

Revista **GEOGRÁFICA VENEZOLANA**

ISSN e 2244-8853



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
VENEZUELA

Volumen

61(2)2020

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

José María Andérez

DECANO FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

Darío Garay

DIRECTORA INSTITUTO DE GEOGRAFÍA Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Gloria Yulier Cadena Montero

DIRECTOR ESCUELA DE GEOGRAFÍA

Julio Quintero

EDITORA RESPONSABLE

Delfina Trinca Figuera (ULA-Ve)

EDITORES ASOCIADOS

Carlos Ferrer Oropeza (ULA-Ve) (†)

Enrique Gómez Acosta (ULA-Ve)

SECRETARIA EDITORIAL

Consuelo Vargas

CORRECTOR DE INGLÉS

Miguel Gutiérrez

CONCEPTO GRÁFICO Y DISEÑO EDITORIAL

Reinaldo Sánchez Guillén
vandrakor@gmail.com

Fotografía de portada: Henry González, paisaje de tepuyes, una de las formaciones geológicas más antiguas del planeta, Parque Nacional Canaima, Venezuela.

COMITÉ EDITORIAL

Rogelio Altez (UCV-Ve)

Mónica Colombara (UNLZ-Ar)

Pedro Cunill (UCV-Ve)

María Adélia de Souza (USP-Br)

Raúl Estévez (ULA-Ve)

Nubis Pulido (ULA-Ve)

Ángel Massiris (UPTC-Co)

Blanca Ramírez Velázquez (UAM-Mx)

Carmen Rivero (UCV-Ve)

José Rojas López (ULA-Ve)

María Laura Silveira (UBA-Ar)

André-Louis Sanguin (Sorbona-Fr)

Daniel Hiernaux-Nicolas (UAQ-Mx)

Joaquín Farinós Dasi (UV-Es)

Lorenzo López Trigal (Unileon-Es)

Luis Felipe Cabrales Barajas (UDG-Mx)

Gustavo Buzai (UNLU-Ar)

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)

Elías Méndez (ULA-Ve)

Luisa Molina (ULA-Ve)

Carlos Muñoz (ULA-Ve)

Rosa Ramírez (ULA-Ve)

Andrés Rojas Salazar (ULA-Ve)

Jóvito Valbuena (ULA-Ve)

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 los documentos que lo requieran son sometidos a arbitraje bajo el sistema doble ciego. Las opiniones son responsabilidad de los autores. Esta revista está dirigida a profesionales (investigadores y docentes) del campo de la geografía y ciencias relacionadas.

Ventas. Venta directa de cada número: desde el volumen VIII hasta el 55(1): 50.000 Bs.; desde el volumen 55(2) versión digital (CD Rom): 100.000 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: regeoven@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, Periódica (UNAM, México), Redalyc, Revencyt (código RVR 005), Revistas Saber ULA, SCImago Journal Rank (Indicador de impacto de publicaciones periódicas) y Scopus.

2020. VOLUMEN 60. DOS NÚMEROS POR AÑO
2020. VOLUME 60. NUMBER OF ISSUES PER YEAR: 2
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). The opinions are responsibility of the authors. Intended readership: Researchers and scientist in geography and related fields.

Prices. Local prices: until volume 55(1): 50.000 Bs.; per issue until volume 55(2) CD Rom: 100.000 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, Periódica (UNAM, México), Redalyc, Revencyt (código RVR 005), Revistas Saber ULA, SCImago Journal Rank (Indicador de impacto de publicaciones periódicas) y Scopus.

ARTÍCULOS PAPERS

-
- 272-287** Francisco Leandro de Almeida Santos e Flávio Rodrigues do Nascimento
Zoneamento geoambiental do planalto da Ibiapaba: municípios de Tianguá e Ubajara, Nordeste do Brasil
Geoenvironmental zoning of the Ibiapaba plateau: municipalities of Tianguá and Ubajara, Northeast of Brazil
-
- 288-300** Ottoniel Morales, Anderson Albarrán y Jonalvi Gutiérrez
Transformaciones espaciales de la cobertura de la tierra de Venezuela: análisis desde los mapas de vegetación 1988-2010
Spatial transformations of the Venezuela land cover: analysis from vegetation maps 1988-2010
-
- 302-313** Félix Ignacio Contreras y Yoel Aníbal Paruzzo
Validación de imágenes SRTM 3 Arc/seg para generación de cartografía de amenazas por inundaciones: caso de San Luis del Palmar, Corrientes, Argentina
Validation of SRTM 3 Arc/seg images in the generation of flood threats cartography: case of San Luis del Palmar, Corrientes, Argentina
-
- 314-331** Fernando Corbelle Cacabelos y Sonia Liliana Guzmán Vargas
Identificación comunitaria de motores de transformación y pérdida de biodiversidad en el páramo de Rabanal, Boyacá, Colombia
Community identification of drivers of biodiversity changes in the Rabanal paramo, Boyacá, Colombia
-
- 332-347** Erika Cruz Coria y Judith Alejandra Velázquez Castro
Innovación territorial: las redes de cooperación en el Corredor Turístico de la Montaña, Hidalgo, México
Territorial innovation approach: collaboration networks in the Mountain Tourist Corridor, Hidalgo, Mexico
-
- 348-359** Fernando Coelho Eugenio, Alexandre Rosa dos Santos, Beatriz Duguy Pedra, José Eduardo Macedo Pezzopane, Lima Deleon Martins e Cássio Carlette Thiengo
Uso de GIS para delimitar áreas con clima homogéneo en estudios de incendios en plantaciones de eucaliptus
Using GIS for delimitation of areas with homogeneous climate for wildfire study in eucalyptus plantations
-
- 360-378** Abraham Nuevo-López y Matías Francisco Mérida-Rodríguez
Desarrollo logístico en ciudades medias. El caso de Antequera, Málaga, España
Logistic development in middle cities. The case of Antequera, Málaga, Spain
-
- 380-395** José Rafael Lozada, Lionel Hernández e Yrma Andreina Carrero
Amenazas en el Parque Nacional Canaima y áreas protegidas por la minería indígena ilegal en Venezuela
Threats in the Canaima National Park, and surrounding protected areas, by the indigenous mining arc in Venezuela
-
- 396-411** Julián Leal Villamil, Mauricio Alejandro Perea Ardila y Jaime López Carvajal
Índices de vegetación para la clasificación de coberturas del terreno: cuenca del río Combeima, Colombia
Vegetation indices for land cover classification: River Combeima basin, Colombia
-

EDITORIAL

266-269 Delfina Trinca Figuera
Geografía y COVID-19
Geography & COVID-19

412-429 Sergio Soza-Amigo
Impacto económico de los conmutantes en la Patagonia Chilena
Economic impact of commuters in Chilean Patagonia

430-441 Wesley de Souza, Emanuel Maia, Renata Gonçalves Aguiar, Jhony Vendruscolo
e Eduardo Cândido Franco Rossell
Análise multitemporal do uso da terra na Reserva Biológica do Jarú, Amazônia Ocidental, Brasil
Multitemporal analysis of land use in the Jarú Biological Reserve, western Amazon, Brazil

442-457 Mónica Alejandra Rodríguez Aristizábal y Oscar Luis Pyszcsek
Análisis socio-ambiental de la salinización del suelo en el municipio de Sáchica, Boyacá, Colombia
Socio-environmental analysis of soil salinization in the municipality of Sáchica, Boyacá, Colombia

NOTAS Y DOCUMENTOS *NOTES AND DOCUMENTS*

460-477 José J. Rojas López
Revaluando la ruralidad en América Latina: perspectivas territoriales y ambientales desde el desarrollo local
Reevaluating the rurality in Latin America: territorial and ecological perspectives in local development

478-494 María Laura Silveira
Metrópolis, fenómeno técnico y nuevas divisiones del trabajo
Metropolis, technical phenomenon and new divisions of labor

496-512 Jesús Bojórquez Luque y Eduardo Frías Sarmiento
Primeros intentos de planeación urbana en Cabo San Lucas, Baja California Sur, México.
Un análisis histórico
First attempts at urban planning in Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. A historical analysis

514-521 Jóvito Valbuena Gómez
Discurso de orden en el otorgamiento del Doctorado Honoris Causa al Doctor Antonio Luis Cárdenas Colménter y despedida a un maestro
Order speech at the awarding of the Doctorate Honoris Causa to Doctor Antonio Luis Cárdenas Colménter and farewell to a teacher

BIBLIOGRAFÍA CRÍTICA *BOOKS REVIEW*

524-527 Yhimaina J. Trejo U.
Comportamiento suicida. Reflexiones críticas para su estudio desde un sistema psicológico
Suicidal behavior. Critical reflections for its study from a psychological system

528-531 Índice acumulado / Accumulated index

EDITORIAL

Geografía y COVID-19

Geography & COVID-19

Delfina Trinca FigueraEDITORA RESPONSABLE
<https://orcid.org/0000-0001-7878-3840>

Desde fines del 2019, pero sobre todo en lo que va del 2020, el mundo ha transitado por una situación nada novedosa pero si terrible en términos de los efectos que ha tenido sobre lo cotidiano de los seres humanos. La propagación a escala planetaria de un virus de la familia del síndrome respiratorio agudo grave (SARS) y del síndrome respiratorio de Medio Oriente (MERS), denominado *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19), ha sido abrumadora. En escasos dos o tres meses, luego de haber sido detectado en un mercado en la ciudad de Wuhan, China, a fines de diciembre del 2019, la expansión de la enfermedad ha sido vertiginosa al extremo que el 11 de marzo la Organización Mundial de la Salud, la decretó como pandemia. Ya para mediados de ese mismo mes se estimaba que había alcanzado a más de 110 países.

No es la primera vez que la humanidad vive situaciones parecidas a causa de la difusión de alguna epidemia. Ya desde antes del encuentro de dos mundos a finales del siglo XV, se habían reportado casos de enfermedades cuyo ámbito había trascendido su lugar de origen; baste recordar a la conocida peste negra, cuyo comienzo se ubica en Asia, llegando al continente europeo en el siglo XIV, siguiendo las rutas comerciales de la época. Hasta la fecha, esta enfermedad se tiene como una de las más devastadoras de las que se tiene conocimiento si se mide en cantidad de víctimas fatales.

¿Cuál podría ser una de las diferencias en la propagación de enfermedades de carácter pandémico con la que vivimos hoy día? A nuestro juicio, una de las explicaciones entre el antes y el ahora radica en la tecnología. La relación entre el hombre y otros seres vivos (u otros organismos) en un ambiente cualquiera puede ocasionar, a veces, la ruptura de ese delicado equilibrio que sostiene la vida en nuestro hábitat, lo que puede traer como resultado, entre otras cosas, que aparezcan enfermedades, y dependiendo de cual sea, su transmisión puede ser más rápida (o menos) y resultar más mortífera (o menos) para los seres humanos. Y esto ha sido así desde el comienzo de la historia humana

¿Cómo la tecnología ha contribuido a que la expansión de una enfermedad sea más o menos rápida? En el tiempo de los hombres era difícil que una dolencia, su difusión, fuese más allá de los límites conocidos, aun cuando la curiosidad innata del hombre, aunada a su necesidad de trascender en tanto que ser vivo, debe haber contribuido en muchas ocasiones a su expansión. Allí está el caso de lo ocurrido con el encuentro entre los europeos y los nativos de América. En menos de un siglo la población ‘encontrada’

disminuyó en varias decenas de millones. Este es un muy buen ejemplo de como, gracias a los avances de la época en materia de navegación, la interacción entre personas, bienes, microbios y virus entre dos áreas del planeta separadas durante milenios por un inmenso océano, ocasionó una epidemia de proyecciones impredecibles.

Cuando llegamos al tiempo de las máquinas, las enfermedades tuvieron un nuevo medio para expandirse; lejos quedaron las carabelas en las que se trasladaban los europeos hasta el nuevo mundo; ahora el barco movido por una fuente energética distinta a la eólica transporta a miles de personas desde un continente a otro, pero con ellos también viajan otros pasajeros causantes de enfermedades que pueden llegar a tener severas consecuencias para todos aquellos que no tiene inmunidad ante los patógenos viajeros. Ahora, la trasmisión es mucho más rápida que otrora, pero también lo que se sabe de ellas 'viaja' mucho más de prisa que antes. Recordemos que ya para el siglo XIX entre nosotros están dos medios de comunicación distintos a las cartas; nos referimos al telégrafo (1836) y al teléfono (1876), además del ferrocarril y su impacto como medio de transporte integrador de territorios, pero también 'repartidor' de dolencias.

Hoy día, gracias al desarrollo de las tecnologías de la comunicación e información, y sobre todo gracias al computador que ha facilitado que la noción de tiempo real se haya instalado en nuestro cotidiano, la pandemia ocasionada por el COVID-19, a diferencia de otros momentos en la historia del hombre, puede ser percibida de manera sincrónica y a escala planetaria. Estamos hablando que el desarrollo de las TIC's está permitiendo vivenciar la instantaneidad, la simultaneidad y la convergencia de los momentos al decir de Milton Santos. Nunca antes los seres humanos habían asistido en primera fila a la expansión de una enfermedad en tiempo real y a sus devastadores efectos en todos los campos de su quehacer. Una vez más se está ante la empirización del tiempo, pero en esta oportunidad ocurre en tiempo real, bien diferente del tiempo de los hombres y de las máquinas cuando se materializaba espacialmente de forma diacrónica, a veces sincrónica, pero sin que los grupos humanos afectados tuviesen conocimiento unos de otros. Es oportuno recordar que el tiempo, el espacio y el mundo son realidades históricas por lo que su existencia material cobra vida a través del uso que la sociedad hace, precisamente, de su espacio y de su tiempo.

Ante la sincronía de la pandemia, ¿qué tendría que decir la geografía, además de mostrar en mapas digitales, en tiempo real, como avanza la enfermedad? ¿Sería pertinente preguntarse si todo el cambio en el cotidiano

de las personas tiene consecuencias espaciales? ¿Hasta dónde su impacto en la división espacial del trabajo obliga a repensar nuestra disciplina? ¿Cuáles serán los retos a los que se enfrentan los cultores de la geografía, gracias a la pandemia?

Estas interrogantes no tienen, por lo menos hasta este momento, respuestas que apunten a esclarecer el futuro mediato, pero es claro que desde esta disciplina se debe comenzar a reflexionar sobre esto y cuáles podrían ser sus aportes. Ya muchos han comenzado a transitar este camino, p.ej. el hecho de que se esté observando la evolución de la enfermedad a través de un SIG *On line*, que facilita seguir su distribución espacial en actualizaciones diarias; que cada vez más nuestra interacción interpersonal sea a través de plataformas que facilitan la comunicación instantánea; que se haya pasado de una educación presencial a otra no presencial, por mencionar solo algunos de los ejemplos más emblemáticos, son hechos irrefutables y que obligan a los pensadores de todas las disciplinas a plantarse ante esta nueva realidad con la vista puesta más allá de lo inmediato.

Los ejemplos citados, son muchos más, enfrentan al hombre al gran tema de comienzos del siglo XXI: la revolución tecnológica y su comprensión. Se comparte con Harari que esta revolución podría significar un momento tan trascendente en la historia de la humanidad como lo fue la Revolución Francesa. Y la velocidad a la que se desarrolla, característica esencial que define nuestro tiempo, será cada vez mayor. La actual pandemia ha precipitado la reflexión hacia dónde vamos y cómo. Y la geografía no escapa de ella.

