consideraba el paisaje 'como un conjunto de facciones morfológicas, fito-fisionómicas, topográficas, hídricas y geológicas, en las cuales, el hombre actuaba como un simple interventor de la imponente naturaleza' (Aldamir, 2009).

Por otro lado, su coterráneo F. Ratzel, fundador de la antropogeografía, fue un poco más adelante al incluir al ser humano en los estudios geográficos. Con todo y eso, su Geografía consistía en la influencia que la naturaleza ejercía sobre el hombre, y es contemplada como complejos fisionómicos que se proyectan sobre una realidad armónica, el paisaje se identifica con la región y es considerado como una expresión visual (Valcárcel, 2000).

Otra importante contribución fue la del francés Paul Vidal de la Blanche (1845-1918), quien le interesaba el resultado de la acción humana sobre el paisaje. Durante millones de años, el ser humano se adaptó a los diferentes lugares del planeta, creando un relacionamiento constante con la naturaleza, desarrollando una serie de técnicas, hábitos, usos y costumbres (géneros de vida), que le permitieron usar los recursos naturales disponibles; de esta manera, es que el ser humano conseguiría sobrevivir y evolucionar socioculturalmente en un determinado medio natural, que en cierta medida dominase y transformase para su propio bienestar (Aldamir, 2009).

A principios del siglo XX, fue el geógrafo-edafoólogo Vasily Dokuchaev (1840-1903), en la Europa Oriental, específicamente en Rusia, quien estableció el análisis integrado de un territorio. Ese enfoque surgió como propuesta a los desafíos que él enfrentaba en sus análisis de suelos, proponiendo una teoría revolucionaria que consideraba *"al suelo como un cuerpo independiente, que se desarrollaba en el proceso de integración entre los componentes abióticos y bióticos en una unidad espacial, que también es influenciado por la actividad humana"* (Dokuchaev, 1883, citado por Frolova, 2018: 1487). Siendo considerado, por establecer las bases de la ciencia del suelo y de la ciencia del paisaje, que sería más tarde llamada por Víctor Sochava (1978) de estudios de Geosistemas.

En otro contexto, con el surgimiento de la geografía cultural americana, en los años 1920, el geógrafo alemán Carl Sauer (1889-1975), en su libro *The morphology of landscape*, influenciado por la antropología norte americana (Aldamir, 2009), apunta al paisaje (*Landshaft*) como un concepto clave en la concepción geográfica alemana, siendo identificado como: *"El objeto de la geografía, de acuerdo con el interés cultural, científico, estético y de visión del mundo, hablando de un paisaje primitivo (Urlandschaft), de un paisaje natural (Naturalandschaft) y de un paisaje cultural (Kulturalandschaft) como manifestaciones en marcos de comprensión del paisaje, siendo una línea de pensamiento que dominó hasta finales del siglo XIX y mediados del siglo XX."* (Valcárcel, 2000: 350).

Por otra parte, Metzger (2001: 4) propone una visión integradora del concepto de paisaje como, *"un mosaico heterogéneo formado por unidades interactivas, siendo esta heterogeneidad existente por lo menos de un factor, segundo un observador y en una escala de observación"*. Refiriéndose a la Geoecología como la disciplina que estudia el paisaje, como una combinación de un análisis espacial de la geografía, con un estudio funcional de la ecología, cuya problemática central, sería el efecto de la estructura del paisaje en los procesos ecológicos, los cuales involucran la expansión urbana y la fragmentación de hábitats naturales.

Corrientes actuales de la geografía tienden a no distinguir entre paisajes naturales y culturales, sino ver a la naturaleza como un producto de la acción humana (no solamente como medio donde los hombres actúan) y el paisaje como un *continuun* espacial. Conforme explica Bertrand (2004: 141), el paisaje se define como: *"una determinada porción del espacio, resultado de la combinación dinámica, por tanto inestable, de elementos físicos, biológicos y antrópicos, que reaccionan dialécticamente unos sobre otros, haciendo del paisaje un conjunto único e indisoluble, en perpetua evolución."*

De esta manera, el autor interpreta que una teoría geográfica para los estudios del paisaje debe presentar esa triple alianza entre los elementos físicos (relieve, suelos, clima e hidrología), biológicos (vegetación y fauna) y las acciones humanas (socioeconómicas), en una relación sistémica entre los mismos elementos. Por lo tanto, la identificación de unidades de paisajes con características homogéneas permitirá evaluar y analizar mejor, los posibles impactos antrópicos en un territorio.

3. La teoría geosistémica como abordaje en los estudios del paisaje

La comprensión mayor y más completa sobre el medio natural por la humanidad fue obtenida con el empleo de los principios de la Teoría General de Sistemas desarrollada por el austriaco Ludwig Von Bertalanffy (1901-1977); este autor sostiene que *"las propiedades de los sistemas no pueden describirse significativamente en términos de sus elementos separados. La comprensión de los sistemas solo ocurre cuando se estudian globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus partes"* (Bertalanffy, 1968: 56).

A partir de esta concepción Viktor Borísovich Sochava (1905-1978), formuló la Teoría de Geosistemas, una contribución original para los estudios integrados geo-ecológicos de los recursos naturales sobre una base territorial (Frolova, 2018). Esta teoría fue publicada en 1978, en el libro *Introducción a la Teoría de los Geosistemas*. Esta nueva concepción garantizó las informaciones sobre la idea del medio

geográfico, entendido como un sistema jerárquico, que tiene una integridad y también está dividido en integridades subordinadas.

Una de las principales propuestas del trabajo de Sochava (1978) es: *“considerar que el planeta Tierra está compuesto por una gran variedad de elementos estructurales, que imprimen una organización jerárquica entre los elementos que lo componen, de su estructura participan geosistemas naturales de variadas escalas de orden espacio – temporales, desde las formaciones mayores y más antiguas, tales como continentes y océanos, y hasta las menores y susceptibles a ser transformadas, como puede ser un cordón arenoso. Desde las unidades menores hasta las mayores, constituyen un sistema de taxones de*

escalas diversas, que justamente, dan lugar a una jerarquía geosistémica natural.” (Sochava, 1978, citado por Rodríguez y Silva, 2019: 59).

Este abordaje geosistémico ofrece una mayor importancia en los análisis simultáneos entre diferentes escalas (multi-escalar) de observación, y cada geosistema tiene que ser analizado, tanto de manera horizontal (entre todos sus componentes ‘geo-facies’), como también de manera vertical (sus relaciones funcionales ‘geo-horizontes’), incorporando también el tiempo como dimensión y los sistemas socioculturales y técnicos como componentes del paisaje (FIGURA 1). Este abordaje se tornó relevante en los estudios integrados del paisaje a partir de 1980 hasta la actualidad (Frolova, 2018).

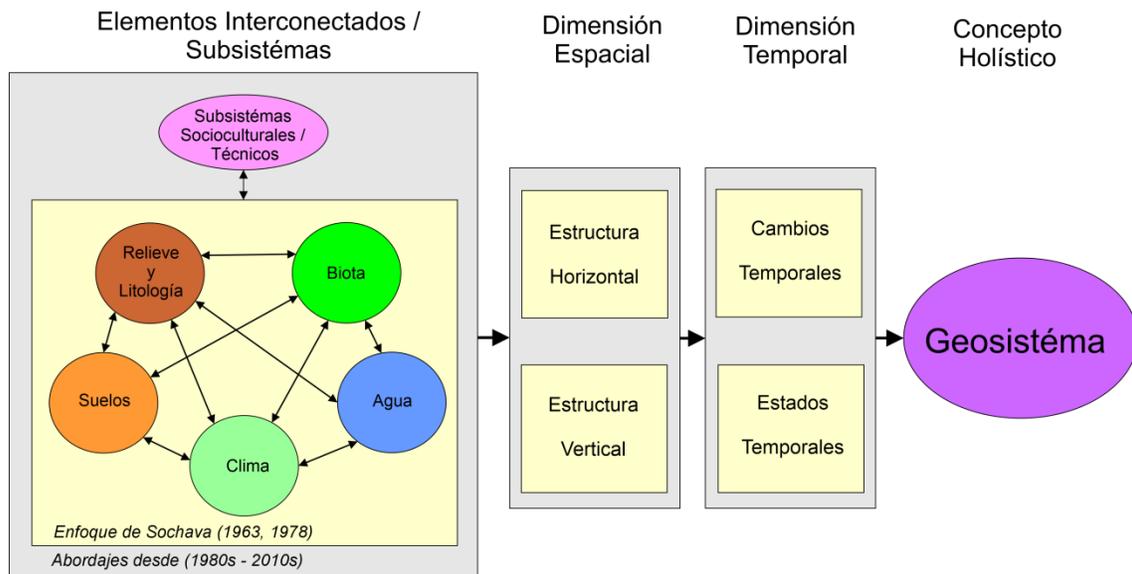


FIGURA 1. Abordaje Geosistémico de V. Sochava (1963-1978). Fuente: Frolova, 2018 (modificado)

Sochava (1978, citado por Rodríguez y Silva, 2019: 23) interpreta los espacios o paisajes desde un punto de vista geosistémico, considerándolos como: *“el espacio terrestre en todas sus dimensiones se encuentra en una relación sistémica, unos con otros, y como integridad, interactúan con la esfera cósmica y con la sociedad humana”.*

El concepto de geosistema es más significativo que el vocabulario propuesto de

sistemas naturales, porque al tener un fundamento natural, el geosistema incluye en sí, aquellas transformaciones creadas por los factores económicos y sociales, constituyéndose un producto de los procesos geográficos contemporáneos que se desarrollan en las esferas geográficas o del paisaje. Dentro de las características del geosistema tenemos: *“su morfología, por ejemplo, su estructura espacial, tanto vertical (geo-horizontes) y horizontales*

(geo-facies). Su dinámica, que envuelve todo el conjunto de transformaciones, como energía solar o gravitacional, el ciclo del agua, los bio-ciclos, las corrientes de aire y los procesos geomorfológicos. Los cambios particulares en su funcionamiento. En otras palabras, un análisis de los cambios en el estado que están afectando el Geosistema dentro de una secuencia particular de tiempo." (Beroutchahvili y Bertrand, 1978: 171).

Los trabajos de Sochava corresponden a la etapa geosistémica naturalista en el desarrollo de la ciencia del paisaje, que se inició después de la Segunda Guerra Mundial. Su difusión traspasó las fronteras del mundo socialista y llegó a otros países de Europa, además de Canadá y Australia (Frolova, 2018).

Siendo así, el paradigma sistémico abrió la posibilidad de reexaminar los fundamentos lógicos sobre la ciencia del paisaje, limitando claramente las tareas de la Geografía y sus disciplinas auxiliares, siendo la Teoría Geosistémica, uno de los abordajes fundamentales de la ciencia aplicada en los últimos tiempos y de los futuros análisis geográficos, enfocándose en los principios y métodos de las transformaciones de la superficie terrestre, en la dirección que es necesaria para la humanidad, constituyendo una fuerza motriz para los futuros saltos económicos y sociales en todo el mundo.

4. El concepto de territorio

Actualmente, el término territorio es contemplado en diversas investigaciones y abordajes, y es uno de los conceptos más utilizados en geografía, pues está íntimamente ligado a los sistemas de formación y transformación del paisaje, siendo muy cambiante dependiendo de la corriente de pensamiento o del enfoque que se le dé al mismo (Machado y Moura, 2019).

Entendiéndose como territorio, a una *"práctica de carácter social, de naturaleza predominantemente política o socioeconómica. El elemento que los distingue es la presencia de un límite, de un borde o frontera, establecido y reconocido, vinculado entre los grupos sociales y un fragmento del espacio terrestre, [...] donde cada grupo humano, con cierta estabilidad, se define*

por cierta extensión, identificada como propia, siendo reconocida o disputada, por otros grupos humanos." (Valcárcel, 2000: 526-527).

Por lo general, las unidades territoriales son delimitadas a partir de una expresión de poder, de carácter multiescalar. Pero en algunos casos no tiene una naturaleza política, religiosa o cultural, pudiendo ser también delimitadas por condiciones naturales (climáticas, edáficas, geológicas o florísticas), siendo sus fronteras tangibles o intangibles. Y que en la práctica una unidad de paisaje puede contener una o varias demarcaciones territoriales implícitas.

5. El modelo GTP (geosistema-territorio-paisaje) como propuesta integrada para el análisis del paisaje

El francés George Bertrand inició sus investigaciones en la década de 1950, cuando la geografía en muchos países estaba perdiendo su carácter integrador y no proponía métodos específicos e integrales para los estudios ambientales. Ante tal situación, se enfocó en la búsqueda de un nuevo concepto que pudiese recuperar el papel de la geografía en los estudios del medio ambiente; se inspiró en la ecología norteamericana, en la *"Landschaftskunde"* alemana, en la Teoría de Sistemas, en la Teoría de Conjuntos y el concepto de Geosistema de Sochava.

En 1968 Bertrand propone una metodología propia para el estudio geográfico del ambiente, sobre la base del concepto de geosistema. Aunque el término y algunos de sus principales elementos sean prestados del modelo cuantitativo-naturalista soviético (V. Sochava y A. Isachenko), Bertrand adaptó el concepto de geosistema a una realidad diferente a los países de Europa Occidental, simplificándolo y proponiendo un modelo bastante cualitativo y humanizado, enriqueciéndolo con la dimensión antrópica y cultural (Bertrand, 1968; Beroutchahvili y Bertrand, 1978; Frolova et al., 2003).

Por lo que Claude y George Bertrand (2002) generaron un concepto tridimensional para el estudio del medio ambiente, denominándolo Modelo GTP, es decir: Geosistema (*"dimensión*

antrópica de un concepto naturalista"), Territorio ("*dimensión naturalista de un concepto social*"), y Paisaje ("*dimensión cultural de la naturaleza*"). En este modelo, el ambiente es considerado como una noción muy rica y compleja para ser entendida globalmente de una forma única, a partir de una investigación construida en torno a un solo concepto y a un único método. Por lo tanto, para generar los cuadros de investigación del medio ambiente y elaborar un problema ambiental coherente, Claude y George Bertrand propusieron un sistema común de orden epistemológico, basados en esos tres conceptos espacio-temporal (Geosistema – Territorio - Paisaje). Para los autores: "*El Paisaje es una expresión fisionómica visual, el Geosistema es un nivel jerárquico de clasificación del paisaje natural, conjugado en una misma interpretación, los tipos y los individuos (tipología y regionalización). Y el Territorio, se corresponde a todo lo relativo a la utilización económica.*" (Bertrand y Bertrand, 2002: 169).

Entonces, dentro del modelo GTP, la concepción geosistémica original de Sochava, no

fue asumida por C. y G. Bertrand (Rodríguez *et al.*, 2015), y según Passos (2022), los geógrafos no demoraron en conocer el sentido teológico que se atribuyó dentro del mismo. Sin embargo, el método propuesto no es una receta lista, y que a primera vista puede ser vaga y difícil de aplicar, pero en la realidad, es justamente lo contrario, pues propone una nueva visión de cómo la epistemología es aplicada, mostrando que los conceptos y nociones trabajadas desde hace mucho tiempo en Geografía, pueden todos ser usados en conjunto. Un abordaje que comienza por las siguientes fases: primero pasa por una reflexión epistemológica, seguida de una teoría aplicada y práctica, y que finaliza, con un método combinando las Geo-tecnologías de Información (Geoprocesamiento).

Este modelo teórico nos permite comprender las principales características y procesos de los subsistemas GTP, donde cada concepto tiene sus propias particularidades intrínsecas, como se muestra en la FIGURA 2.

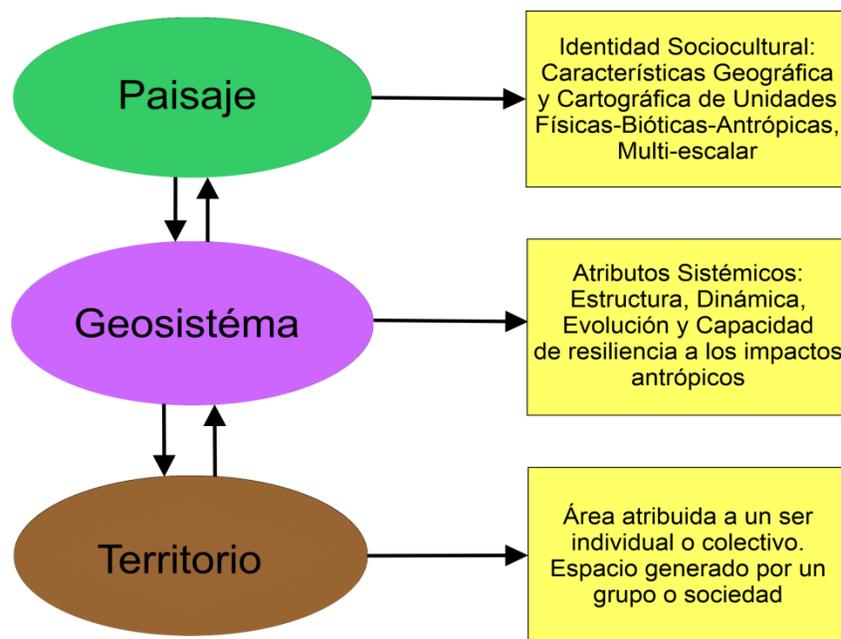


FIGURA 2. Características Principales del Modelo GTP (Geosistema-Territorio-Paisaje)

Fuente: elaboración propia

Claude y Georges Bertrand (2002) señalan que el modelo GTP, no agota toda la noción de paisaje y del entorno geográfico. Su objetivo es aproximar estos tres conceptos o nociones, para analizar como el ambiente geográfico funciona en su totalidad y complejidad, comprendiendo las interacciones entre ellos. Según los autores, cada uno de estos subsistemas son objetos más o menos bien identificados, revelando los métodos anteriormente usados de forma eficaz (Frolova, 2006).