El COVID-19 ha colocado a esta ciencia, de manera abrupta, ante una realidad que se debería aprovechar: es la oportunidad para analizar la sociedad espacializada desde una escala 1:1 hasta una planetaria, pero con una revolución tecnológica de por medio. Y en esto la geografía tiene mucho que decir. Manos a la obra.

NOTA: para la redacción de este texto nos auxiliamos con las lecturas: *La naturaleza del Espacio*, 2006; Milton Santos, Editorial de la Universidad de São Paulo, Brasil; *De Wuhan a Luján. Evolución del COVID-19*, 2020; Gustavo Buzai, POSICIÓN 2020, 3. Disponible en: www.posicionrevista.wixsite.com/inigeo; *Las dos únicas destrezas que necesitarás para el resto de tu vida*, 2020; Yuval Noah Harari. Dialogo con Tom Bilyeu en el programa *Impact Theory*. Disponible en: www.eluniverso.com.



ARTÍCULOS

PAPERS

Zoneamento geoambiental

do planalto da Ibiapaba: municípios de
Tianguá e Ubajara, Nordeste do Brasil

Geoenvironmental zoning of the Ibiapaba plateau:
municipalities of Tianguá and Ubajara,
Northeast of Brazil

Francisco Leandro de Almeida Santos

Flávio Rodrigues do Nascimento

Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza (CE), Brasil
Leogeofisico@gmail.com; flaviorn@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo integrado da paisagem por meio da elaboração de uma proposta de zoneamento geoambiental para o planalto da Ibiapaba, Nordeste do Brasil, Ceará. Nesse aspecto, os municípios de Tianguá e Ubajara representam o recorte espacial de análise, justificando-se pela ação articulada dos agentes produtores do espaço no processo de estruturação das tipologias de uso e ocupação como vetores de pressão responsáveis pela degradação ambiental e a perda da biodiversidade primária. Os procedimentos operacionais foram divididos em quatro etapas: 1) revisão da literatura; 2) interpretação de imagens orbitais; 3) elaboração do mapeamento temático; 4) trabalho de campo. Os resultados estabeleceram uma proposta de zoneamento geoambiental subsidiando diretrizes ao ordenamento do território, através de um modelo de desenvolvimento economicamente viável pautado no uso sustentável dos recursos naturais em consonância com a capacidade de suporte dos sistemas ambientais.

PALAVRAS CHAVE: sistemas ambientais; agentes produtores do espaço; tipologias de uso e ocupação; degradação ambiental; recursos naturais.

Abstract

This work shows an integrated study of the landscape, which elaborated a proposal for geoenvironmental zoning of Ibiapaba Plateau in Ceará, State of the Brazilian northeast region. In this respect, Ubajara and Tianguá cities represent the territorial cutting analyzed, being justified by the articulated action of the space producers in the process of structuring land use and cover types as pressure vectors responsible for environmental degradation and the primary biodiversity loss. The operating procedures were divided into four steps: 1) Literature review; 2) Interpretation of orbital images; 3) Elaboration of the thematic mapping; 4) Fieldwork. The results determined a proposal for geoenvironmental zoning, subsidizing guidelines on land use planning through a cost-effective development model ruled by the sustainable use of natural resources in line with the capacity to support environmental systems.

KEY WORDS: environmental systems; space producers; land use and cover types; environmental degradation; natural resources.

1. Introdução

As sucessivas revoluções técnico-científicas transformaram radicalmente o homem como ser social. Há estreito paralelismo entre o avanço da exploração dos recursos naturais com o complexo desenvolvimento tecnológico, científico e econômico das sociedades humanas. Sob esse aspecto, a crescente industrialização concentrada em cidades, a mecanização da agricultura, a generalizada implantação de pastagens, a intensa exploração de recursos energéticos e matérias primas como o carvão mineral, petróleo e recursos hídricos, têm alterado de modo evidente o cenário da terra e levando com frequência a processos degenerativos profundos na natureza (Ross, 1994).

No Brasil, os reflexos da problemática ambiental surgiram a partir das décadas de 1960 e 1970, com a implantação do modelo nacional-desenvolvimentista como forma de inserir o país na economia globalizada, permitindo a intensa exploração dos recursos naturais para atender os interesses do capitalismo financeiro internacional.

Nesse contexto, a repercussão institucional imediata no país remete-se à rápida proliferação de entidades de defesa do meio ambiente, e do poder público, à criação de órgãos ambientais. Esse percurso foi marcado pela pressão latente entre as necessidades de proteção ambiental e do modelo de desenvolvimento econômico a ser adotado pelo país no capitalismo mundial (Del Prete e Matteo, 2006).

A introdução da Política Nacional do Meio Ambiente (PMNA), através do decreto 6.938 de agosto de 1981, representa um importante marco histórico para regulamentação das políticas ambientais no Brasil, a exemplo do zoneamento ambiental, cuja finalidade parte do princípio de conciliar os imperativos do desenvolvimento econômico com a necessidade de se proteger e melhorar as condições de vida locais (Seiffert, 2011).

Conforme o Decreto Federal nº 4.297/2002 que regulamenta o art. 9º inc. II da lei nº 6938/81, o ZEE (Zoneamento Ecológico-Econômico) constitui-se em um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente que atua na organização e ordenamento do território. O ZEE dispõe de todo um aparato jurídico-institucional dotado de metodologia científica e de origem multidisciplinar, imprescindível para redirecionamento das atividades produtivas em sintonia com a sustentabilidade dos sistemas ambientais, presumindo a divisão do território em zonas, de acordo com as necessidades de exploração, conservação e recuperação dos recursos naturais (Brasil, 2001).

Sob esse aspecto, a introdução do agronegócio nos municípios de Tianguá e Ubajara contribuiu para instalação de diversos problemas ambientais com implicações negativas sobre a capacidade produtiva dos recursos naturais. A esse respeito, o processo de expansão das fronteiras agrícolas potencializa a devastação da cobertura vegetal, descaracterização da paisagem primitiva e a perda da biodiversidade como principais indicadores que evidenciam a ruptura do equilíbrio dinâmico nos sistemas ambientais.

Desta forma, o zoneamento geoambiental torna-se um instrumento imprescindível que possui relevância para sociedade por traçar diretrizes ao ordenamento territorial a partir dos estudos integrados da paisagem como paradigma teórico-metodológico das estratégias que contemplam o uso disciplinado dos recursos naturais.

Deste modo, a proposta de zoneamento geoambiental do planalto da Ibiapaba se constitui em um desdobramento das diretrizes metodológicas do Programa ZEE (Brasil, 2001), e dos estudos integrados da paisagem, delineando zonas de planejamento que definem no âmbito da tomada de decisões públicas, a recuperação de áreas degradadas, preservação e conservação da bio-

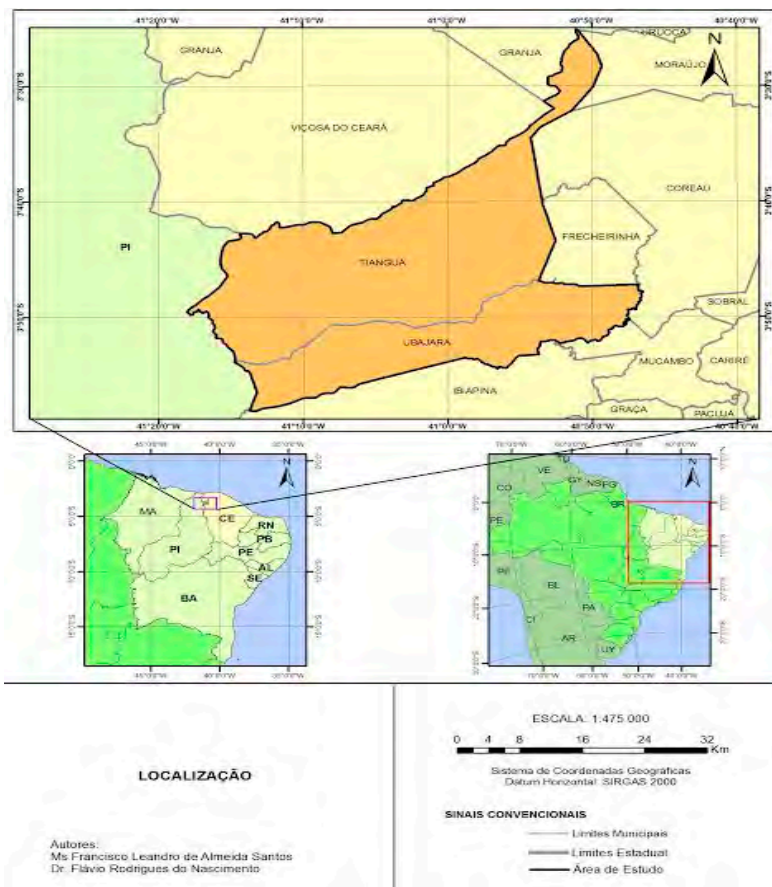
diversidade e utilização dos serviços ambientais na cadeia produtiva a partir de um modelo de sustentabilidade ecológica-econômica.

Os municípios de Tianguá e Uajara estão localizados no setor noroeste do estado do Ceará integrando a porção setentrional do planalto da Ibiapaba. Por consequência, se somadas à dimensão real dos dois municípios em epígrafe, a área equivalente chega a 1.329,93km². A área se limita ao norte com os municípios de Moraújo, Granja e Viçosa do Ceará, ao sul com Ibiapina e Mucambo, a leste com Moraújo, Frecherinha, Coreau e Mucambo e a oeste, com o estado do Piauí (IPECE, 2014). Como ilustra o mapa abaixo (FIGURA 1).

2. Materiais e métodos

A discussão da base de método da pesquisa pauta-se na importância da matriz geossistêmica para os estudos integrados da paisagem em geografia física, com base em Bertrand (1972). Souza (2000) faz adaptações na metodologia de Bertrand (1972), para compartimentação dos sistemas ambientais através do critério geomorfológico como guia para delimitação das paisagens (Geossistemas e Geofácies), dada as suas condições de síntese dos processos ambientais. Os limites do relevo e as feições do modelado são mais facilmente identificados e passíveis de uma compartimentação mais rigorosa e precisa.

FIGURA 1 Localização da área de estudo



O mapa de lineamentos estruturais foi produzido a partir da utilização de uma imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução espacial de 90m sobreposta à base cartográfica da CPRM (2003) para extração das principais zonas de cisalhamento na área do noroeste do estado do Ceará. Assim, o mapeamento foi realizado pelo SIG Q GIS 2.18 na escala de 1:400.000, demonstrando a disposição do Lineamento Transbrasiliano na morfologia de superfície, além das zonas de cisalhamento que deformam o embasamento pré-cambriano em caráter compressional, extensional, transcorrente dextral e sinistral.

As tipologias de uso e ocupação foram identificadas através da análise de imagens orbitais do satélite LANDSAT 8 com resolução espacial de 15m. A imagem foi fusionada no software SPRING 5.5.5 com base no método IHS (*Intensidade, Hue e Saturação*) para visualização das atividades econômicas que compõem a produção do espaço geográfico. Conforme Florenzano (2008), o sistema de cores IHS apresenta vantagem em relação ao RGB (*Red, Green, Blue*), uma vez que discrimina a formação de cores de maneira mais próxima daquela percebida pelo sistema visual humano. Desta forma, a técnica IHS contribui no realce das transformações sobre as feições da paisagem e na integração de dados multissensores.

Após o tratamento da imagem, a vetorização e composição da legenda foram realizadas no software Q GIS 2.18, gerando o mapeamento na escala de 1:220.000.

O mapa de zoneamento geoambiental foi gerado a partir da correlação e sobreposição dos arranjos espaciais dos sistemas ambientais e das tipologias de uso e ocupação da terra. Assim, as zonas foram vetorizadas no QGIS 2.18 na escala de 1:220.000. Desta feita, a elaboração de quadros sínteses representa a sumarização das diretrizes que integram a proposta de ordenamento de cada zona de planejamento.

3. Condicionantes morfoestruturais

O planalto da Ibiapaba corresponde a um compartimento de relevo que representa a borda oriental da bacia sedimentar do Parnaíba, através de um escarpamento abrupto e contínuo no contato com a depressão periférica e um reverso de caimento topográfico suave para oeste em direção ao estado do Piauí, configurando-se em morfologia de cuesta.

A sinéclise do Parnaíba foi atulhada na fase pós orogênese com sedimentos oriundos da Cadeia Brasileira, destruída por colapso tectônico e erosão. Nesse período, os terrenos apresentavam um novo desequilíbrio térmico, isso produziu o arrefecimento das temperaturas com processo de afundamento crustal. Esse processo gerou uma expressiva depressão intracratônica com fossas precursoras delimitadas por extensas falhas normais, instaladas a partir da subsidência dos lineamentos Transbrasiliano e Picos-Santa Inês (Cunha, 1986; Góes e Feijó, 1994; Claudino-Sales, 2016).

O Grupo Serra Grande pode ser subdividido em três unidades a partir da base pelas formações Ipú, Tianguá e Jaicós (Caputo e Lima, 1984; Góes e Feijó, 1994; Vaz *et al.*, 2007). Conforme Oliveira e Mohriak (2003), o início da sedimentação (Formação Ipú) ocorre a partir de 440 Ma, demarcando as primeiras incursões de mares epicontinentais da bacia.

Em território brasileiro, o Lineamento Transbrasiliano estende-se por uma distância de 2.700 km, desde o noroeste do Ceará (onde é localmente chamado de Lineamento Sobral-Pedro II), atravessando a sinéclise do Parnaíba, até o noroeste da bacia do Paraná, na região do sudoeste do Mato Grosso do Sul, seguindo possivelmente até os limites entre os crátons do rio da Prata e Pampia (Rapela *et al.*, 2007; Ramos *et al.*, 2010; Chamani, 2011). Corresponde umas das principais zonas de suturas de amalgamação e da gênese do Gondwana (Brito Neves e Cordani, 1991).

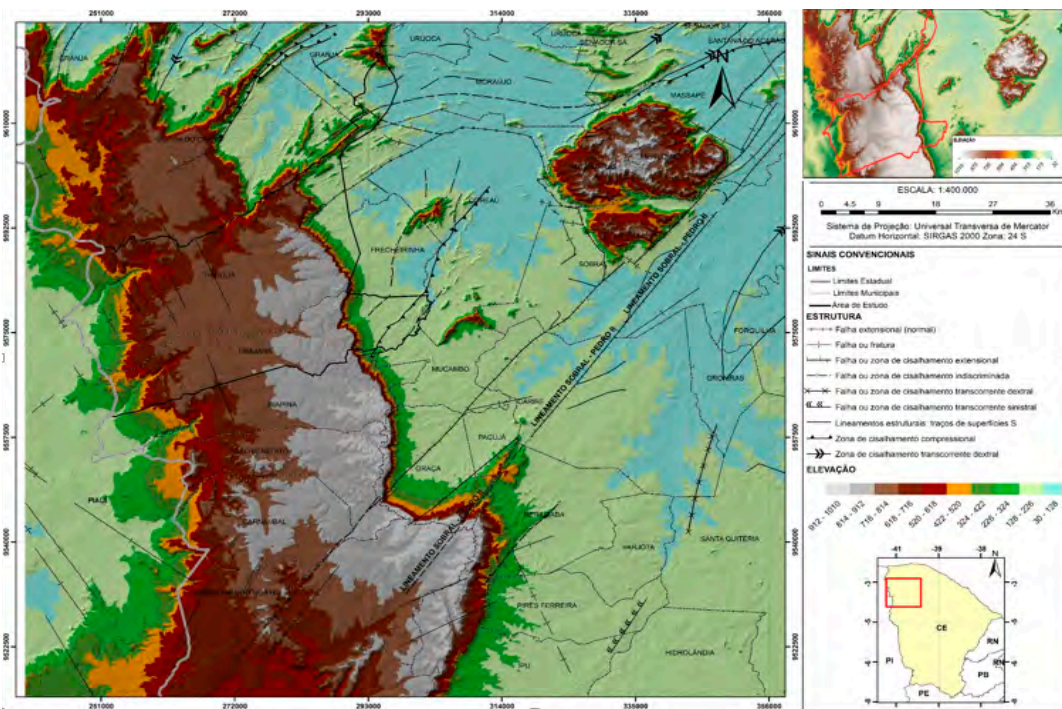
Maia e Bezerra (2014) salientam a importância da reativação das zonas de cisalhamento transcorrentes pré-cambrianas em caráter rúptil e dúctil para ocorrência de deformações tectônicas sobre o relevo do nordeste brasileiro. No planalto da Ibiapaba, o Lineamento Transbrasiliano representa a expressão geomorfológica dos campos de tensões em condições de nível crustal profundo. A referida zona de cisalhamento recebe o topônimo de Lineamento Sobral-Pedro II, delimitando os principais alinhamentos de cristas e vales incisos. Desta feita, os *trends* estruturais se estendem e orientam a dissecação fluvial nos vales subsequentes do rio Jaibas e parte do rio Acaraú, controlando a morfologia de superfície na direção NE-SW.