La base epistemológica de modelo geosistémico (GTP) bertrandiano es constituido por tres subsistemas: Potencial ecológico /abiótico, explotación biológica / biótica y la acción humana, como se puede observar en la FIGURA 3, incluyendo el subsistema humano como parte componente del geosistema, con relaciones directas e indirectas.

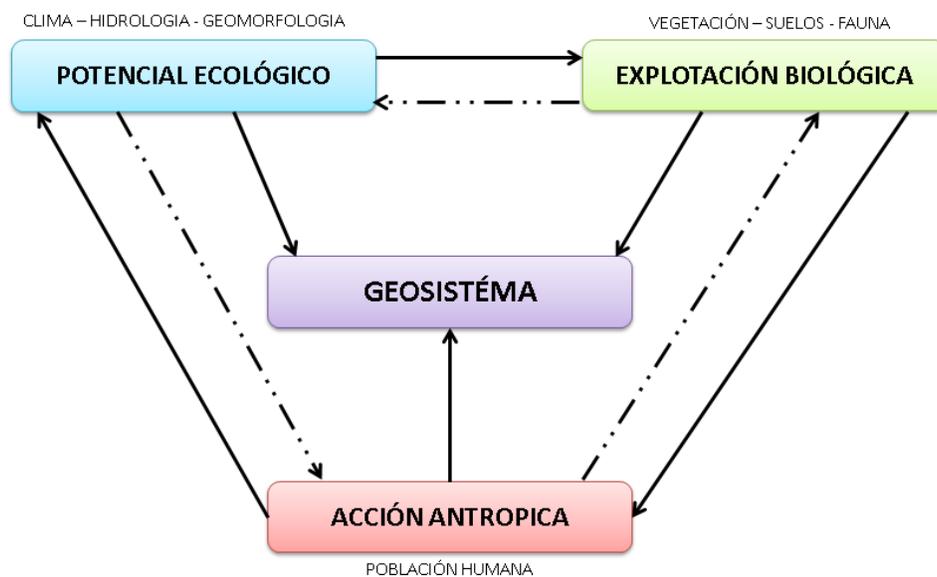


FIGURA 3. Esbozo de una definición teórica de Geosistema. Fuente: Bertrand, 2004 (modificado)

Para G. Bertrand (2004), los especialistas en ciencias naturales y los ecólogos no vieron con buenos ojos la inserción de la intervención humana; lo que simplemente en realidad hizo fue insertar lo antrópico en el modelo ruso, que solamente estaba limitado a dos subsistemas: potencial ecológico y la explotación económica, bajo el supuesto de que la 'naturaleza no es natural', pues esta irremediamente impactada por la sociedad, indicando el hecho de que la naturaleza al estar impactada por la sociedad no crea para el geosistema el compromiso de estudiar la sociedad como tal, y si el funcionamiento del territorio modificado por la sociedad (Passos, 2022).

Este sistema GTP logró posibilitar la superación de algunas inconsistencias en la ciencia del paisaje. Como señalan sus autores, se trata de una tentativa, de orden geográfica de dominar al mismo tiempo, la globalidad, la diversidad y la interactividad de todos los sistemas ambientales (Bertrand y Bertrand, 2002; Frolova, 2006), naturales y sociales materializados en el uso y cobertura de la tierra (Monteiro, 2001; Neves y Sodre, 2021).

Los conceptos de Ecosistemas y de Geosistemas son la 'clave' que posicionó a los geógrafos en el centro de la problemática ambiental: procesando los datos, las descripciones y caracterizaciones fueron

realizadas (relieve, clima, vegetación, suelos, sociedad, economía, entre otros), permitiendo el análisis integrado y de conjunto del paisaje. Donde: "el Ecosistema es un concepto bio-céntrico y único (tiene como referencia mayor la Biodiversidad), en cuanto el Geosistema es un concepto naturalista-antrópico y único (tiene como referencia mayor la Geodiversidad)." (Passos, 2022: 92).

Como una de las clasificaciones más aceptadas en la actualidad del modelo GTP, es la taxonomía propuesta por George Bertrand (TABLA 1) presentándose como universal, por definir los estudios del paisaje en "escalas temporales – espaciales de inspiración geomorfológica de A. Cailleux & J. Tricart, que fueron utilizadas como base general de referencia para todos los

fenómenos geográficos." (Bertrand, 1972, citado por Souza *et al.*, 2021: 64).

Bertrand jerarquizó las unidades de paisaje en grandezas de I a VII, que pueden ser aplicadas en cualquier lugar del mundo, considerándolas de mayor a la menor unidad, proponiendo las unidades superiores en Zona (G.I), Dominios (G.II) y Región Natural (G.III), con énfasis en los elementos climáticos y estructurales, debido a las pequeñas escalas utilizadas para estas grandes áreas; y los Geocomplexos (G. IV - G.V), las Geofácies (G.VI) y los Geotópos (G.VII), para las unidades inferiores en grandes escalas, con énfasis en los estudios de componentes antrópicos y biogeográficos de estas áreas menores (Diniz, 2015; Souza *et al.*, 2021).

TABLA 1. Unidades Taxonómicas y Jerárquicas propuestas para la cartografía del paisaje

Niveles (1)	Unidades de Paisaje (2)	Escala Temporal-Espacial (3)	Escalas de Levantamiento (4)	Ej. Tomado en una misma serie de paisaje (5)
Planetario	Zona	G.I	Mayor de 1:10.000.000	Intertropicales continentales
Regional	Dominio	G.II	Entre: 1:10.000.000 y 1:1.000.000	Dominio, provincias fisiográficas (cordillera de la Costa, cordillera Andina, Llanos, macizo Guyanés, etc.)
	Región Natural	G.III	1:1.000.000 y 1:250.000	Serranía del Litoral, Depresión de Valencia, Serranía del Interior
Local	Geocomplexos	G.IV y G.V	1:250.000 - 1:100.000 y 1:100.000 – 1:50.000	Montañas, valles, piedemontes, altiplanicies, etc.
	Geofácies	G.VI	1:50.000 y 1:10.000	Terrazas, abanicos, vega, colinas, etc.
	Geotópos	G.VII	Menor que 1:10.000	Napas de desborde, albardones, bancos, bajíos, cárcavas, etc.

Legenda: 1. Según Bertrand (1972). 2. Conforme revisión conceptual. 3. Conforme Cailleux & Tricart (1956). 4. Propuesta. 5. Ejemplos en el ámbito Venezolano. Fuente: Diniz *et al.*, 2015, Souza *et al.*, 2021 (modificado).

El paisaje puede ser clasificado de acuerdo con su carácter de estructura morfológica, su génesis, su designación y posibilidades de utilización funcional. La complejidad, la estructura heterogénea de los paisajes y la presencia de varios parámetros, determinan que la

clasificación del mismo (Souza *et al.*, 2021) debe estar formado por varias escalas y niveles de percepción, tal y como lo representa Alfred Zinck (1980) en sus niveles de percepción del paisaje (FIGURA 4).

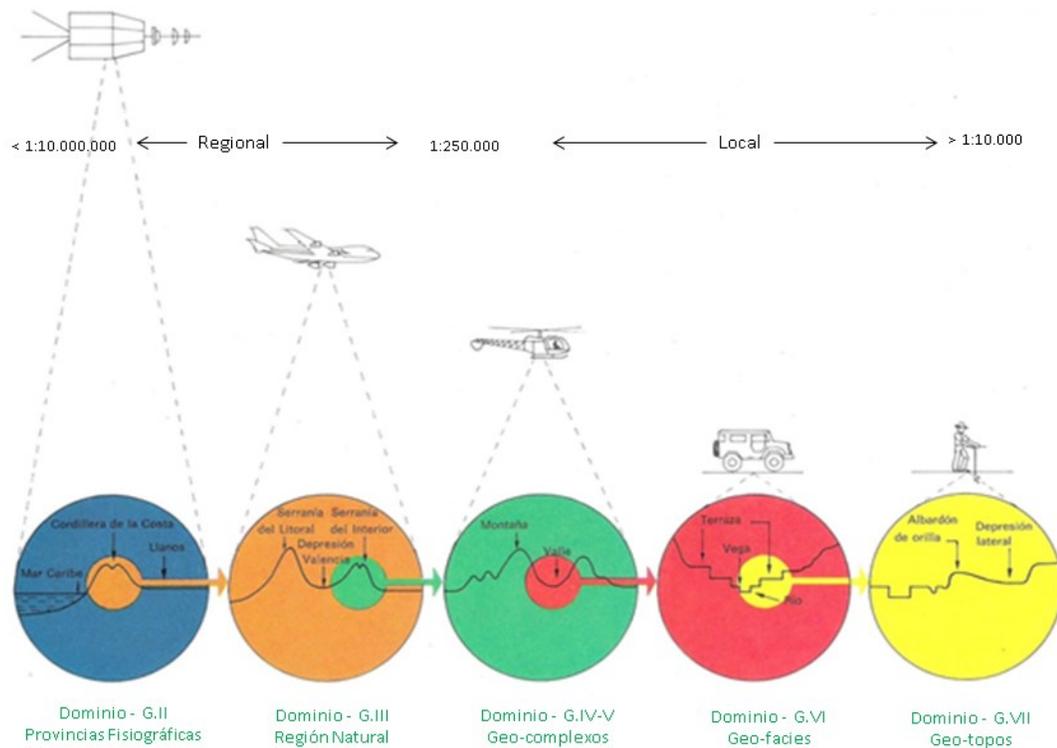


FIGURA 4. Ejemplo de diferentes escalas y niveles de percepción del paisaje. Fuente: Zinck, 1980 (modificado)

También existen tres características intrínsecas que son útiles y deben ser consideradas cuando se piensa en paisaje: *“La Estructura, se refiere a las relaciones espaciales entre ecosistemas distintos, esto es, la distribución de energías, materias y especies en relación a los tamaños, formas, números, tipos y configuraciones de componentes. La Función, se refiere a las interacciones entre los elementos espaciales, esto es, el flujo de energía, materiales y organismos entre los ecosistemas componentes y, Los Cambios, que se refieren a la alteración en la estructura y función de los mosaicos ecológicos a lo largo del tiempo.”* (Haase et al, 1991; Forman y Godrom, 1986; Turner y Gardner, 1991, Volk y Steinhardt, 2002: 7).

Es importante decir que estas categorías y clasificaciones jerárquicas del paisaje pueden ser aplicadas en cualquier ámbito o territorio (nacional, regional o local) según la escala de levantamiento de la información geográfica y el

objetivo de la investigación (Marquina y Mogollón, 2018).

6. El geoprocésamiento en el estudio del paisaje

Una condición necesaria para el estudio de los paisajes es analizar sus estructuras territoriales, siendo esto posible con la elaboración de mapas (Cartografía Temática), y con la ayuda de modelos espacio-temporales de otra naturaleza (tablas, gráficos, flujo-gramas, entre otros). La cartografía es un antiguo recurso de la actividad científica, desde hace poco tiempo asumió la condición de temática, cuestión que satisface las demandas de la Teoría Geosistémica. Por lo tanto, la cartografía producto del geoprocésamiento contribuye en la esfera de la informática científica, para el modelado del medio ambiente, abriendo caminos para prácticas científicas, que en muchos casos, estos

modelos pueden obviar detalles que revelan puntos importantes del paisaje (Rodríguez *et al.*, 2019).

De acuerdo con Acot (1999, citado por Frolova, 2018: 2) *"los científicos que crean modelos y conceptos no están libres de influencias ideológicas prejuiciosas, difundidos en discursos no-científicos y de cosmovisiones"*.

La FIGURA 5 muestra como la Teoría Geosistémica, que está en el centro, establece una relación directa con la Teoría General de Sistemas, las ciencias auxiliares y el estudio de países (Geografía Regional); y como se establece, a partir de la informática, que incluye el geoprocésamiento, como variante de la misma, por ser una disciplina auxiliar relativamente reciente.

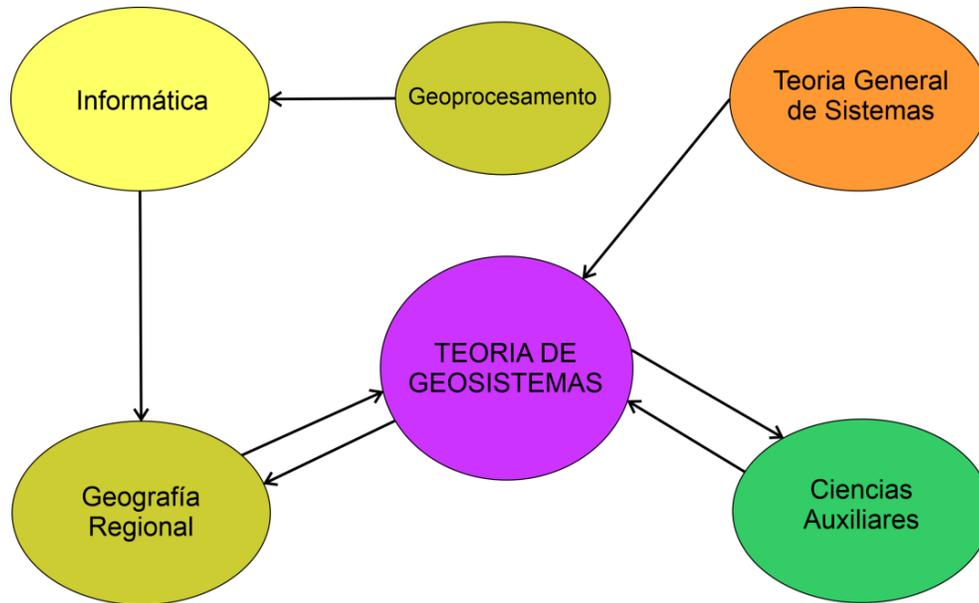


FIGURA 5. El Geoprocesamiento dentro de la Teoría de Geosistema y sus interrelaciones. Fuente: Sochava, 1978 citado por Rodríguez *et al.*, 2019 (adaptado)

Por tanto, el Geoprocesamiento incluye otras técnicas y disciplinas para la elaboración cartográfica, siendo una disciplina fundamental para la creación de modelos cartográficos, que muestran la realidad espacio-temporal de un determinado paisaje, y sus técnicas son las que nos permiten finalmente generar una síntesis aproximada del modelo GTP.

No obstante, la informática como disciplina contemporánea surgió como resultado de la unificación de diferentes disciplinas, tales como: la ciencia de la computación, cibernética, sistemas automatizados, inteligencia artificial, entre otras. Teniendo como objetivo, estructurar sistemas informativos direccionados a garantizar

las informaciones necesarias para la utilización racional y protección de los recursos naturales, el medio ambiente, la planificación urbana y regional, el catastro urbano - rural, entre otras. En esto los sistemas de información geográficos (SIG), como aplicación tecnológica, juegan un papel determinante (Rodríguez *et al.*, 2017).

La Geotecnología también conocida como Geoprocesamiento, *"es un conjunto de técnicas para la colecta, procesamiento, análisis y oferta de informaciones con referencias geográficas."* (Rosa, 2005: 81). Se compone por *hardwares*, *software* y personas, que juntos conforman poderosas técnicas para la toma de decisiones, y dentro del geoprocésamiento podemos destacar:

Cartografía Digital, Sensores Remotos, Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), Topografía Automatizada y los SIG. Con la evolución de la tecnología de geoprocesamiento y de *software* gráficos, surgieron algunos términos para varias especialidades.

Por otra parte, el nombre de Sistemas de Información Geográfica (SIG) es muy utilizado, y en muchos de los casos se confunde con geoprocesamiento. Por tanto, el geoprocesamiento es un concepto más amplio, que según Burroughs (1987, citado por Rosa, 2005: 81): *"representa cualquier tipo de procesamiento de datos geo-referenciados, en cuanto un SIG procesa datos gráficos y no gráficos (alfanuméricos) con énfasis en los análisis espaciales y modelados de superficies terrestres."*

Por lo tanto, la dinámica del paisaje representada por los métodos sofisticados de cartografía automatizada, forman una sucesión de polígonos indicativos de usos de la tierra, previsible de forma menos trabajada, donde el análisis geosistémico del paisaje, como tal, es completamente olvidado por muchos investigadores (Frolova, 2006).