Claudino-Sales e Peulvast (2007) sugerem que o soerguimento do setor setentrional da Ibiapaba está ligado as reativações do Lineamento Trans-

brasiliano (Lineamento Sobral-Pedro II) durante o Cretáceo, pois o escarpamento que caracteriza a sua borda, modelada em *glint*, se estende de norte a sul por mais de 500km registrando deformação nas rochas exumadas do embasamento cristalino brasileiro e pós brasileiro.

A FIGURA 2 a seguir expõe a disposição morfoestrutural na borda da sinéclise, das principais zonas de cisalhamento herdadas do ciclo brasileiro, que foram reativadas em regimes extensionais, compressivos e transcorrentes pelo processo de rifeamento do continente Gondwana. Neste caso, a tectônica justifica a ocorrência do embasamento cristalino numa cota altimétrica de 600m no contato na forma de *glint*, remontando evidências de reativação do Lineamento Transbrasiliano no Cretáceo através de um soerguimento regional do relevo no flanco norte do planalto da Ibiapaba.

FIGURA 2 Lineamentos estruturais do setor setentrional do planalto da Ibiapaba.
Base cartográfica: CPRM (2003), elaborado pelos autores



4. Compartimentação geoambiental

Souza (2000), à luz do método geossistêmico de Bertrand (1972), faz adaptações sobre a definição das unidades de paisagem com base no critério geomorfológico, sendo delimitadas as unidades maiores (geossistemas) e unidades menores (geofácies). Conforme o mapa de sistemas ambientais abaixo, na FIGURA 3.

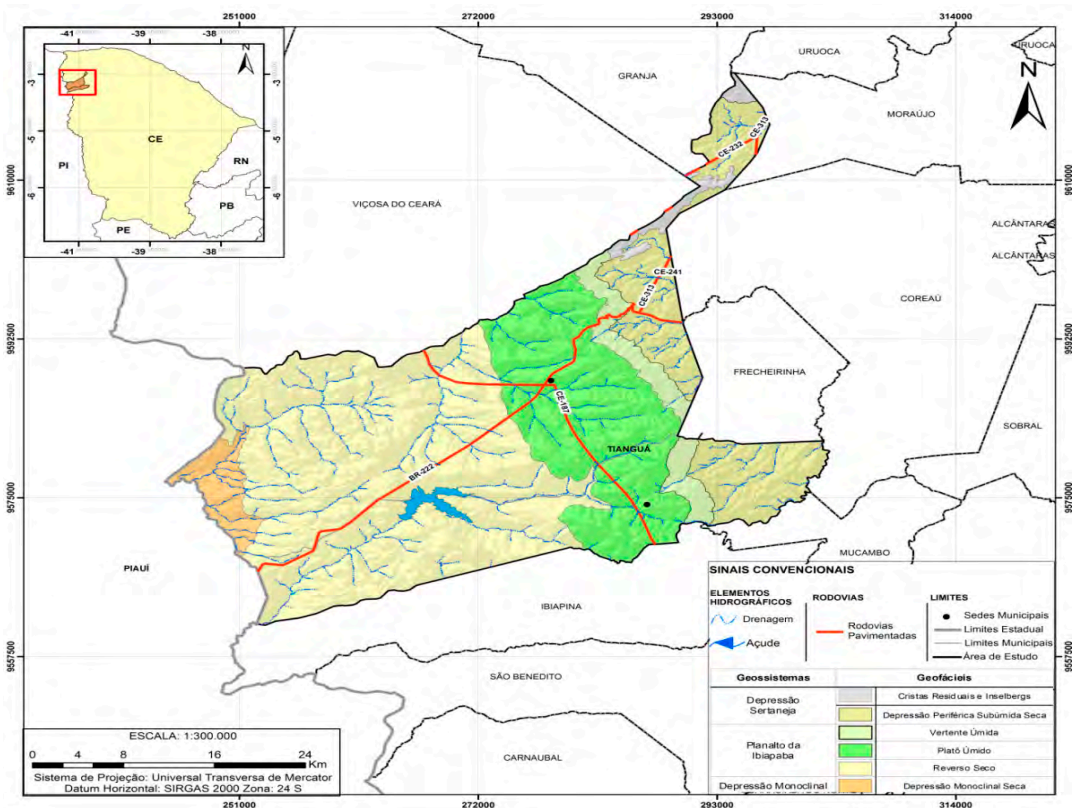
A escarpa do *glint* da Ibiapaba, se sobressai como uma cuesta com ruptura topográfica acima de 700m, modelada na forma de um *glint* (o relevo *glint* é caracterizado pelo fato de ser uma cuesta cujo sopé e/ou vertentes sustentadas por rochas cristalinas, e não sedimentares). Apresenta front dissecado, mantido pelas rochas do Grupo Serra

Grande sobrepostas ao embasamento cristalino menos resistente à erosão (Claudino-Sales, 2016).

Ab' Saber (1969) expõe a influência dos processos morfoclimáticos do Quaternário sobre os compartimentos de relevo do nordeste do Brasil. O arranjo fitogeográfico testemunha as variações climáticas do Quaternário frente à existência de refúgios ecológicos da Mata Atlântica em meio ao ambiente semiárido. Nas condições atuais, a mata úmida ocupa os níveis de cimeira do planalto a partir da retração das espécies para os setores onde a dinâmica ambiental ainda se mantém próxima das que deram origem a esse contexto geobotânico. Tais condições esboçam a configuração de um verdadeiro brejo de altitude no contexto das caatingas semiáridas.

FIGURA 3 Sistemas Ambientais. Base cartográfica: EMBRAPA (2014)

FONTE: AUTORES



Nessa linha de interpretação, a evolução do planalto da Ibiapaba ocorre, ora pelo predomínio da erosão química através do entalhe da rede hidrográfica pela dissecação e abertura prévia dos vales, ora pela atuação da erosão mecânica através da ação simultânea do recuo paralelo da escarpa com a exumação do embasamento cristalino na área da depressão periférica. Desta forma, a dissecação do relevo pela drenagem obsequente colocara em evidência o trabalho seletivo da erosão diferencial, denunciando a ocorrência de festonamentos no *front* e morros testemunhos na área da depressão periférica como resultante do recuo pronunciado da escarpa modelada em *glint* por complexos esquemas circundesnudacionais.

O arranjo espacial da superfície sertaneja resulta do recuo do planalto da Ibiapaba para oeste como reflexo da condição de semiaridez quaternária. A coalescência das rampas de pedimentação possibilitou a existência de *inselbergues* e cristas residuais como resultado da morfogênese mecânica sob os compartimentos geomorfológicos, onde se sobressaíram setores de maior resistência litológica frente ao aplainamento progressivo do relevo regional.

Há a predominância de Neossolos Litólicos na área da depressão periférica, ocorrendo também a presença de Argissolos Vermelho-Amarelos nas superfícies suavemente dissecadas no contato com a base da escarpa do planalto da Ibiapaba (Santos e Nascimento, 2017).

Nas cristas residuais e *inselbergues*, há a dispersão fitogeográfica do bioma Caatinga que recobre solos de tênue evolução pedogenética, como os Neossolos Litólicos. Na vertente do planalto, os Argissolos Vermelho-Amarelos típicos apresentam-se moderadamente profundos (0,50 a 1,0m) com fertilidade natural de média a alta. Ocorrem nas feições aguçadas da frente escarpada da 'cuesta' revestidos por uma estreita faixa de transição vegetacional entre a caatinga e a mata

plúvio-nebular representadas por formações florestais semidecíduas (Souza e Oliveira, 2006).

A disposição do relevo frente ao deslocamento dos ventos úmidos provenientes do oceano Atlântico favorece a ocorrência de chuvas orográficas na vertente úmida e no platô úmido, potencializando a existência de um enclave de mata úmida em meio aos sertões semiáridos circunjacentes. Predominam os Latossolos Vermelho-Amarelos recobertos pela mata plúvio-nebular. A espessura da cornija arenítica é variada de norte para o sul. Próximo à cidade de Tianguá, o arenito repousa de modo discordante sobre os quartzitos (Souza, 2000).

O excedente hídrico ocorre de fevereiro a maio, registrando níveis mais elevados durante trimestre março-abril-maio coincidente ao período da quadra chuvosa. Esse fato se justifica pela atuação da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical) na distribuição das chuvas, com efeito orográfico sobre o planalto da Ibiapaba. Desta forma, o déficit hídrico predomina no restante do ano, demonstrando a influência da ecozona semiárida, até mesmo nos enclaves úmidos, onde os totais pluviométricos superam o contexto das depressões sertanejas inseridas no Nordeste seco (Santos e Nascimento, 2017).

No reverso seco a semiaridez prepondera em razão da atenuação das chuvas orográficas sobre a área de disposição do relevo justificando a dispersão fitogeográfica do carrasco em associação com os Neossolos Quartzarênicos. A drenagem possui orientação consequente isolando a superfície em interflúvios tabulares com declives nos rebordos interiores em contato com a depressão monoclinal seguindo o mergulho estratigráfico das rochas sedimentares.

Em contraponto, o controle da morfoestrutura no reverso impõe um comportamento morfoescultural no ajustamento do caimento topográfico. Há o mergulho gradativo das rochas para o eixo da sinéclise, condicionando à adaptação da dre-

nagem consequente que assume padrão paralelo na elaboração de vales pedimentados até confluir para o rio Parnaíba. Além disso, os processos denudacionais promoveram a elaboração de uma depressão monoclinal nos municípios de Tianguá e Ubajara com níveis altimétricos de 200m, em semelhança à depressão sertaneja.

5. Tipologias de uso e ocupação da terra

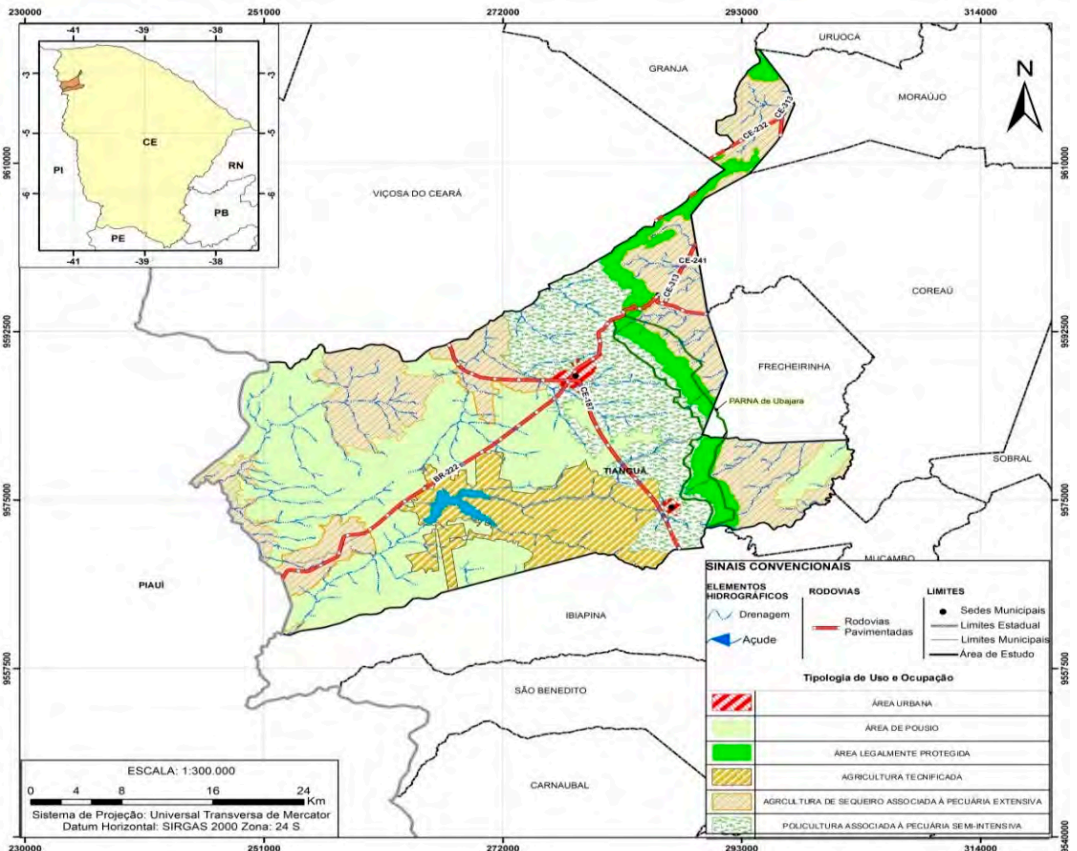
As tipologias expostas na FIGURA 4 abaixo são: 1) Área urbana; 2) Área de pousio; 3) Áreas legalmente protegidas; 4) Agricultura tecnicificada;

5) Agricultura de sequeiro associada à pecuária extensiva; 6) Policultura associada à pecuária semi-intensiva.

As tipologias de uso e ocupação da terra estão relacionadas aos modelos de exploração dos recursos naturais, em virtude do seu valor econômico-social e das atividades exercidas em determinadas áreas como agricultura, desenvolvimento urbano, turístico e industrial, além da implantação da estrutura de base sofisticada. Esses fluxos, em geral, são operados entre o local e o global pela atuação dos agentes produtores do espaço, cujos efeitos se manifestam nas mudanças ambientais em diferentes escalas (Nascimento, 2006).

FIGURA 4 Tipologias de uso e ocupação. Base cartográfica: EMBRAPA (2014)

FONTA: AUTORES



As áreas urbanas estão alocadas sobre o platô úmido do planalto da Ibiapaba, dispostas num sentido norte-sul conforme a zona de influência do brejo de altitude. A vegetação primária foi suprimida para ceder lugar às construções residenciais, a impermeabilização de ruas, avenidas e a edificação de prédios comerciais. Além disso, os problemas ambientais remetem-se às condições de infraestrutura domiciliar, principalmente no que tange aos setores desprovidos de esgotamento sanitário, coleta de lixo e sistema de drenagem urbana. Há o empobrecimento da biodiversidade, além da pressão sobre os recursos hídricos nas Áreas de Preservação Permanente pelo crescente adensamento demográfico no interior das sedes urbanas.