Otras veces, trabajando con técnicas de geoprocesamiento, en algunos casos se olvida que son apenas herramientas que compensan las limitaciones de la capacidad de nuestro cerebro (Frolova, 2006), sobre todo cuando analizamos, por ejemplo, imágenes digitales satelitales, donde miles o millones de píxeles son clasificados, solo para hacer un mapa de cobertura de la tierra. Como también, esas herramientas, no pueden ser usadas para hacer exclusivamente un inventario de recursos naturales o de aspectos socioeconómicos, sin cualquier otro propósito como se ha venido haciendo por mucho tiempo.

7. Consideraciones finales

Finalmente, a lo largo de toda esta discusión queda de alguna manera clara, la interpretación de los conceptos de Paisaje, Geosistema y Territorio, los cuales tienen como premisa fundamental la comprensión de la estructura y organización del espacio geográfico, y que anteriormente, en la evolución histórica de la

ciencia Geográfica estaba muy confuso, con las propias contradicciones entre los mismos geógrafos, siendo posible entender, de alguna forma, la naturaleza de los elementos de la superficie terrestre como punto de partida, en la cual, ella se humanizó, socializó y formó el hábitat de los seres humanos, y que todavía está en constante renovación y evolución.

La Teoría Geosistémica también permitió entender mejor las relaciones funcionales de los elementos de la naturaleza (físicos y bióticos), percibiendo que la sociedad humana se encuentra en una relación geosistémica (intercambio de energía y materia) con los demás componentes del paisaje, retomándose las ideas sistemáticas y de paisaje desarrolladas por Sochava abriendo una perspectiva prometedora en la interpretación dialéctica y multidimensional del mismo (Rodríguez *et al*, 2015).

También el modelo GTP es un notable avance epistemológico, en relación al concepto precedente de Geosistema, por la necesidad de pensar en algo que permitiese conceptualizar la 'complejidad y la diversidad' del ecosistema (ayudando en el análisis de la complejidad biológica) y del Geosistema (que permite entender las complejidades geográficas), con el estudio de las estructuras horizontales y verticales de los componentes del paisaje desde una visión holística y multidisciplinar.

Por eso fue por lo que G. Bertrand percibió que todas las disciplinas y las pesquisas que se basan en apenas un solo concepto (mono conceptual) tenían la pretensión de que a partir del mismo, hablar todo. Ante esa situación, él tomó una posición, de alguna forma, más sabia y científica, observando que el análisis de la complejidad-diversidad (complejidad hecha de diversidad), no puede ser analizada con base a un solo concepto. Proponiendo, el análisis de esa realidad a partir de tres conceptos diferentes: un concepto 'poli conceptual' o conjunto trípolar, o sea, en el interior de la complejidad emergen tres grandes tipos de diversidad: una que está más o menos ligada a los fenómenos naturales (Geosistemas), una que está asociada a los fenómenos de la economía (Territorio) y otra a los hechos culturales (Paisaje), (Passos, 2022).

Entonces, para representar estos fenómenos los seres humanos generan modelos, (algunos más acertados que otros), y tienen que estar presentes, sobre todo con el desarrollo cada vez más importante de las tecnologías de la información y el geoprocésamiento (Frolova, 2006), ayudándonos en el análisis del paisaje de manera integral (espacio-temporal), con sus estructuras territoriales. Por eso, el análisis del paisaje debe ir también con la cartografía de las unidades geosistémicas, pues a pesar de estimar las fragilidades de áreas estudiadas, todavía sugieren organizaciones alternativas de uso (usos potenciales o de preservación), a veces, genéricas y subestimadas con las complejidades de la realidad (Reis Junior, 2007, citado por Neves y Sodre, 2021).

Por tanto, el análisis de un territorio en particular con un abordaje geosistémico, para una posible planificación territorial, es considerado un trabajo de pensamiento y un ejercicio intelectual, orientado en la mejoría y utilización del paisaje, de forma más racional posible, siendo importante pensar en instrumentalizar de manera práctica acciones en la superficie terrestre, por medio de la planificación y ordenamiento territorial; por tanto, es imprescindible definir con claridad esos elementos e interrelaciones que surgen de los componentes del Geosistema, el Territorio y el Paisaje en una larga y amplia existencia del planeta tierra.

8. Agradecimientos

De manera muy especial a la Organización de Estados Americanos (OEA) y al Grupo de Cooperación Internacional de Universidades Brasileñas (GCUB), (Programa PAEC), por haberme otorgado el beneficio de Becario Académico. También un especial agradecimiento a la Universidad Federal de Roraima (UFRR), en su Programa de Posgraduación en Ciencias Ambientales (Recursos Naturales) (PRONAT), por haber brindado el apoyo institucional para llevar a cabo este trabajo.

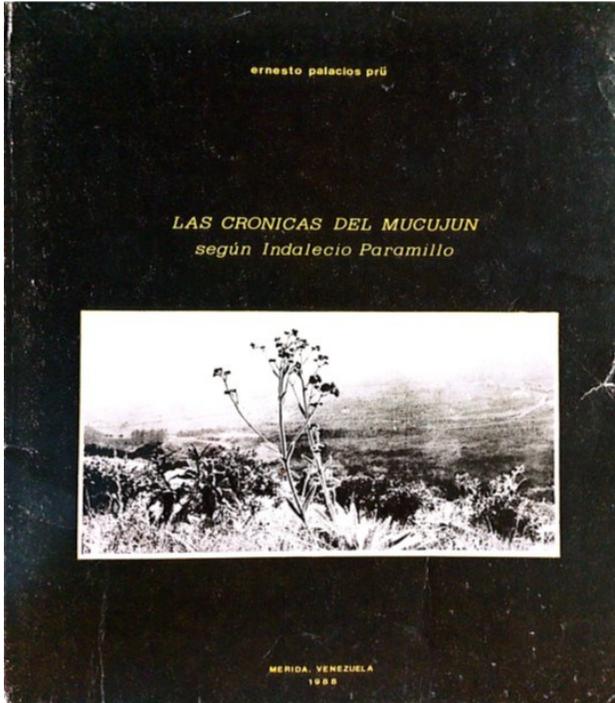
9. Referencias citadas

- ALDAMIR, L. 2009. O conceito da paisagem em história. *XXV Simpósio Nacional de História, ANPUH*, pp. 1-9. Fortaleza, Brasil. (12-17 de junio).
- BEROUTCHACHVILI, N. & G. BERTRAND. 1978. "Le Géosystème ou système territorial naturel". *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 49(2): 167-180.
- BERTALANFFY, L.V. 1968. *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. 7ª ed. Fondo de Cultura Económica S.A. Distrito Federal, México.
- BERTRAND, G. 1968. "Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique". *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Oues*, 39(3): 249-272.
- BERTRAND, G. 2004. "Paisagem e geografia física global: esboço metodológico". *Revista Ra'e Ga*, 8(1): 141-152.
- BERTRAND, C. & G. BERTRAND. 2002. *Une géographie traversière: L'environnement à travers territoires et temporalités*. Éditions Arguments. Paris, Francia.
- CAILLEUX, A. & J. TRICART. 1959. "Le problème de la classification des faits geomorphologiques". *Ann. Geo*, LXV: 162-186.

- CASTRO, D. G. 2009. "Significados do conceito de paisagem: um debate através da epistemologia da geografia". UERJ. Disponible en: <https://www.pucsp.br/diamantino/paisagem/>. [Consulta: agosto, 2022].
- CHRISTOFOLETTI, A. 1999. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. Edgar Blucher Editores. São Paulo, Brasil.
- DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P. e D. B. S. MEDEIROS. 2015. "Proposta de classificação das paisagens integradas". *Revista de Geociências do Nordeste (REGNE)*, 1(1): 50-65.
- FIGUEIRÓ, A. S. 2011. "Tradição e mudança em Geografia Física". En: A. S. FIGUEIRÓ y E. FOLETO (Dirs.), *Diálogos em Geografia Física*, pp. 17-44. Editora Universidade Federal Santa Maria. Santa Maria, Brasil.
- FORMAN, RTT. & M. GODRON. 1986. *Landscape ecology*. Wiley & Sons Editions, New York, EE. UU.
- FROLOVA, M.; BERTRAND, C. & G. BERTRAND. 2003. "Une géographie traversière: L'environnement à travers territoires et temporalités ". *Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales*, 8(432): 1-5.
- FROLOVA, M. 2006. "Desde el concepto de paisaje a la Teoría de geosistema en la Geografía rusa: ¿hacia una aproximación geográfica global del medio ambiente?". *Revista Eria* 70, 33(1): 225-235.
- FROLOVA, M. 2018. "From the Russian/Soviet landscape concept to the geosystem approach to integrative environmental studies in an international context. Land Landscape Ecology". *Revista Springer B.V.*, 34(1): 1485-1552.
- HAASE, G.; BARSCH, H.; HUBRICH, H.; MANNFELD, K. & R. SCHMIDT. 1991. *Naturraumerkundung und Landnutzung (geochorologische Verfahren zur Analyse, Kartierung und Bewertung von Naturräumen)*. Beiträge zur Geographie, vol 34, Akademie-Verlag, Berlin, Germany.
- MACHADO, F. S. y A. S. MOURA. 2019. *Educação, Meio Ambiente e Território 3*. Editora Atena. Ponta Grossa, Brasil.
- MARQUINA, J. y A. MOGOLLON. 2018. "Niveles y escalas de levantamiento de información geográfica en sensores remotos". *Revista Geográfica Venezolana*, 59(1): 42-52.
- METZGER, J. P. 2001. "O que é a Ecologia da Paisagens?". *Revista Biota Neotrópica*, 1(1): 1-9.
- MONTEIRO, C. A. 2001. *Geossistemas, a história de uma procura*. Editora Contexto. São Paulo, Brasil.
- NEVES, C e M. SODRÉ. 2021. "Por um Geossistema complexo: articulações teóricas e operacionais apoiadas por núcleos e redes de pesquisa". *Revista do Departamento de Geografia USP*, 41(1): 1-7.

- PASSOS, M. 2022. "As travessias bertrandianas à construção da geografia física". *Imprensa da Universidade de Coimbra*. Disponible en: https://doi.org/10.14195/978-989-26-1343-7_6. [Consulta : Junio, 2022].
- RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. y C. A. LEAL. 2012. "Paisaje y geosistema: apuntes para una discusión teórica". *Revista Geonorte*, 1(4): 78 – 90.
- RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. y R. S. VICENS. 2015. "O legado de Sochava". *Revista GEOgraphia Fluminense*, 17(33): 225-233.
- RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. y A. P. BRITO. 2017. *Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza. Edições UFC. Fortaleza, Brasil.
- RODRIGUEZ, J. M. y E. V. SILVA. 2019. *Teoria de Geossistemas: o legado de V.B Sochava, v. 1*. Editora Universidade Federal do Ceara. Ceara, Brasil.
- ROSA, R. 2005. "Geotecnologias na Geografia Aplicada". *Revista do Departamento de Geografia UFU*, 16(1): 81-90.
- SOCHAVA, V. B. 1978. *Introdução à doutrina sobre dos geossistemas*. Editorial Nauka. Novosibirsk, Sibéria. URSS.
- SOUZA, A. C.; BORGES, F. e M. MENDOÇA. 2021. "Estudos de paisagem integrada: episteme, evolução e aplicação". En: R. SOUZA; A. M. CHAVES y S. NASCIMENTO (Dirs.), *Geoecologia e paisagem enfoques teórico-metodológicos e abordagens aplicadas*. 1ed., pp. 53-73. Criação Editora-Aracaju. São Paulo, Brasil.
- TURNER, M. G. & R. H. GARDNER. 1991. "Quantitative methods in landscape ecology. An introduction". En: M. G. TURNER & R. H. GARDNER. (Dirs.), *Quantitative methods in landscape ecology, Vol.82.*, pp. 3-14. Springer Editions, New York. EE.UU.
- VALCARCEL, J. O. 2000. *Los horizontes de la geografía. Teoría de la Geografía*. Editorial Ariel. Barcelona, España.
- VOLK, M & U. STEINHARDT. 2002. "Landscape and landscape ecology". En: O. BASTIAN y U. STEINHARDT. (Dirs), *Development and Perspectives of Landscape Ecology*, pp. 7-47. Ed. Springer Science+Business Media Dordrech, Germany.
- ZINCK, A. 1980. *Valles de Venezuela*. Cuadernos LAGOVEN. Petróleos de Venezuela, S.A. Caracas, Venezuela.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Boa Vista, estado de Roraima, Brasil; agosto, 2022



[Ernesto Palacios Prü \(+\)](#)

LAS CRÓNICAS DEL MUCUJÚN SEGÚN INDALECIO PARAMILLO

[As crônicas do Mucujún segundo Indalecio Paramillo](#)

[The Chronicles of Mucujún according to Indalecio Paramillo](#)

Centro al Servicio de la Acción Popular- CESAP.
Editorial Alfa. ISBN: 980-292-129-7. 1988. Mérida,
Venezuela

<http://dx.doi.org/10.7203/PUV-OA-478-1>

Angely Nathaly Molina Peña

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales
"Antonio Luis Cárdenas Colmener"

Mérida, Venezuela

molina.angely@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5175-8565>

El continuo crecimiento de la población urbana y la expansión física de las ciudades, especialmente las latinoamericanas, plantean serios desafíos con respecto al suministro de agua potable. Al respecto, el análisis integral de las cuencas hidrográficas que abastecen a las ciudades es imprescindible para entender las particulares dinámicas que se generan en estas, y su influencia sobre la disponibilidad y calidad del recurso, con miras a generar y/o adecuar estrategias para su gestión sostenible.

Para abordar el análisis de estas dinámicas, desde el campo de la geografía, es posible producir conocimiento sobre el componente biofísico de las cuencas como oferentes del recurso, así como también sobre los aspectos socio-económicos, institucionales y culturales que le otorgan singularidad. En relación a los aspectos culturales, los desarrollos teóricos procedentes de la geografía cultural ofrecen la posibilidad de aproximarse a estos análisis desde la mirada de los sujetos, estas son, sus representaciones sociales e imaginarios compartidos susceptibles de mantenerse o modificarse en el tiempo y que influyen, directa e indirectamente, en sus comportamientos o prácticas sociales.

En este sentido, el libro que presenta Palacios Prü en el año 1988, ofrece una mirada genuina, atendiendo a elementos de carácter cultural e institucional, sobre los procesos sociales y la dinámica económica que tuvo lugar en la subcuenca del río Mucujún, parroquia Gonzalo Picón Febres del municipio Libertador del estado Mérida, Venezuela, durante las décadas de los años sesenta, setenta y ochenta del pasado siglo XX, previa a la Declaratoria por parte del Estado venezolano como 'Zona Protectora', la sanción de su Plan de Ordenamiento Territorial y su correspondiente Reglamento de Uso, en el año 1986. La subcuenca del río Mucujún ostenta un altísimo valor en el contexto local y regional, pues sus aguas abastecen a la ciudad de Mérida, capital del estado homónimo. Esta obra muestra los contenidos representacionales y los imaginarios colectivos de los habitantes de la cuenca, en función a la conservación del agua, los cuales de manera directa favorecieron un proceso de movilización ciudadana único en el país que invita a la reflexión analítica para su comprensión.

La obra de Palacios Prü se presenta en veintinueve apartados. En los cinco primeros, el autor, hace una aproximación al lugar, la cuenca del río Mucujún, señala su ubicación y expone *grosso modo*, parte de la dinámica social y económica que hubo en la cuenca desde 1940 hasta 1980 aproximadamente, en donde se entrevé el crecimiento de la población asentada en la cuenca, la intensificación del uso agrícola durante la década de los años sesenta y el cambio progresivo hacia el uso pecuario en la década de los años ochenta, propiciado por algunos actores con poder político y adquisitivo, denunciando además el grave daño ecológico ocasionado, principalmente en los suelos y en las aguas, como resultado de las actividades económicas presentes en aquel tiempo. Al exponer la importancia de la cuenca y puntualmente, la importancia de la quebrada La Cuesta, con respecto a la producción de agua y el suministro no solo para los habitantes de la cuenca, sino para la ciudad de Mérida, localizada aguas abajo, Palacios Prü, logra interesar al lector por su particular manera de presentar la obra. Así, se vale de explicaciones técnicas y las complementa con relatos de habitantes de la época que fueron compilados para dar sustento a sus planteamientos, con ello obtiene una valiosa síntesis que conjuga saberes científicos normativos y saberes *ingenuos*, cargados estos últimos de un altísimo valor cultural y simbólico, que muestran una aproximación diferente y valiosa, a juicio de quien suscribe, para complementar los análisis geográficos técnicos tradicionales.