As áreas em pouso são consideradas setores de reserva para especulação fundiária e imobiliária. Além disso, compõem as áreas cuja capacidade produtiva dos recursos naturais foi exaurida pela intensa utilização agrícola promovendo a perda da capacidade produtiva dos solos como fator condicionante para a ruptura do equilíbrio dinâmico dos sistemas ambientais.

As áreas legalmente protegidas compreendem à regulamentação do Novo Código Florestal do Brasil (Brasil, 2012), Lei Nº 12651/2012. Correspondem as vertentes escarpadas do planalto da Ibiapaba e cristas residuais na área da depressão sertaneja, no qual a declividade das encostas constitui-se em um fator limitante à ocupação humana. Compreendem setores de uso restrito, além das áreas de preservação permanentes definidas pela legislação ambiental pertinente em regime de proteção compulsória, onde pontualmente se pratica o ecoturismo em vias sustentáveis.

Na vertente úmida, os Argissolos Vermelho-Amarelos possuem condições de média a alta fertilidade natural. Todavia, a legislação ambiental impõe aspectos limitativos ao manejo dos recursos naturais. Trata-se de um ambiente cuja declividade condiciona a ocorrência de movimentos

gravitacionais em condições ecodinâmicas de forte instabilidade.

O Parque Nacional de Ubajara apresenta-se como uma área legalmente protegida em meio ao arranjo do setor produtivo do planalto da Ibiapaba, principal vetor de degradação ambiental da área de entorno da Unidade de Conservação. Conforme Brasil (2000) corresponde a uma Unidade de Proteção integral estabelecido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído legalmente pelo poder público com objetivos de preservar a natureza sendo permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais em regime especial de administração, na qual se aplicam garantias adequadas à proteção.

Nessa perspectiva, o ecoturismo se tornou uma alternativa compatível com a capacidade de suporte dos sistemas ambientais contribuindo para conservação dos recursos naturais disponíveis. Dentre as atividades cabe menção, a visita ao horto florestal através do percurso de trilhas ecológicas com vista para cascatas obsequentes na área da vertente úmida, além do teleférico que dá acesso à gruta de Ubajara, conforme ilustra a [FIGURA 5](#).

Na área da depressão periférica subúmida-seca se predomina a agricultura de sequeiro associada à pecuária extensiva. Há pequenos investimentos por parte do estado em infraestrutura para inserção da área na cadeia produtiva do agronegócio. Prevalecem práticas agrícolas de baixo nível tecnológico, com ciclos periódicos geralmente vinculados a quadra chuvosa. Nessas condições, o setor possui baixa produtividade atendendo a demanda de subsistência das populações locais. Em suma, essas áreas são ocupadas pelo cultivo rudimentar do milho, feijão e mandioca com pouco investimento de capital, insumos e mão de obra especializada.

Não obstante, a expansão da agricultura tecnificada nos municípios de Tianguá e Ubajara remete a incorporação da irrigação como mecanismo

que atraiu maciços investimentos de grandes empreendimentos rurais. A disponibilidade hídrica do açude Jaburu e os avanços no campo da tecnologia agrícola propiciaram o aumento da produtividade nos setores de fruticultura e horticultura, potencializando a pressão ambiental sobre na área do reverso seco e parte do platô úmido. Vale ressaltar que a expansão do agronegócio está intimamente associada a ocupação das áreas de preservação permanente. Assim, o incremento

de agrotóxicos e fertilizantes químicos em torno dos rios e reservatórios artificiais comprometem a qualidade dos recursos hídricos, exibindo riscos ao abastecimento de água para população local.

Além disso, a agricultura, associada à pecuária semi-intensiva na área do platô úmido, promoveu o desmatamento da mata plúvio-nebular com implicações sobre a biodiversidade, conduzindo a ruptura do equilíbrio dinâmico do ambiente, conforme ilustra a FIGURA 6.

FIGURA 5 1: Contato da vertente do planalto da Ibiapaba com a depressão periférica circunjacente na área do Parque Nacional de Ubajara. 2: Teleférico com acesso a Gruta de Ubajara

FORNTE: AUTORES (2015)

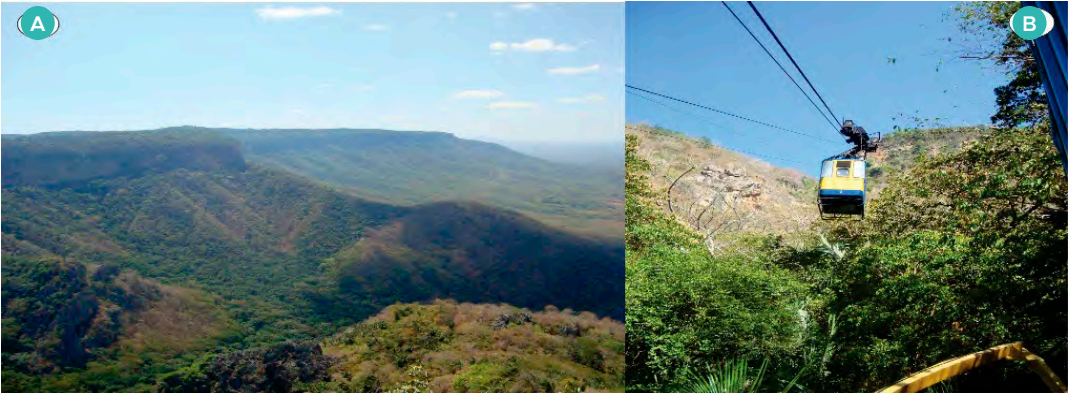


FIGURA 6 1: Produção de maracujá no município de Ubajara. 2: Predomínio do babaçu como indicativo de desmatamento no município de Tianguá

FORNTE: AUTORES (2015)



A presença expressiva do babaçu testemunha a distribuição original da mata plúvio-nebular e ao mesmo tempo presume a existência de um estágio avançado de degradação ambiental. Não obstante, o desmatamento generalizado do conjunto vegetacional primitivo faz com que essas espécies passem a prevalecer na paisagem secundária, visto a sua maior resistência nos processos de competição biológica. A disponibilidade hídrica do enclave úmido da Ibiapaba e as características naturais dos Latossolos Vermelho-Amarelos, favorecem a introdução de policulturas variadas nas diferentes propriedades rurais. No entanto, os produtores recorrem ao emprego de agrotóxicos, fertilizantes químicos e corretivos de acidez, no intuito de adequar a atividade agrícola às condições de baixa fertilidade natural dos solos.

6. Proposta de zoneamento geoambiental

O zoneamento geoambiental dos municípios de Tianguá e Ubajara se fundamenta na sobreposição dos arranjos espaciais dos sistemas ambientais e das tipologias de uso e ocupação da terra (FIGURA 7). Desta forma, o mapeamento foi realizado na escala de trabalho de 1:50.000, gerando o zoneamento geoambiental na escala de 1:220.000. Além disso, as zonas de planejamento são sumarizadas nas tabelas síntese abaixo, elucidando as diretrizes que integram cada de zona de planejamento aplicada nos territórios dos municípios de Tianguá e Ubajara:

FIGURA 7 ZEE aplicado aos municípios de Tianguá e Ubajara
Base cartográfica: Embrapa (2014), elaborado pelos autores

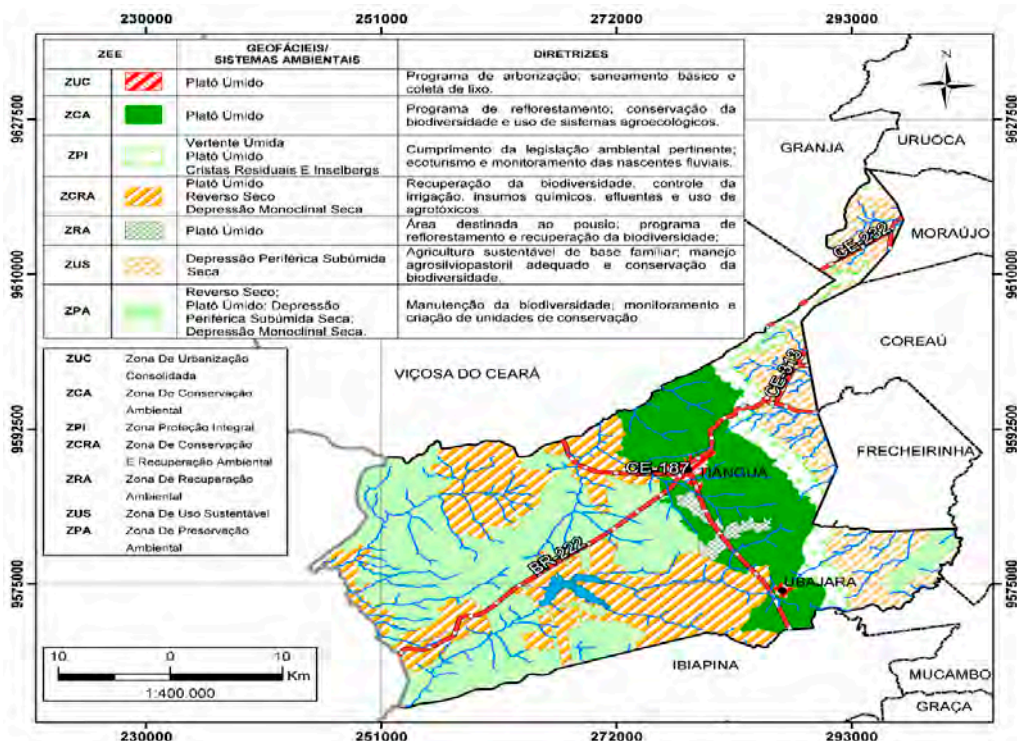


TABELA 1 Zona de Urbanização Consolidada

Características gerais
Ocorre na área do platô úmido, onde as condições ambientais diferenciadas em relação ao contexto do semiárido cearense propiciaram o adensamento populacional com a formação dos núcleos urbanos de Tianguá e Ubajara. Desta forma, as formas de ocupação urbana se remetem as áreas de residências domiciliares, atividades comerciais, além dos serviços financeiros públicos e privados voltados para viabilizar a fluidez do capital. Neste caso, os problemas ambientais estão relacionados à infraestrutura dos serviços urbanos como: esgotamento sanitário, coleta de lixo e abastecimento de água. Além da impermeabilização dos solos, canalização de cursos fluviais e supressão da mata plúvio-nebular.
Diretrizes
<ul style="list-style-type: none"> • Ampliação da rede de saneamento básico e coleta de lixo nas áreas mais problemáticas, no que tange as moradias de infraestrutura precária e as ocupações próximas de nascentes e canais que drenam o perímetro urbano; • Programa de gestão das microbacias urbanas com a aplicação da legislação ambiental pertinente às áreas de preservação permanente; • Ampliação da rede abastecimento e tratamento de água para as populações locais, regulamentadas pelos órgãos públicos competentes; • Programa de arborização dos espaços públicos com a introdução de espécies nativas para melhoria do conforto térmico e qualidade ambiental.

TABELA 2 Zona de Conservação Ambiental

Características gerais
Ocorre na área do platô úmido, onde as policulturas variadas se associam à pecuária semi-intensiva. A introdução da técnica se remete ao emprego de fertilizantes químicos com intuito de corrigir as características de acidez dos Latossolos Vermelho-Amarelos. Os setores de fruticultura e horticultura agregam o uso de agrotóxicos para conter o avanço de pragas sobre a produção. Tais ações comprometem a qualidade ambiental, à medida que contaminam os solos, bem como os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Além disso, a devastação generalizada da mata plúvio-nebular coloca em evidência a necessidade de conservação da biodiversidade primária com princípios pautados no ordenamento das atividades produtivas e controle das fronteiras agrícolas.
Diretrizes
<ul style="list-style-type: none"> • Controle de agrotóxicos e insumos químicos com tratamento adequado dos efluentes da produção para evitar a contaminação dos recursos hídricos; • Programa de reflorestamento com a recomposição florística de espécies da mata plúvio-nebular em áreas destinadas à prática do ecoturismo; • Monitoramento da Zona de Amortecimento do Parque Nacional de Ubajara, estabelecendo as restrições legais pertinentes aos princípios do SNUC; • Conservação dos remanescentes originais de mata plúvio-nebular, estabelecendo áreas de relevante interesse biológico para manutenção de espécies endêmicas dos brejos de altitude.

TABELA 3 Zona de Proteção Integral

Características gerais
Compreendem as áreas de preservação permanente e de uso restrito conforme preceitua o Novo Código Florestal Lei No. 12.651/12, abrangendo a vertente úmida, cristas residuais e <i>inselbergs</i> . Ademais, o Parque Nacional de Ubajara se insere nessa zona de planejamento, por se tratar de uma unidade de proteção integral enquadrada pelo SNUC (2000). A delimitação do Parque Nacional de Ubajara agrega diferentes sistemas ambientais, sendo eles: platô úmido, vertente úmida e depressão periférica subúmida seca. Nesse contexto, as tipologias de uso e ocupação ultrapassam os limites da UC em descumprimento ao plano de manejo, abrangendo os municípios de Tianguá, Ubajara e Frecherinha. Não obstante, os entraves burocráticos e os avanços das fronteiras agrícolas inviabilizam a regularização e delimitação efetiva da área. Os vetores de pressão sobre o Parque Nacional de Ubajara.
Diretrizes
<ul style="list-style-type: none"> • Cumprimento da legislação ambiental pertinente às áreas de preservação permanentes e de uso restrito conforme preceitua o Novo Código Florestal; • Estimular a prática do ecoturismo envolvendo as populações locais no processo de desenvolvimento econômico em vias sustentáveis; • Incentivar a pesquisa científica com foco na proteção da biodiversidade; • Consolidar a delimitação da área do Parque Nacional de Ubajara em parceria com as prefeituras e os órgãos ambientais das esferas estaduais e federais.

TABELA 4 Zona de Conservação e Recuperação Ambiental

Características gerais

Correspondem às áreas ocupadas pela agricultura tecnificada sobre o substrato biofísico do platô úmido e reverso seco. Essa tipologia de uso e ocupação produz em cada sistema ambiental implicações específicas sobre a capacidade de resiliência dos recursos naturais, justificando a ruptura dos fluxos de matéria e energia que controlam as relações geossistêmicas. Não obstante, essa zona direciona a recuperação dos setores ambientais estratégicos, bem como, prevê o controle do agronegócio sobre as áreas mais susceptíveis à ocorrência dos desequilíbrios ecológicos. Além disso, a zona de conservação e recuperação ambiental agrega os setores ocupados pela agricultura de sequeiro associado à pecuária extensiva, nas áreas do reverso seco e depressão monoclinal seca, constituindo um conjunto de práticas rudimentares que comprometem a manutenção da biodiversidade primária.

Diretrizes

- Controle de agrotóxicos e insumos químicos nas áreas próximas aos cursos fluviais e reservatórios artificiais;
- Cumprimento da legislação ambiental pertinente às áreas de preservação permanente dos cursos fluviais e reservatórios artificiais;
- Recuperação das áreas degradadas com manejo adequado dos recursos naturais e recomposição florística da mata plúvio-nebular e do 'carrasco';
- Controle de queimadas nos sistemas agrícolas de sequeiro e contenção dos processos erosivos em trono dos cursos fluviais.

TABELA 5 Zona de Recuperação Ambiental

Características gerais

Corresponde aos setores do platô úmido em processo de degradação ambiental pela ação dos processos de uso e ocupação da terra. Sob esse aspecto, a supressão generalizada da vegetação primária conduziu à instalação da sucessão ecológica, materializando na dinâmica regressiva do ambiente. Nesse panorama, há uma dispersão fitogeográfica do 'carrasco', que avança sobre os nichos ecológicos da mata plúvio-nebular fortemente descaracterizada pelo uso agrícola descontrolado. Assim, os diferentes estágios de sucessão ecológica indicam o exaurimento da capacidade produtiva dos recursos naturais, sendo estas áreas passíveis de intervenção para introdução de práticas de recuperação da biodiversidade.

Diretrizes

- Controle da sucessão ecológica com áreas destinadas ao pouso;
- Programa de recuperação ambiental com recomposição florística da mata plúvio-nebular e preparo do solo para a introdução de nutrientes;
- Monitoramento permanente do estado de conservação dos solos e da recomposição florística da mata plúvio-nebular;
- Rigoroso monitoramento dos processos erosivos, evitando a mobilização de partículas e o consequente assoreamento dos fundos de vale;

TABELA 6 Zona de Preservação Ambiental

Características gerais

Compreendem as áreas em pouso presentes no platô úmido, reverso seco, depressão periférica subúmida seca e na depressão monoclinal seca. Tais sistemas ambientais abrigam a biodiversidade de importantes domínios fitogeográficos do Nordeste como: mata plúvio-nebular, caatinga e carrasco. Este último possui características que são endêmicas dos planaltos sedimentares do semiárido brasileiro, cuja dispersão do suporte fitoecológico compõe a exploração biológica do reverso e da depressão monoclinal seca. Assim, as diretrizes consistem na preservação ambiental das áreas de relevante interesse biológico para o equilíbrio dinâmico dos sistemas ambientais com o controle das atividades produtivas.

Diretrizes

- Controle das fronteiras agrícolas na zona de ecótono entre a mata plúvio-nebular e o carrasco frente ao contato do platô úmido com o reverso seco;
- Promover a criação de unidades de conservação nas áreas dotadas de relevante interesse biológico com características endêmicas do carrasco;
- Contenção da pecuária nos setores ambientais estratégicos para conservação da biodiversidade do carrasco, mata plúvio-nebular e caatinga;
- Criação de reservas particulares de patrimônio nacional (RPPN), instituídas pelo decreto No. 1922 de 5 de junho de 1996 nas áreas da depressão periférica subúmida seca e platô úmido, com foco na preservação da caatinga arbustiva-arbórea e da mata plúvio-nebular

7. Conclusões

A compartimentação dos sistemas ambientais permitiu a execução da metodologia geossistêmica como referencial para integração das variáveis biofísicas e humanas para a proposta de zoneamento geoambiental. Assim, a pesquisa contemplou um importante objetivo da ciência geográfica pautado na discussão que permeia a relação de interface entre sociedade e natureza.

Desta feita, os desdobramentos dos estudos integrados da paisagem delinearão uma proposta de redirecionamento das tipologias de uso e ocupação em zonas funcionais de planejamento, atendendo normas e restrições legais ao manejo dos recursos naturais nos processos produtivos. Portanto, a materialização das zonas de planejamento nos municípios de Tianguá e Ubajara, possibilita um maior número de acertos no que tange a tomada de decisões públicas para o enfrentamento da sociedade civil com as questões ambientais contemporâneas.

Assim, o zoneamento geoambiental do planalto da Ibiapaba pauta-se na transversalidade interdisciplinar da geografia como ciência de aplicação dos seus aportes teóricos metodológicos no estudo das problemáticas ambientais. As zonas foram definidas a partir da sobreposição da compartimentação geoambiental com as tipologias de uso e ocupação, estabelecendo um padrão de desenvolvimento economicamente viável atrelado ao manejo adequado dos recursos naturais.

Diante disso, a proposta de zoneamento geoambiental, almeja a materialização do planejamento ambiental nos processos de uso e ocupação do território, sendo regulamentados por normas que atendem os requisitos pertinentes ao Programa ZEE Brasil (2001) e na compatibilidade das atividades produtivas com a capacidade suporte dos sistemas ambientais.

8. Referências citadas

- AB' SABER, A. N. 1969. "Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário". *Geomorfologia*, 18: 1-23.
- BERTRAND, G. 1972. "Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico". *Caderno de Ciências da Terra*. (13): 1-27.
- BRASIL. 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). *Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000*. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Brasília, Brasil.
- BRASIL. 2001. *Programa Zoneamento Ecológico-Econômico: diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil*. MMA/SDS. Brasília, Brasil.
- BRASIL. 2012. Novo Código Florestal Brasileiro. *Lei Nº 12651/2012*, Brasília, DF., Brasil.
- BRITO NEVES, B. B. & U. G. CORDANI. 1991. "Tectonic evolution of South America during the Late Proterozoic". *Precambrian Research*, 53(1/2): 23-40.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). 2003. *Atlas Digital de Geologia e Recursos Minerais do Estado do Ceará*. Fortaleza, Ceara, Brasil.
- CAPUTO, M. V e E. C. LIMA. 1984. Estratigrafia, idade e correlação do Grupo Serra Grande-bacia do Parnaíba. *Anais 33º Congresso Brasileiro de Geologia*, p. 740-753. Rio de Janeiro, Brasil.
- CHAMANI, M. A. C. 2011. *Tectônica intraplaca e deformação sinsedimentar induzida por abalos sísmicos: O Lineamento Transbrasiliano e as estruturas relacionadas na Província Parnaíba, Brasil*. Programa de Pós Graduação em Geoquímica e Geotectônica. Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado.

- CLAUDINO-SALES, V. 2016. *Megageomorfologia do estado do Ceará: História da paisagem geomorfológica*. Verlag/ Editora. Novas Edições Acadêmicas. Ceara, Brasil.
- CLAUDINO-SALES, V e J. P. PEULVAST. 2007. "Evolução morfoestrutural do relevo da margem continental do estado do Ceará, Nordeste do Brasil". *Caminhos de Geografia*, 7(20): 1-21.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). 2003. Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia. Brasil
- CUNHA, F. M. B. 1986. *Evolução paleozóica da bacia do Parnaíba e arcabouço tectônico*. UFRJ. Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado.
- DEL PRETTE, M. E. e K. C. MATTEO. 2006. Origens e possibilidades no zoneamento ecológico-econômico no Brasil. In: *Programa de Zoneamento Ecológico-Econômico. Caderno de Referência: Subsídios ao debate*. pp. 8-34. Ministério do Meio Ambiente. Brasília (maio/junho de 2006).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). 2014. *Brasil em Relevo: Monitoramento por Satélite*. Download da SRTM. Brasília, Brasil. Disponível em: (<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/>). [Consulta: março, 2014].
- FLORENZANO, T. G. 2008. "Sensoriamento remoto para Geomorfologia". In: G. TEREZA FLORENZANO (Org). *Geomorfologia conceitos e tecnologias atuais*. Oficina de Textos. São Paulo, Brasil.
- GÓES, A. M. O e F. J. FEIJÓ. 1994. "Bacia do Parnaíba". *Boletim de Geociências*, 8(1): 57-67.
- INSTITUTO DE PESQUISA e ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO ESTADO DO CEARÁ (IPECE). 2014. *Perfil Básico Municipal 2014*. Disponível em <http://www.ipece.ce.gov.br>. [Consulta: fevereiro, 2015].
- MAIA, R. P. e F. H. R. BEZERRA. 2014. *Tópicos de geomorfologia estrutural – Nordeste brasileiro*. Edições UFC. Fortaleza, Ceara, Brasil.
- NASCIMENTO, F. R. 2006. *Degradação ambiental e desertificação no Nordeste brasileiro: O contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú-Ceará*. Universidade Federal Fluminense. Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. Tese Doutorado em Geografia.
- OLIVEIRA, D. C & W. U. MOHRIAK. 2003. "Jaibaras trough: an important element in the early tectonic evolution of the Parnaiba interior sag basin, Northern Brazil". *Marine and Petroleum geology*, 20(3-4): 351-383.
- RAMOS, V. A.; VUJOVICH, G.; MARTINO, R. & J. P. OTAMENDI. 2010. "A large cratonic block missing in the Rodinia supercontinent". *Journal of Geodynamics*, 50: 243-255
- RAPELA, C. W.; PANHKRUST B., R. J.; CASQUET C., C.; FANNING D., C. M.; BALDO, E. G.; GONZÁLEZ-CASADO F., J. M.; GALINDO C., C. & J. DAHLQUIST. 2007. "The Rio de la Plata craton and the assembly of SW Gondwana". *Gondwana Earth-Science Reviews*, 83: 49-82.
- ROSS, J. 1994. "Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados". *Revista do Departamento de Geografia*, (8): 63-74. <https://doi.org/10.7154/RDG.1994.0008.0006>.
- SANTOS, F. L. e F. R. NASCIMENTO. 2017. "Dinâmica hidroclimática do planalto da Ibiapaba e sua depressão periférica circunjacente: Estudo de caso nos municípios de Tianguá e Ubajara- Nordeste do Ceará". *Revista Ra'e Ga Espaço Geográfico em Análise*, (39): 57-75.
- SEIFFERT, M. E. B. 2011. *Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental*. Editora Atlas. São Paulo, Brasil.
- SOUZA, M. J. N. 2000. Bases naturais e esboço de zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: L. C. LIMA; M. J. N. SOUZA e J. O. MORAES (Orgs). *Compartimentação territorial e gestão regional do estado do Ceará*. Editora FUNECE. Fortaleza, Brasil.
- SOUZA, M. J. N. e V. P. V. de OLIVEIRA. 2006. "Os enclaves úmidos e subúmidos do semiárido do Nordeste brasileiro". *MERCATOR-Revista de Geografia da UFC*, 5(9): 85-102.
- VAZ, P. T.; REZENDE, N. G. A. M.; WANDERLEY FILHO, J. R. e W. A. S. TRAVASSOS. 2007. "Bacia do Parnaíba". *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 15(2): 253-263.

Transformaciones espaciales

de la cobertura de la tierra de Venezuela:
análisis desde los mapas de vegetación
1988-2010

Spatial transformations of the Venezuela land cover:
analysis from vegetation maps 1988-2010

Ottoniel Morales¹

Anderson Albarrán²

Jonalvi Gutiérrez³

¹ Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales

² Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Escuela de Geografía, Mérida, Venezuela

³ Alcaldía Municipio Alberto Adriani, Dirección Municipal de Catastro, El Vigía, estado Mérida, Venezuela
geos.otto91@gmail.com; andersontorres@ula.ve; jonalviguti@gmail.com

Resumen

Se realizó un análisis multitemporal de la cobertura de la tierra para Venezuela en el período 1988-2010, empleando análisis espacial, específicamente superposición de mapas utilizando sistemas de información geográfica (SIG), lo que permitió generar matrices de cambio y obtener el mapa de áreas de cambios y permanencias. El período analizado comprendió 22 años, con base en la interpretación de mapas de vegetación elaborados por Huber y Alarcón en 1988 y Huber y Oliveira-Miranda en 2010. En general, se observó un aumento de las áreas intervenidas, pasando de 11,76% del total del territorio nacional para 1988, a ocupar 23,38% en el año 2010. Esta expansión se asocia con diferentes actividades antropogénicas (expansión urbana y suburbana, de la frontera agrícola, deforestación, minería, entre otros), en detrimento de la vegetación natural del país. Los bosques resultaron los más afectados, pues de ocupar para 1988 un 58,25% del territorio nacional, pasaron a un 45,87% para el 2010.

PALABRAS CLAVE: bosques; análisis multitemporal; cobertura de la tierra; actividades antropogénicas.

Abstract

A multitemporal analysis for land cover was done for Venezuela in the 1988-2010 period, using a spatial analysis, specifically, map overlay by using Geographic Information System (GIS). This allowed us generate change matrices and obtain the map of change and permanency areas. The analysis period comprehended 22 years, based on interpretation of the vegetation maps produced by Huber y Alarcón (1988) and Huber y Oliveira-Miranda (2010). In general, an increase in the intervened areas was observed, going from 11.76% for the total national territory in 1988, to occupy 23.38% in 2010. This expansion is associated with different anthropogenic activities (urban and suburban expansion, the agricultural frontier, deforestation, mining, and others), in detriment to natural vegetation of the country. Forests were the most affected, occupying a 58.25% of the national territory in 1988 to 45.87% in 2010.

KEY WORDS: forests; multitemporal analysis; land cover; anthropogenic activities.

1. Introducción

La expresión cartográfica de la cobertura terrestre constituye una de las aplicaciones básicas de la teledetección espacial desarrollada con fines de inventarios y diagnósticos espaciales, ordenación territorial y detección de cambios, conformando una significativa fuente de datos geográficos sobre los aspectos formales del uso de la tierra (Aldana y Bosque, 2008). En este sentido, el término cobertura de la tierra se define como la cantidad y tipo de coberturas vegetales, cuerpos de agua, materiales terrestres y las infraestructuras humanas existentes sobre la superficie terrestre, es decir, todo lo 'observable' sobre esa superficie.

El creciente énfasis en las aplicaciones medioambientales de la teledetección junto con las herramientas de cartografía automatizada, ha destacado la relevancia de la dimensión temporal, ya que para evaluar y analizar una gran variedad de fenómenos es fundamental el seguimiento de su dinámica (Chuvieco, 1998). De acuerdo a lo mencionado, los estudios multitemporales contribuyen a la toma de decisiones, aspecto cada vez más trascendental con la nueva generación de satélites y el desarrollo de los SIG, que ofrecen imágenes de mayor resolución espacial y precisión y un mejor procesamiento de los datos obtenidos, lo que facilita el estudio de las deforestaciones, reforestaciones, erosión, cambios en la vegetación, variaciones climáticas, modificaciones en el territorio urbano o cualquier otro fenómeno que implique dinámica temporal.

En los últimos años, la población venezolana ha crecido de manera importante, trayendo consecuencias de diferente índole, como por ejemplo, expansión de la frontera agrícola, de áreas urbanas y suburbanas, aumento de la deforestación hasta el punto que Venezuela se sitúa en los primeros puestos a escala mundial en cuanto a tasas de deforestación, lo que aunado a los cambios de uso de la tierra se configuran como las principales

causas de degradación y pérdida de la vegetación natural del país (Centeno, 2016).

Con el objeto de detectar los cambios de la cobertura de la tierra en el territorio venezolano, período 1988-2010, se aplicó una evaluación multitemporal, utilizando cartografía de la vegetación a escala nacional como insumos base para comparar superficies por categoría, aplicar métodos de tabulación cruzada a través de herramientas SIG, obtener matrices de cambio e identificar las áreas de cambio y permanencia.

2. Materiales y métodos

Los mapas de vegetación utilizados para este trabajo fueron elaborados por Huber y Alarcón (1988), editado por el Centro Internacional de Ecología Tropical (CIET), escala 1:2.000.000 (Rodríguez *et al.*, 1998), y por Huber y Oliveira-Miranda (2010), escala 1:2.000.000, disponible en el Libro Rojo de los Ecosistemas Venezolanos (Rodríguez *et al.*, 2010).