Quien motivó la publicación del libro fue su amigo Indalecio Paramillo (+), un hombre dedicado y preocupado por la protección de las aguas. Paramillo confiaba en él para que publique las crónicas que se dedicó a escribir durante años. Palacios Prü logra recrear el espíritu de lucha, los valores y las creencias de Paramillo y, paralelamente, entre ciencia, relatos y poesía, a partir del apartado VI hasta el X, explica cómo se fueron diseñando instrumentos jurídicos por parte del Estado, representado

inicialmente por la Alcaldía del Municipio Libertador (1960), luego por la Gobernación del Estado Mérida (1984) y, posteriormente, por el Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales (1986), gracias a una singular organización y participación ciudadana para la defensa de los bienes comunes, el agua principalmente, que espléndidamente consigue describir. Como muestra de ello, expone en un apartado un singular documento que fue producido por los habitantes de 'El Valle del Mucujún', con especial participación de los habitantes de 'El Playón', en donde queda clara la disposición de los pobladores a hacer uso racional del recurso respondiendo a una lógica de conservación sostenida en el tiempo.

A lo largo de la obra, el autor refiere elementos y da las razones que motivaron un conflicto sin precedentes en defensa del agua, en algunos apartados lo llama 'la guerra del Mucujún' en la que hubo protestas organizadas, en las que participaron mujeres, hombres y niños, en las que se contabilizaron heridos, privados de libertad y restricciones de movilidad por parte de las autoridades. Este conflicto se originó en 'El Valle del Mucujún' y se extendió hacia la ciudad de Mérida, involucrando a profesores y estudiantes de la Universidad de Los Andes, una de las universidades más prestigiosas del país.

Uno de los elementos más importantes es la explicación detallada que hace el autor para

evidenciar el conflicto de intereses que hubo entre los habitantes de 'El Valle del Mucujún', algunos actores políticos con poder económico y las autoridades del Estado a nivel estatal y nacional.

Considerando las transformaciones que en la actualidad exhibe la cuenca del Mucujún en cuanto a su crecimiento poblacional y físico, evidenciado por la consolidación de más de 30 asentamientos rur-urbanos que se originaron durante los últimos 30 años, además de los graves problemas de contaminación del recurso debido a la inadecuada disposición y tratamiento de aguas servidas, el uso intensivo de agroquímicos por parte de los productores locales y el desinterés por parte de las autoridades para hacer cumplir las normas, la obra de Palacios ofrece la posibilidad de hacer un análisis comparativo con relación a los contenidos representacionales de los habitantes actuales de 'El Valle del Mucujún' y su disposición a actuar en favor de la conservación de un bien común, pues sus prácticas cotidianas pueden influir directamente sobre la calidad del agua que la ciudad de Mérida recibe.

Por lo antes expuesto, el libro constituye un referente para la investigación sobre la acción colectiva y la gestión local de los bienes comunes partiendo de un enfoque geográfico cultural.

ÍNDICE ACUMULADO *ÍNDICE CUMULATIVO / ACCUMULATE INDEX*

Volumen 64(1), 2023 enero-junio

Editorial: 47 aniversario de la Unidad de Posgrado. Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales “Antonio Luis Cárdenas Colmener”. /6-9

Lista alfabética por autores

Abraham Nuevo López, Ginesa Martínez del Vas y Miguel Puig Cabrera

Impacto de la pandemia en el turismo y transporte en regiones mediterráneas. El caso de Murcia, España. /36-45

Ángel Alcides Aronés Cisneros

Corrales de piedra en el área rural: una aproximación desde las poblaciones andinas. /11-21

Carlos Ferrer Oropeza (†)

Mérida después de un terremoto o un evento de lluvias extraordinarias: reflexiones sobre la reducción de desastres. Discurso con motivo del día internacional para la reducción de desastres. /166-178

Claudia Apodaca González, José edro Juárez Sánchez, Benito Ramírez Valverde y José Arturo Méndez Espinoza

Estrategias de adaptación campesina ante la variabilidad climática. Caso del café, municipio de Huehuetla, estado de Puebla, México. /73-84

Clevisson José da Silva, Antônio Alfredo Teles de Carvalho, Cícero Péricles de Oliveira Carvalho e Dhiego Antônio de Medeiros

Os usos do território e a centralidade econômica de Arapiraca no estado de Alagoas, Brasil. /152-164

Elkin Argiro Muñoz Arroyave

Vectores globales y transformaciones territoriales. Propuesta del Índice de Transformación Territorial (ITT). /140-151

Esteban Figueroa Navarrete

El concepto de sociedad civil: una reflexión geográfica/rizomática. /85-95

Everaldo Batista da Costa e Ilia Alvarado-Sizzo

Mercados y tianguis, usos del territorio y patrimonio-territorial latinoamericano en México. /96-115

Fagner Richter, José das Dores de Sá Rocha, Sylviane Beck Ribeiro, Samilo Takara, Leonardo Ribas Amaral, Daiane Peixer Silva e Nilson Reinaldo Fernandes Santos Júnior

Análise da cadeia de valor da castanha-da-amazônia na Reserva Extrativista Rio Preto Jacundá, Rondônia, Brasil. /46-57

Joel Francisco Mejía Barazarte

Abanicos aluviales. Sitios peligrosamente seguros. /196-198

José Pedro Juárez Sánchez, María José Contreras López, Cinthya López López y Benito Ramírez Valverde
Reconfiguración histórica de la propiedad agrícola. El caso del centro oriente de Puebla, México. /128-139

Lina Juliana Robayo Coral, Claudia del Pilar Vélez de la Calle y Wilson Noé Garcés Aguilar
Estado del arte de la enseñanza de la geografía y sus irrupciones en los contextos interculturales, 2000-2022. /180-187

Lorenzo Bonisoli y Yuly Madelaine Román-Córdova
Relacionando innovación y conciencia ambiental. Análisis de la adopción de los vehículos eléctricos en Ecuador. /58-72

Marco P. Luna, Alejandra Staller, Alfonso Tierra, Xavier Molina & Theofilos Toulkeridis
Analysis of statistical interpolation methods to generate the velocities model for continental Ecuador from GNSS data. /22-35

Rubén Ayala Omaña y Alejandro Delgadillo Santander
Algunas consideraciones acerca del evento ocurrido el 23 de agosto de 2021 en la cuenca del río Mocotíes. Mérida, Venezuela. /189-194

Telma Oliveira Soares Velloso, Kátia Isabel Louzada Tostes e Alexander Costa
As categorias de unidades de conservação e a pesca artesanal. /116-127

Índice por temas

Historia, teoría y métodos de la geografía

Marco P. Luna, Alejandra Staller, Alfonso Tierra, Xavier Molina & Theofilos Toulkeridis
Analysis of statistical interpolation methods to generate the velocities model for continental Ecuador from GNSS data. /22-35

Lina Juliana Robayo Coral, Claudia del Pilar Vélez de la Calle y Wilson Noé Garcés Aguilar
Estado del arte de la enseñanza de la geografía y sus irrupciones en los contextos interculturales, 2000-2022. /180-187

Geografía física

Rubén Ayala Omaña y Alejandro Delgadillo Santander
Algunas consideraciones acerca del evento ocurrido el 23 de agosto de 2021 en la cuenca del río Mocotíes. Mérida, Venezuela. /189-194

Joel Francisco Mejía Barazarte
Abanicos aluviales. Sitios peligrosamente seguros. /196-198

Carlos Ferrer Oropeza (†)
Mérida después de un terremoto o un evento de lluvias extraordinarias: reflexiones sobre la reducción de desastres. Discurso con motivo del día internacional para la reducción de desastres. /166-178

Geografía humana

Elkin Argiro Muñoz Arroyave
Vectores globales y transformaciones territoriales. Propuesta del Índice de Transformación Territorial (ITT). /140-151

Esteban Figueroa Navarrete

El concepto de sociedad civil: una reflexión geográfica/rizomática. /85-95

Everaldo Batista da Costa e Ilia Alvarado-Sizzo

Mercados y tianguis, usos del territorio y patrimonio-territorial latinoamericano en México. /96-115

Ángel Alcides Aronés Cisneros

Corrales de piedra en el área rural: una aproximación desde las poblaciones andinas. /11-21

*Geografía regional***Abraham Nuevo López, Ginesa Martínez del Vas y Miguel Puig Cabrera**

Impacto de la pandemia en el turismo y transporte en regiones mediterráneas. El caso de Murcia, España. /36-45