2.1 Elaboración de mapas de cobertura de la tierra

Las leyendas utilizadas fueron las originales de los mapas de vegetación, aun cuando se tomaron de manera preliminar, pues al analizarlas se observaron diferencias entre ellas con respecto al número de categorías y, en algunos casos, con el tipo de vegetación representada. El mapa de 1988 muestra 14 categorías, mientras que el de 2010 presenta 25, por lo que al momento de realizar el cruce se evidenciaron inconsistencias con respecto a las coberturas vegetales que representan. Esto hizo necesario un proceso de generalización de las categorías originales para que ambos mapas tuviesen el mismo número de categorías que permitieran la comparación entre ellos como se observa en los CUADROS 1 y 2. De igual manera, este proceso de generalización generó la pérdida de detalle en la información contenida en los mapas originales,

CUADRO 1 Leyenda del mapa original de 1988 y unión de categorías para el mismo año
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DERIVADA DEL MAPA DE VEGETACIÓN DE HUBER Y ALARCÓN (1988)

Leyenda original, grandes biomas vegetales (Huber y Alarcón, 1988)	Grandes tipos de cobertura de la tierra
Áreas urbanas. Áreas industriales. Agricultura. Plantaciones forestales. Zonas de minería. Zonas agropecuarias	Áreas intervenidas
Bosques deciduos. Bosques semideciduos. Bosques ribereños. Bosques nublados. Bosques siempreverdes	Bosques
Manglares. Vegetación Litoral (Codificación 1-2-4)	Manglares
Arbustales y Matorrales. Vegetación tepuyana	Matorrales
Cardonales o Espinares Vegetación litoral (Codificación 1-2, 2-3, 1-2-3-4)	Matorrales espinosos
Sabanas y Herbazales Vegetación litoral (Herbazales litorales halófilos)	Sabanas y Herbazales
Vegetación de páramo	Vegetación de páramo
Cuerpos de agua (Embalses, ríos, lagos)	Cuerpos de agua

CUADRO 2 Leyenda del mapa original de 2010 y unión de categorías para el mismo año
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DERIVADA DEL MAPA DE VEGETACIÓN DE HUBER Y OLIVEIRA-MIRANDA. (2010)

Leyenda original, grandes biomas vegetales (Huber y Oliveira-Miranda, 2010)		Grandes tipos de cobertura de la tierra
Grandes tipos de formaciones vegetales	Sub tipos	
Bosques deciduos. Bosque semideciduos Bosques ribereños	No poseen subtipos	Bosques
Bosques siempreverdes	Bosques de palmas. Bosques de pantano Bosques nublados. Bosques siempreverdes persé	
		Bosques de manglares
Arbustales espinosos	No posee subtipos	Matorrales espinosos
Arbustales ribereños	No posee subtipos	Matorrales
Vegetación saxícola	No posee subtipos	
Arbustales siempreverdes	Arbustales siempreverdes persé Arbustales tepuyanos y herbazales tepuyanos	
	Arbustales parameros	Vegetación de páramo
Herbazales	Herbazales parameros	Sabanas y herbazales
	Sabanas abiertas. Sabanas arbustivas y/o arboladas Herbazales de pantano Herbazales arbustivos sobre arena blanca Herbazales litorales	
Otras categorías	Sub tipos	
Cuerpos de agua (Embalses, ríos, lagos)	No poseen subtipos	Cuerpos de agua
Áreas urbanas. Áreas industriales Agricultura. Plantaciones forestales Zonas de minería. Zonas agropecuarias	No poseen subtipos	Áreas intervenidas

pero de este proceso se derivó la leyenda final que es presentada como resultado en los mapas de cobertura finales.

Para llevar a cabo el proceso de generalización de categorías, el mapa del año 2010 se vectorizó a partir de la publicación de Huber y Oliveira-Miranda (2010), mientras que el 1988 fue descargado en formato vectorial a través de la página web: <http://ecosig.ivic.ve>. Posteriormente, se realizó la unificación de categorías utilizando las herramientas de cartografía automatizada. De esta manera, se llevó a cabo la salida de ambos mapas en un mismo número de categorías, que hizo posible su comparación.

2.2 Generación de matrices de cambio. Tabulación cruzada

Para observar la dinámica espacial de las coberturas de la tierra definidas para el territorio venezolano en los mapas de cobertura elaborados, se procedió a realizar la superposición de los mapas (1988 y 2010) en formato vectorial, lo cual permite comparar las categorías contenidas en ambos mapas de cobertura de la tierra. Se generó un resultado gráfico y una tabla de atributos. A partir de la tabla de atributos se construyó una matriz, la cual señala las áreas que se han mantenido estables entre los años considerados (representadas por la diagonal de la matriz), mientras las demás celdas muestran los posibles cambios ocurridos y su dirección. De esta forma, las categorías de ambos mapas fueron previamente codificados de la siguiente manera: 1: Áreas intervenidas; 2: Bosques; 3: Manglares; 4: Matorrales; 5: Matorrales espinosos; 6: Sabanas y herbazales; 7: Vegetación de páramo y, 8: Cuerpos de agua. Esta codificación permitió construir una matriz simétrica.

De esta manera, se realizó un primer cruce de los mapas de cobertura de la tierra para Venezuela, correspondientes a los años 1988 y 2010; sin embargo, al analizar los resultados se observaron

inconsistencias y cambios no lógicos entre las categorías consideradas, principalmente porque ambos mapas de vegetación originales presentaron una categorización de coberturas vegetales y métodos de levantamiento distintos y, a pesar de haber realizado la unificación y homogenización de las categorías, algunas mostraron cambios no acordes a la distribución espacial real de la vegetación del país. Esto hizo necesario editar algunas categorías en sus respectivas capas vectoriales. Las correcciones de las capas antes señaladas se realizaron a partir de la edición de la tabla de atributos de cada una de ellas para que de esta manera se pudieran corregir las inconsistencias señaladas.

2.3 Elaboración del mapa de cambio y permanencias

Para generar la cartografía que permitió ver la distribución de las áreas de cambio y permanencias para Venezuela (1988-2010), se realizó una recodificación de las categorías expresadas en la matriz siendo el producto de la superposición entre los mapas de cobertura para las dos fechas establecidas. Así, a las categorías que permanecieron estables (expresadas en la diagonal de la matriz) se le asignó el código 0, y las coberturas que experimentaron cambios (expresadas por el resto de las celdas) se le asignó el código 1. Con la tabla de atributos recodificada se realizó la salida cartográfica que muestra la distribución espacial de las coberturas que cambiaron y las que permanecieron sin cambios

3. Resultados

3.1 Mapas de cobertura

Para la elaboración del mapa de cobertura para el año 1988, se tomaron en cuenta los grandes paisajes vegetales presentados por Huber y Alarcón (1988). Para el mapa de cobertura del año 2010 se siguió el mismo procedimiento, de esta manera

se produjeron dos mapas de cobertura de la tierra para el territorio venezolano. Estos productos cartográficos se muestran en las FIGURAS 1 y 2.

En las FIGURAS 3 y 4, se muestra el porcentaje que ocupa cada una de las categorías definidas para los años de 1988 y 2010 respectivamente.

FIGURA 1 Cobertura de la tierra año 1988, con leyenda generalizada

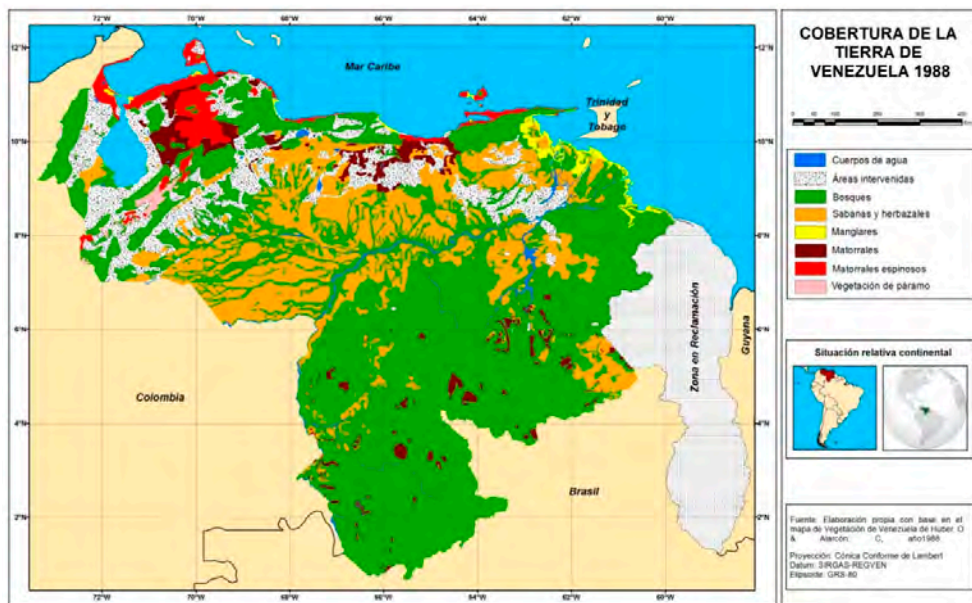


FIGURA 2 Cobertura de la tierra año 2010, con leyenda generalizada

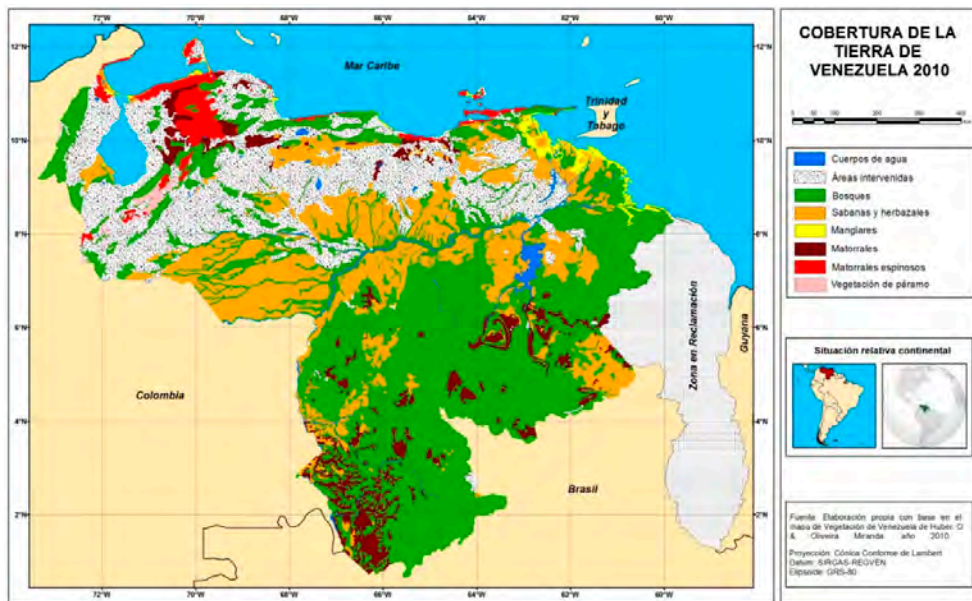


FIGURA 3 Superficie expresada en porcentaje (%) por tipo de cobertura de la tierra para Venezuela. Año 1988

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

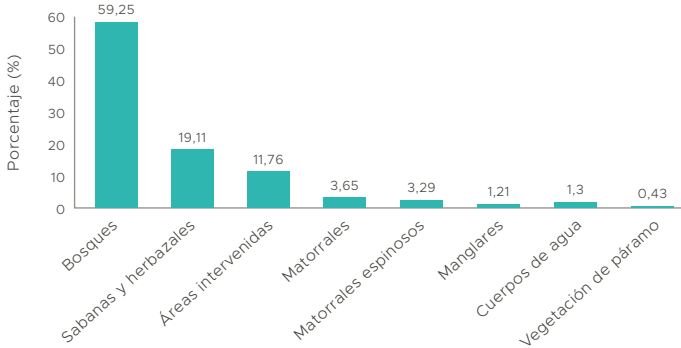
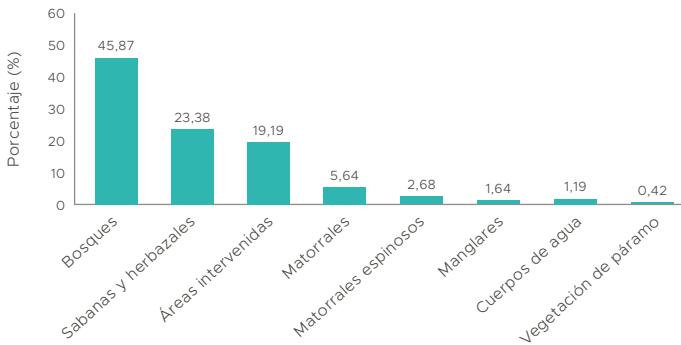


FIGURA 4 Superficie expresada en porcentaje (%) por tipo de cobertura de la tierra para Venezuela. Año 2010

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



De acuerdo a lo observado, en ambas fechas la cobertura de bosque ocupó el mayor porcentaje de superficie: para 1988 representó el 59,25%, y en segundo lugar aparece la de sabanas y herbazales con 19,11%, por último, aparece la de áreas intervenidas con 11,76%; el resto de las categorías presentaron un porcentaje de superficie menor al 5%. Por su parte, para el año 2010, la cobertura de bosque ocupó el 45,87% de superficie, pero la de áreas intervenidas fue de 23,38% desplazando a la de sabanas y herbazales que pasó a ocupar el 19,19% de la superficie total; para las demás categorías los porcentajes de superficie ocupada no sobrepasa el 5% para el año 2010.

3.2 Comparación de superficies por categorías

En esta primera fase del análisis comparativo se realizó una sustracción entre pares de categorías de los años 1988-2010, la cual permitió observar de manera general cuales fueron las coberturas que mostraron incrementos o disminución en la superficie ocupada para el período de análisis. De esta manera, las categorías que presentaron incrementos en su superficie fueron: áreas intervenidas con 106.558,01 km², seguida por los matorrales con 18.180,45 km², luego por los cuerpos de agua con 3.136,67 km², y finalmente las sabanas y herbazales que se incrementaron en 722,03 km²,

como se muestra en el CUADRO 3. A su vez, las categorías que presentaron disminución en su superficie fueron: bosques con una reducción de 122.688,72 km², seguidamente los matorrales espinosos con 18.180,45 km², luego la vegetación de páramo con 98,88 km², y finalmente los manglares con una reducción de 209,36 km², como se muestra en el CUADRO 4.

Como se observa en los resultados presentados, las áreas intervenidas mostraron un incremento de 106.558.01 km², indicando que la superficie ocupada por la mencionada categoría se duplicó, pasando de 107.748,06 km² (1988) a 214.306,07 km² (2010). Pacheco *et al* (2011) señalan que el incremento de estas áreas refleja la dinámica y crecimiento de la sociedad venezolana en el período de estudio, asociado a diversos factores entre los cuales destacan: la expansión agrícola como principal factor (cultivos permanentes y cría de ganado a gran y pequeña escala); crecimiento poblacional (aumento de zonas urbanas

y construcción de infraestructuras); explotación de madera y explotación minera (metálica y no metálica a gran y pequeña escala).