José Pedro Juárez Sánchez, María José Contreras López, Cinthya López López y Benito Ramírez Valverde

Reconfiguración histórica de la propiedad agrícola. El caso del centro oriente de Puebla, México. /128-139

Fagner Richter, José das Dores de Sá Rocha, Sylviane Beck Ribeiro, Samilo Takara, Leonardo Ribas Amaral, Daiane Peixer Silva e Nilson Reinaldo Fernandes Santos Júnior

Análise da cadeia de valor da castanha-da-amazônia na Reserva Extrativista Rio Preto Jacundá, Rondônia, Brasil. /46-57

Clevisson José da Silva, Antônio Alfredo Teles de Carvalho, Cícero Péricles de Oliveira Carvalho e Dhiego Antônio de Medeiros

Os usos do território e a centralidade econômica de Arapiraca no estado de Alagoas, Brasil. /152-164

Claudia Apodaca González, José Pedro Juárez Sánchez, Benito Ramírez Valverde y José Arturo Méndez Espinoza

Estrategias de adaptación campesina ante la variabilidad climática. Caso del café, municipio de Huehuetla, estado de Puebla, México. /73-84

*Otros***Telma Oliveira Soares Velloso, Kátia Isabel Louzada Tostes e Alexander Costa**

As categorias de unidades de conservação e a pesca artesanal. /116-127

Lorenzo Bonisoli y Yuly Madelaine Román-Córdova

Relacionando innovación y conciencia ambiental. Análisis de la adopción de los vehículos eléctricos en Ecuador. /58-72

Volumen 64(2), 2024 julio-diciembre

Editorial: Avances tecnológicos, cambio y territorio. / 212-214

Lista alfabética por autores**Abraham Nuevo López, Jesús Ventura Fernández y Antonio Gavira Narváez**

El Corredor Atlántico y la cohesión territorial andaluza. Estado de la cuestión. / 425-424

Angely Nathaly Molina Peña

Las crónicas del Mucujún según Indalecio Paramillo. / 461-463

Argenis de Jesús Montilla Pacheco, Blanca Alicia Trueba Macías, Liz Sabrina Trueba Macías, Wendy Stefania Zambrano Loor y Félix Reinaldo Pastrán Calles

Diversidad y abundancia de saprófitos: Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche, Ecuador. / 262-278

Carlos Muñoz-Parra, Carolina Valdés-Rojas, Liuba Alberti-Zurita, Catalina Leiva-Argandoña y Natalia Jorquera-Silva

Identificación y valorización del patrimonio arquitectónico vernáculo de tierra en el Valle del Elqui, Chile. / 398-411

Francisco Campos Serrano, José Antonio Clemente Almenderos e Inés González González

Análisis bibliométrico de los costes en el transporte por carretera internacional: situación, tendencias y posibles áreas de investigación futura. / 279-300

Gustavo Sarmiento y Maicol Castillo

Dinámica de la funcionalidad actual del municipio Antonio José de Sucre. Estado Táchira, Venezuela. / 350-365

Ivo Augusto Lopes Magalhães, Osmar Abílio de Carvalho Junior e Edson Eijy Sano

Análises métricas e estatística de filtragens espaciais em imagem Sentinel-1 SAR na Amazônia Central, Brasil. / 332-349

José Manuel Crespo Guerrero y José Maria Casado Izquierdo

Pesca y comercialización del pulpo en Yucatán: ¿un proceso extractivista impulsado por la Unión Europea?. / 301-319

Jesús Jordán Marquina Vera y Stélio Soares Tavares Junior

El abordaje geosistémico en el análisis integral del paisaje y la planificación territorial. / 444-458

Karen Flensburg, Luciana Nogar, Luciana Clementi, Graciela Caballero, Guillermina Jacinto y Sofia Villalba

En transición hacia las energías renovables. El caso de Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina. / 320-331

Ledy Gómez-Bayona, Elizabeth Emperatriz García-Salirrosas y Gustavo Adolfo Moreno-López

Intención de compra eco-amigable en Colombia. Análisis empírico desde la teoría del comportamiento planificado. / 382-397

Maria José García Navarro, Benito Ramírez-Valverde, Alfredo Cesín Vargas y José Pedro Juárez Sánchez

Composición espacial de la vivienda tradicional en una comunidad Totonaca en México. / 366-381

Maria Teresa Delgado de Bravo y Ceres Isabel Boada Jiménez

Participación social y gobernanza en la formulación de políticas públicas de ordenación territorial. / 414-424

Nahuel David Sequeira, Daiana Yael Daga y Patricia Vásquez

Diagnóstico del vínculo entre la superficie agrícola y la diversidad cultivada en la Pampa Austral, Argentina. / 246-261

Perla María Sánchez Uriarte y Luis Alberto Salinas Arreortua

Deuda hipotecaria y vida cotidiana en Nicaragua y México. / 217-231

Rafael Rebolledo Wueffer

Cuantificación y espacialización de resiliencia ecosistémica basada en análisis multitemporal. Resiliencia en bosques altoandinos a incendios forestales en Colombia. / 232-245

Índice por temas

Historia, teoría y métodos de la geografía

Angely Nathaly Molina Peña

Las crónicas del Mucujún según Indalecio Paramillo. / 461-463

Geografía Física

Ivo Augusto Lopes Magalhães, Osmar Abílio de Carvalho Junior e Edson Eijy Sano

Análisis métricas e estatística de filtragens espaciais em imagem Sentinel-1 SAR na Amazônia Central, Brasil. / 332-349

Rafael Rebolledo Wueffer

Cuantificación y espacialización de resiliencia ecosistémica basada en análisis multitemporal. Resiliencia en bosques altoandinos a incendios forestales en Colombia. / 232-245

Geografía humana

Francisco Campos Serrano, José Antonio Clemente Almenderos e Inés González González

Análisis bibliométrico de los costes en el transporte por carretera internacional: situación, tendencias y posibles áreas de investigación futura. / 279-300

Gustavo Sarmiento y Maicol Castillo

Dinámica de la funcionalidad actual del municipio Antonio José de Sucre. Estado Táchira, Venezuela. / 350-365

José Manuel Crespo Guerrero y José Maria Casado Izquierdo

Pesca y comercialización del pulpo en Yucatán: ¿un proceso extractivista impulsado por la Unión Europea?. / 301-319

Jesús Jordán Marquina Vera y Stélio Soares Tavares Junior

El abordaje geosistémico en el análisis integral del paisaje y la planificación territorial. / 444-458

Nahuel David Sequeira, Daiana Yael Daga y Patricia Vásquez

Diagnóstico del vínculo entre la superficie agrícola y la diversidad cultivada en la Pampa Austral, Argentina. / 246-261

Geografía regional

Carlos Muñoz-Parra, Carolina Valdés-Rojas, Liuba Alberti-Zurita, Catalina Leiva-Argandoña y Natalia Jorquera-Silva

Identificación y valorización del patrimonio arquitectónico vernáculo de tierra en el Valle del Elqui, Chile. / 398-411

Maria José García Navarro, Benito Ramírez-Valverde, Alfredo Cesín Vargas y José Pedro Juárez Sánchez

Composición espacial de la vivienda tradicional en una comunidad Totonaca en México. / 366-381

Ambiente y ordenación del territorio

Abraham Nuevo López, Jesús Ventura Fernández y Antonio Gavira Narváez

El Corredor Atlántico y la cohesión territorial andaluza. Estado de la cuestión. / 425-443

Argenis de Jesús Montilla Pacheco, Blanca Alicia Trueba Macías, Liz Sabrina Trueba Macías, Wendy Stefania Zambrano Looor y Félix Reinaldo Pastrán Calles

Diversidad y abundancia de saprófitos: Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche, Ecuador. / 262-278

Karen Flensburg, Luciana Nogar, Luciana Clementi, Graciela Caballero, Guillermina Jacinto y Sofia Villalba
En transición hacia las energías renovables. El caso de Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina. / 320-331

Maria Teresa Delgado de Bravo y Ceres Isabel Boada Jiménez
Participación social y gobernanza en la formulación de políticas públicas de ordenación territorial. / 414-424

Otros

Ledy Gómez-Bayona, Elizabeth Emperatriz García-Salirrosas y Gustavo Adolfo Moreno-López
Intención de compra eco-amigable en Colombia. Análisis empírico desde la teoría del comportamiento planificado.
/ 382-397

Perla María Sánchez Uriarte y Luis Alberto Salinas Arreortua
Deuda hipotecaria y vida cotidiana en Nicaragua y México. / 217-231