Por otra parte, se observa que la categoría bosques pasó de ocupar 543.038,66 km² para el año 1988 a 420.349,94 km² para el 2010, lo que se traduce en una pérdida de 122.688,72 km². Pacheco *et al.* (2011) indican que para Venezuela en las últimas evaluaciones de la FAO, la deforestación en las dos últimas décadas ha sido de 288.000 ha/año, con una tasa de 0,57 %/año para el período 1990-2000; 0,59 %/año entre 2000-2005; y 0,61 %/año entre 2005-2010. Estos resultados colocaron a Venezuela en los primeros puestos a nivel mundial en cuanto a tasas de deforestación, con la consecuente pérdida y deterioro de los bosques y, en general de toda la vegetación natural del país. Sin embargo, Rosales y García (2015) señalan que existen diferencias en las estimaciones de las tasas de deforestación; datos estimados por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente en el 2012 apuntan a 110.000

CUADRO 3 Coberturas de la tierra para Venezuela que presentaron aumento en su superficie

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. *ÁREA % (1988 Y 2010); SUPERFICIE EN % QUE OCUPÓ CADA CATEGORÍA CON RESPECTO AL TERRITORIO NACIONAL

Categorías	2010		1988		Diferencia
	Área (km ²)	*Área (%)	Área (km ²)	*Área (%)	Área (km ²)
Áreas intervenidas	214.306,07	23,38	107.748,06	11,76	106.558,01
Matorrales	51.673,34	5,64	33.492,89	3,65	18.180,45
Cuerpos de agua	15.020,18	1,64	11.883,51	1,3	3.136,67
Sabanas y Herbazales	175.836,20	19,19	175.114,17	19,11	722,03

CUADRO 4 Coberturas de la tierra para Venezuela que presentaron disminución en su superficie

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. *ÁREA % (1988 Y 2010); SUPERFICIE EN % QUE OCUPÓ CADA CATEGORÍA CON RESPECTO AL TERRITORIO NACIONAL

Categorías	2010		1988		Diferencia
	Área (km ²)	*Área (%)	Área (km ²)	*Área (%)	Área (km ²)
Bosques	420.349,94	45,87	543.038,66	59,25	122.688,72
Matorrales espinosos	24.540,25	2,68	30.140,45	3,29	5.600,20
Vegetación de páramo	3.836,81	0,42	3.935,69	0,43	98,88
Manglares	10.882,21	1,19	11.091,57	1,21	209,36

ha/año, que corresponde a 0,23%/año, mientras otros trabajos indican valores cercanos a 380.000 ha/año, equivalente a 0,72%/año.

La región más afectada por la deforestación se encuentra al norte del río Orinoco, siendo los bosques de las áreas planas (llanos) los más afectados, pues prácticamente han desaparecido, esto incluye los bosques ribereños de los ríos principales (Vargas *et al.*, 2002; Rebolledo y Albarrán, 2013). Al sur del Orinoco las tasas de deforestación son relativamente bajas, pero no dejan de ser preocupantes sus efectos en las áreas bajo la acción minera ilegal; esta deforestación va acompañada de

una labor de destrucción de los suelos que agudiza aún más el problema. La tasa promedio nacional de deforestación proviene de calcular tasas altas y medias al norte del río Orinoco, y de tasas bajas en el sur que, en general, aún prevalecen en esa porción del territorio.

3.3 Análisis de la matriz de cambio para Venezuela: período 1988-2010

A continuación se muestra la matriz de cambio (CUADROS 5 y 6) obtenida a partir de la tabulación cruzada de los mapas de cobertura a nivel nacional. Las categorías definidas y señaladas en los

CUADRO 5 Matriz de cambio de la cobertura de la tierra para Venezuela (km²). Período 1988-2010

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

		2010								
	Categorías	ÁI	B	Mg	M	ME	SH	VP	CA	Total
1 9 8 8	ÁI	107.748,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	107.748,06
	B	50.805,85	420.349,94	0,00	28.803,69	0,00	41.741,42	0,00	1.337,76	543.038,66
	Mg	159,84	0,00	10.882,21	0,00	0,00	0,00	0,00	49,52	11.091,57
	M	10.535,38	0,00	0,00	22.869,65	0,00	0,00	0,00	87,86	33.492,89
	ME	4.082,25	0,00	0,00	0,00	24.540,25	1517,95	0,00	0,00	30.140,45
	SH	40.875,81	0,00	0,00	0,00	0,00	132.576,83	0,00	1.661,53	175.114,17
	VP	98,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.836,81	0,00	3.935,69
	CA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11.883,51	11.883,51
	Total	214.306,07	420.349,94	10.882,21	51.673,34	24.540,25	175.836,20	3.836,81	15.020,18	916.445,00

CUADRO 6 Matriz de cambio de la cobertura de la tierra para Venezuela (%). Período 1988-2010

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

		2010								
	Categorías	ÁI	B	Mg	M	ME	SH	VP	CA	Total
1 9 8 8	ÁI	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	B	9,36	77,41	0,00	5,30	0,00	7,69	0,00	0,25	100,00
	Mg	1,44	0,00	98,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	100,00
	M	31,46	0,00	0,00	68,28	0,00	0,00	0,00	0,26	100,00
	ME	13,54	0,00	0,00	0,00	81,42	5,04	0,00	0,00	100,00
	SH	23,34	0,00	0,00	0,00	0,00	75,71	0,00	0,95	100,00
	VP	2,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,49	0,00	100,00
	CA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00

cuadros son AI: Áreas intervenidas; B: Bosques; Mg: Manglares; M: Matorrales; ME: Matorrales espinosos; SH: Sabanas y herbazales; VP: Vegetación de páramo y, CA: Cuerpos de agua.

Del total de las áreas intervenidas se mantuvieron invariable en el período estudiado 107.748,06 km²; sin embargo, al observar los totales de cada año, se identificó un incremento del 98,90% para el 2010. Las categorías que cedieron superficie a favor de las áreas intervenidas fueron: bosques, sabanas y herbazales, matorrales, matorrales espinosos, manglares y vegetación de páramo. Esta situación de incremento en la superficie ocupada por la categoría está asociada a la fuerte intervención antropogénica que ha ocurrido en el país en los últimos años.

Los bosques mantuvieron una superficie de 420.349,94 km², correspondiente al 77,41% del total de superficie de esta categoría; por otra parte, para el año 2010, la superficie de los bosques experimentó cambios principalmente hacia: áreas intervenidas con 50.805,85 km², lo que es igual a un 9,36%; sabanas y herbazales con 41.741,42 km², representando un 7,69%; matorrales con 28.803,69 km², lo que representó un 5,30%; y cuerpos de agua con 1337,76 km², equivalente a un 0,25%.

Según los resultados obtenidos, la categoría bosques disminuyó y experimentó cambios a favor de las áreas intervenidas y sabanas herbazales. Esto significa que la cobertura boscosa original sea sustituida por otras coberturas destinadas principalmente a uso agropecuario y, en numerosos casos, los procesos antes mencionados conllevan a la llamada 'sabanización' de los bosques en distintas áreas del país (Huber *et al.*, 2010). Los cambios de bosques a cuerpos de agua se explican por la creación de nuevos embalses en el territorio nacional dentro del período de estudio.

3.4 Elaboración y análisis del mapa de cambio y permanencias para Venezuela: período 1988-2010

El mapa de cambios y permanencias para Venezuela (FIGURA 5), durante el período 1988-2010 mostró que 734.687,24 km² del total de superficie del país (80,17%) no experimentó cambios, mientras que los 181.757,76 km² restantes (19,83%) evidenciaron cambios en las coberturas (FIGURA 6).

En la FIGURA 7 se puede apreciar la extensión territorial en porcentaje de cada región natural' del país, al igual que la superficie que ocuparon las áreas de cambios y permanencias expresados en porcentaje para cada región para el período 1988-2010. Destacan el delta del Orinoco y el escudo de Guayana como las regiones que mantuvieron mayor estabilidad durante el período de estudio; ambas regiones mantuvieron más de 85 % de su superficie sin experimentar cambios, resultados que validan la relativa poca intervención de la vegetación que se localiza al sur del río Orinoco; una situación similar se observó en el delta del río Orinoco. Ambas regiones presentan condiciones bio-físicas en las que prevalecen selvas de difícil acceso, llanuras que se mantienen permanentemente inundados, relieves abruptos para el caso del escudo de Guayana y suelos con poco valor agrícola. Además, importantes áreas se localizan dentro las figuras de protección como son las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE). Estas condiciones han contribuido para la preservación de la vegetación en estas regiones.

Por otra parte, los sistemas de la Costa, de los Andes, Coriano, así como los Llanos y depresión del lago de Maracaibo (Cárdenas *et al.*, 2000) presentan mayor variabilidad espacial y en más del 15% de la superficie total de cada una de ellas se detectaron cambios en las coberturas originales. Todas estas regiones se localizan al norte del río Orinoco y han estado sometidas a una fuerte intervención antrópica, al extremo que en muchos lugares la

FIGURA 5 Áreas de cambio y permanencias de Venezuela, 1988-2010

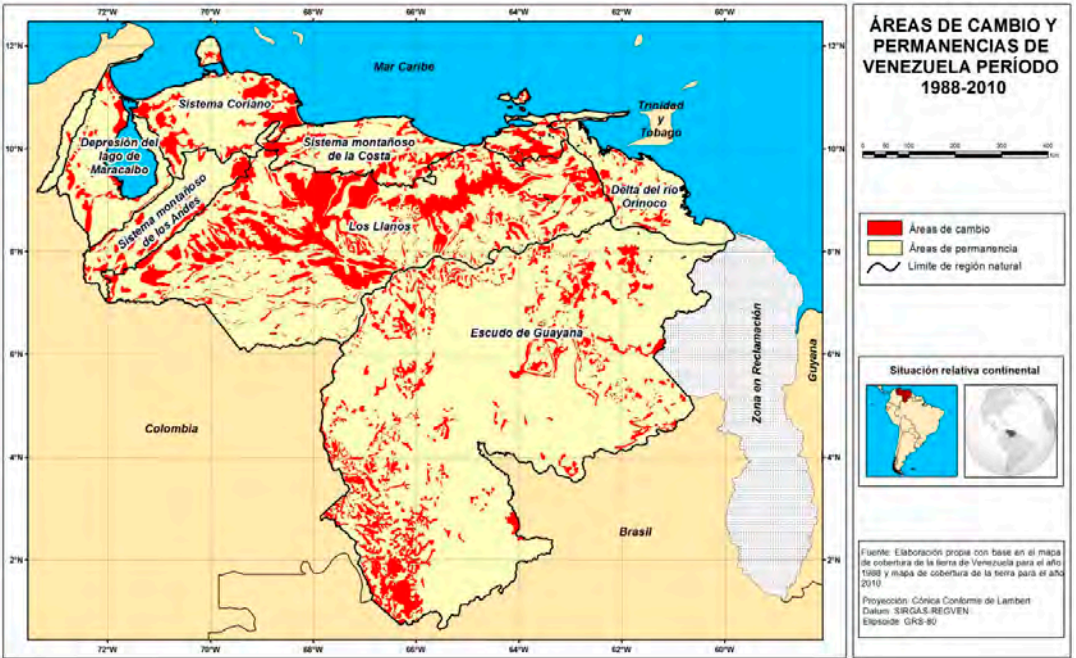


FIGURA 6 Área de cambio y permanencias expresadas en porcentaje (%) para Venezuela, 1988-2010

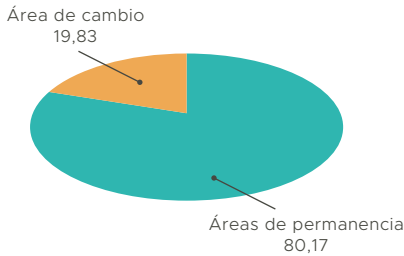
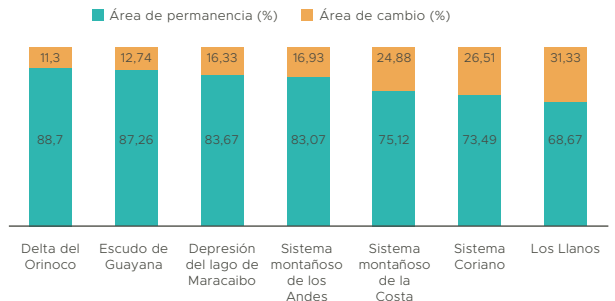


FIGURA 7 Áreas de cambio y permanencias expresadas en porcentaje (%) para cada región natural de Venezuela, 1988-2010



vegetación natural ha desaparecido por completo, siendo sustituida por la categoría de áreas intervenidas o por otros tipos de vegetación, siendo la región de los Llanos la más afectada, pues un poco más del 30% de su superficie experimentó cambios en el período estudiado.

4. Conclusiones

A escala nacional, la comparación de los mapas de cobertura de los dos años analizados (1988 y 2010), mostró que los bosques son la cobertura que más superficie perdió (122.688,72 km²); en contraposición las áreas intervenidas constituyen la cobertura que más incrementó su superficie con 106.558,01 km², indicando un alto grado de intervención antrópica durante el periodo analizado. Las causas que ocasionaron la reducción de la superficie de los bosques y, en general, de la vegetación natural del país fueron la expansión de la frontera agrícola, aumento de la población y expansión de áreas urbanas y suburbanas, explotación minera y forestal y deforestación.

La matriz de cambio obtenida a nivel nacional permitió observar la dinámica espacial de las categorías seleccionadas dentro del período de estudio (1988-2010), siendo las coberturas cuerpos de agua, manglares y vegetación de páramo las que mostraron menos cambios durante el período analizado. Por su parte, las coberturas que experimentaron mayores cambios fueron: áreas intervenidas, bosques, sabanas y herbazales, matorrales y matorrales espinosos. La direccio-

nalidad de los cambios observada en las matrices generadas indicó que todas las coberturas vegetales antes señaladas cedieron superficie a favor de las áreas intervenidas.

Por su parte, el mapa de cambio y permanencias muestra claramente que las regiones naturales que se localizan al norte del río Orinoco mostraron mayor dinamismo; en cambio, las regiones del escudo de Guayana y el delta del río Orinoco fueron las que mostraron menos variaciones espaciales, en relación a sus características bio-físicas y, en parte, a las figuras legales de protección presentes en dichas regiones.

Considerando lo expuesto anteriormente, el comportamiento de los cambios en la cobertura de la tierra a nivel nacional es originado principalmente por actividades antropogénicas. En consecuencia, la vegetación natural del país para el período 1988-2010 mostró una evidente disminución. Finalmente, se puede señalar que Venezuela posee una diversidad bio-física de gran importancia, y especial significancia tienen las formaciones vegetales del país, así como las diferentes cuencas hidrográficas donde se localizan gran parte de esta diversidad vegetal. Esta investigación mostró como las actividades humanas han ocasionado la disminución, e incluso en ocasiones, la desaparición de la cobertura vegetal natural, siendo sustituida por vegetación secundaria o a espacios totalmente intervenidos; es de suma importancia que se implementen nuevas estrategias para la conservación y protección de las distintas formaciones vegetales señaladas en este trabajo.

5. Nota

- ¹ Para este artículo se consideraron las regiones naturales de Venezuela descritas por Cárdenas *et al.* (2000), las cuales son: delta del Orinoco, escudo de Guayana, depresión del lago de Maracaibo, sistema montañoso de los Andes, sistema montañoso de la Costa, sistema Coriano y los Llanos.

6. Referencias citadas

- ALDANA D., A. y J. BOSQUE SENDRA. 2008. "Cartografía de la cobertura uso de la tierra del Parque Nacional Sierra de La Culata, estado Mérida-Venezuela". *Revista Geográfica Venezolana*, 49(2): 173-200.
- CARDENAS, A. L.; CARPIO, R. y F. ESCAMILLA. 2000. *Geografía de Venezuela*. Editora FEDUPEL. Caracas, Venezuela.
- CENTENO, J. C. 2016. "La deforestación en Venezuela". Disponible en: ecologicas21.blogspot.com/2016/03/la-deforestacion-en-venezuela-julio.html.
- CHUVIECO, E. 1998. "El factor temporal en teledetección: evolución fenomenológica y análisis de cambios". *Revista de Teledetección*, (10): 1-9.
- HUBER, O y C. ALARCON. 1988. *Mapa de Vegetación de Venezuela, 1:2.000.000*. MARNR-BIOMA. Caracas, Venezuela.
- HUBER, O. y M. OLIVEIRA-MIRANDA. 2010. "Ambientes terrestres". En: J. P. RODRIGUEZ; F. ROJAS-SUAREZ y D. GIRALDO (eds.). *Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela*. pp. 29-86. Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas, Venezuela.
- HUBER, O.; OLIVEIRA-MIRANDA, M.; RODRÍGUEZ, J. P.; ROJAS-SUÁREZ, F.; OLIVEIRA-MIRANDA, R.; HERNÁNDEZ-MONTILLA, M y S. ZAMBRANO-MARTÍNEZ. 2010. "Riesgo de eliminación de los ecosistemas terrestres de Venezuela". En: J. P. RODRIGUEZ; F. ROJAS-SUAREZ y D. GIRALDO (eds.). *Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela*. pp. 109-231. Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas, Venezuela.
- PACHECO, C.; AGUADO, I. y D. MOLLICONE. 2011. "Las causas de deforestación en Venezuela. Un estudio retrospectivo". *BioLlania* (Edición Esp.), 10: 281-292.
- REBOLLEDO, W. 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.
- RODRÍGUEZ, J. P.; ROJAS-SUÁREZ F y D. GIRALDO (eds.). 2010. *Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela*. Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas, Venezuela.
- RODRÍGUEZ, J. P.; LAZO, R.; SOLÓRZANO, L. y F. ROJAS. (eds.). 1998. "Venezuela digital: Mapa de vegetación". Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Centro Internacional de Ecología Tropical (CIET). UNESCO. Disponible en: <https://ecosig.ivic.ve>. [Consulta: noviembre, 2016].
- ROSALES, A. y P. GARCÍA. 2015. "Las cuencas hidrográficas y su gestión integral". En: A. GABALDÓN; A. ROSALES; E. BUROZ; J. CÓRDOVA; G. UZCÁTEGUI y L. ISKANDAR (eds.). *Agua en Venezuela: una riqueza escasa*. Tomo 2. pp. 869-909. Primera edición, Fundación Empresas Polar. Caracas, Venezuela.
- VARGAS, F.; CHUVIECO, E.; SALAS, J. y E. MEZA. 2002. "Empleo de la teledetección en el análisis de la deforestación tropical: El caso de la Reserva Forestal Ticoporo (Venezuela)". *Serie Geográfica*, 10: 55-76.

Validación de imágenes

SRTM 3 Arc/seg para generación de cartografía de amenazas por inundaciones: caso de San Luis del Palmar, Corrientes, Argentina

Validation of SRTM 3 Arc/seg images in the generation
of flood threats cartography: case of San Luis del Palmar,
Corrientes, Argentina

Félix Ignacio Contreras^{1,2}

Yoel Aníbal Paruzzo¹

¹ Universidad Nacional del Nordeste, Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CONICET/UNNE)

² Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Corrientes, Argentina
figcontreras@hotmail.com; yoelparuzzo@gmail.com

Resumen

La gestión y alerta temprana de riesgo de las amenazas por inundaciones implica una planificación urbana que debe ser llevada a cabo, a partir de un ordenamiento territorial integral, que sintetice los procesos de ocupación de nuevos espacios en áreas periféricas, como también los conocimientos sobre las dinámicas del paisaje en el cual se insertan. En este sentido, los sistemas de información geográfica constituyen una herramienta fundamental a la hora de generar cartografías temáticas que actúan de base en las futuras tomas de decisiones. Sin embargo, si bien los modelos son representaciones de la realidad, la falta de precisión de los mismos puede desestimar la información resultante. Frente a este contexto, el objetivo de este trabajo fue validar el uso de modelos digitales de elevación (MDE) generados a partir de imágenes SRTM de 3 Arc/seg, cuyo píxel es de 90m, comparando sus resultados con los MDE generados a partir de la nivelación en campo.

PALABRAS CLAVE: modelos digitales de elevación; cartografía de amenazas; inundaciones; planificación urbana; ordenamiento territorial.

Abstract

The management and early risk warning system for floods imply an urban planning that must be performed on the basis of an integral territorial ordinance plan that synthesizes the processes of occupation of new spaces in peripheral areas, as well as the knowledge about the dynamics of the landscape in which they are inserted. In this sense, Geographic Information Systems constitute an important tool for the generation of thematic cartographies that will be the basis for future decision-making processes. Although the models are representations of reality, their imprecision can lead to dismissing the resulting information. On this basis, the objective of this work is to validate the use of Digital Elevation Models (DEM) in the preparation of flood risk cartographies. To do this, we compared DEM obtained from the SRTM images of 3 Arc/sec, whose pixel is 90m, with the DEM based on the data generated in the field.

KEY WORDS: Digital Elevation Models; threats mapping; floods; urban planning; territorial development.

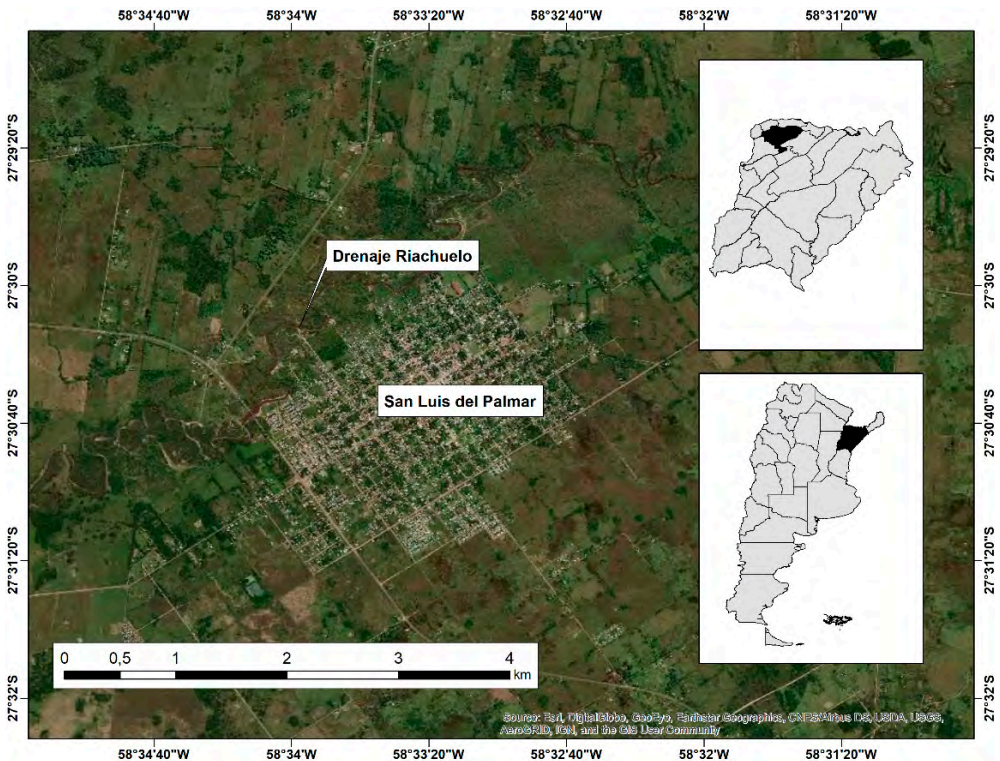
1. Introducción

San Luis del Palmar, correspondiente al departamento homónimo, se ubica a 25km, al este de la ciudad capital de la provincia de Corrientes (Argentina). Se emplaza sobre la margen izquierda del arroyo o dren Riachuelo y se desarrolla en un interfluvio formado entre el recientemente mencionado y el arroyo Riachuelito, los cuales confluyen a pocos kilómetros al SO de la localidad (FIGURA 1).

En esta porción de la provincia de Corrientes, la amplitud del relieve es muy baja (unos 60m entre sus cotas extremas: 70 y 45m), en los extremos NE y SO respectivamente y una energía de relieve también baja a muy baja, predominando el aspecto de extensas planicies en el oeste y suaves colinas en el este (Popolizio, 1986).

El área del sistema hidrológico del arroyo Riachuelo posee una cuenca de 338.760km² y al igual que los demás ríos autóctonos que desembocan en el río Paraná nacen en esteros, los cuales son grandes áreas deprimidas de lento escurrimiento laminar hasta que logran encauzarse y actuar como un ambiente lótico propiamente dicho. La importancia que posee el paisaje de esteros es su rol como amortiguadores hídricos, retardando los tiempos entre el momento del ingreso del agua mediante las precipitaciones y el escurrimiento superficial como río propiamente dicho. Un ejemplo de ello se da en el Pantanal (Brasil), donde las lluvias de verano recién se ven reflejadas en el caudal del río Paraguay en el mes de junio y es conocido en el río Paraná como 'repunte del Pejerrey'. Sin embargo, el arroyo Riachuelo posee una cuenca reducida y su

FIGURA 1 Área de estudio



capacidad de amortiguación hídrica es casi nula. Como consecuencia de ello, sus alturas pueden incrementarse en pocas horas luego de intensas precipitaciones que pueden superar los 100mm.

Desde comienzos del año 2014, la localidad de San Luis del Palmar ha sufrido inundaciones de manera recurrente, teniendo que ser evacuadas 10.000 personas en el año 2017. Según Contreras y Odriozola (2016), la provincia de Corrientes posee tres tipos de riesgo de inundaciones y/o anegamientos en función del drenaje que genera la amenaza. Según los autores, esta localidad posee Riesgo Tipo 2: por el desborde de cursos de agua autóctonos, los cuales constituyen los mayores peligros para la región, debido a la rápida respuesta del incremento del nivel de sus aguas luego de abundantes precipitaciones.

Para Andrade *et al.* (2012) y más adelante Meza *et al.* (2017) la recurrencia de inundaciones y anegamientos en un determinado espacio se debe a factores naturales y antrópicos. Entre los primeros se destacan: el régimen de precipitaciones, la topografía plana del terreno de muy baja pendiente y los suelos hidromorfos con baja permeabilidad. Entre los factores antrópicos más significativos pueden citarse: la pérdida de la capacidad de captar y almacenar agua de lluvia de los suelos por deterioro físico, el diseño de una red vial que condiciona el escurrimiento superficial, la construcción de canales de manera anárquica y el aumento de la urbanización sin un conocimiento integral sobre el funcionamiento hidrológico de la región. En áreas urbanas este fenómeno se ve agudizado por la falta de una planificación que tenga en cuenta las necesidades de evacuación del agua acumulada ante la creciente impermeabilización de los suelos.

La provincia de Corrientes posee antecedentes relacionados con el crecimiento del ejido urbano sobre cursos autóctonos y áreas anegables que,

según Contreras y Fantín (2015), al no presentar lugares propicios para su extensión en todas las direcciones, conlleva a que, aquellos sitios más favorables sean muy demandados y, en consecuencia, aumente el valor de la tierra asociado a la especulación inmobiliaria. A partir de allí se ocupan espacios que naturalmente son anegables, aumentando la exposición de la población luego de lluvias intensas, frente a: riesgos de pérdidas materiales, difíciles o imposibles accesos para facilitar la movilidad y, en algunos casos, la carencia de servicios básicos. En el espacio urbano, los desastres se manifiestan aparentemente de forma sorpresiva, pero en realidad son el resultado natural de la forma en que es socializada la naturaleza (Ríos, 2009).

“Si existiera una planificación y gestión de los espacios urbanos bajo reales conceptos de sustentabilidad, serían resguardados los lechos y bordes de ríos, esteros, canales y humedales, debido a los innumerables bienes y servicios ambientales que ofrecen a la sociedad y para proteger a las poblaciones ribereñas.” (Vidal y Romero, 2010: 1).

En este contexto, Contreras y Odriozola (2016) propusieron una metodología de análisis y generación de cartografía de riesgo de inundaciones, mediante la creación de un modelo digital de elevaciones (MDE) y la superposición de este con el *World Imagery*, que permitía delimitar las áreas de riesgo de San Luis del Palmar. Sin embargo, dicho trabajo no contaba con una constatación en campo que permitiera validar los resultados obtenidos de manera digital. Es por ello que el objetivo de este trabajo fue determinar cuán precisas son las imágenes SRTM de 90m a la hora de confeccionar cartografías de riesgo de inundación a gran escala.

Es importante señalar que *“Los mapas de riesgo de daños por inundación son una herramienta insustituible para detectar las áreas y los elementos sometidos a riesgo y así poder distribuir los esfuerzos*

proporcionalmente a los niveles de afectación. Es decir, conocer el nivel potencial de impacto de la inundación sobre los diversos elementos distribuidos en el territorio ayuda a analizar, a tomar decisiones y a desarrollar medidas de gestión.” Ribera Masgrau (2004: 159).

Los conocimientos alusivos a la topografía del lugar constituyen la base de toda investigación referida al estudio, ya sea directa o indirectamente, de los paisajes, sus dinámicas y evolución, con lo cual esta información puede resultar de interés a diversas ciencias y no exclusivamente a la geografía (Contreras, 2011).

2. Materiales y métodos

Para validar los MDE a partir del uso de imágenes *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) 3 Arc/seg, se han comparado los resultados con los creados a partir de un MDE generado con base en datos altimétricos obtenidos en campo.

En la generación de los MDE se utilizó el software *Global Mapper* 15.1, con una imagen SRTM de 3 arcos por segundo (resolución de 90m) de la localidad de San Luis del Palmar. Posteriormente fue exportada como un archivo ráster en formato *GeoTIFF*, para luego ser analizado mediante las herramientas de análisis espacial del software *ArcGIS* 10.5. A continuación, con la herramienta Análisis Espacial, Superficie, Contorno se generaron curvas de nivel con una equidistancia de 1m a fin de poder delimitar el valle de inundación del arroyo Riachuelo.

La selección de la localidad de San Luis del Palmar se fundamenta en lo trabajado por Contreras y Odriozola (2016), quienes han empleado la metodología de superponer las imágenes de alta definición suministradas por el *World Imagery*, permitiendo discriminar aquellos sectores de la localidad de San Luis del Palmar que estaban bajo riesgo de inundación y/o anegamiento por encontrarse dentro del valle de inundación.

Para la generación del MDE a partir de la nivelación, se han utilizado un Nivel Nikon AX-25 con 20x de aumento, precisión de $\pm 2,5$ mm y un error medio de $\pm 2,0$ mm/km; un Nivel Topcon AT-B4A con 24x de aumento, una precisión de $\pm 2,0$ mm y un error medio de $\pm 2,0$ mm/km y, por último un GPS *Topcon* GR-3. Los circuitos realizados y los puntos generados se pueden observar en la FIGURA 2.

En un siguiente paso y a modo de comparación de resultados, se han confeccionado perfiles topográficos. En una última instancia y según la metodología de confección de cartografías de riesgo de inundaciones propuesta en Contreras y Odriozola (2016), se generaron en *ArcGIS* 10.5 las cartografías temáticas indicando las áreas más vulnerables de la localidad de San Luis del Palmar (Corrientes, Argentina), en función de las alturas históricas del arroyo Riachuelo, según la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación Argentina, las cuales se clasificaron de la siguiente manera de acuerdo a su recurrencia:

1. Zona de Amenaza Alta: las inundaciones ocurren la mayoría de los meses, todos los años.
2. Zona de Amenaza Media: las inundaciones se presentan sólo en algunos meses.
3. Zona de Amenaza Baja: la cual se presenta solo en los registros de los años 2011 y 2017.

3. Resultados y discusión

Con base en los resultados de la nivelación se pudo establecer la cota de 49,98m para el 0 del hidrómetro, a la que sumando la máxima lectura del hidrómetro del arroyo Riachuelo de 5,30m, la cota de máxima inundación de la localidad de San Luis del Palmar resultó ser de 55,28 m (FIGURA 3). A diferencia del MDE observado en la FIGURA 4, donde se puede observar que existen un gran número de manzanas del ejido urbano de la localidad por debajo de ese nivel, al generar la

FIGURA 2 Circuitos y puntos tomados para la generación del MDE a partir de la nivelación

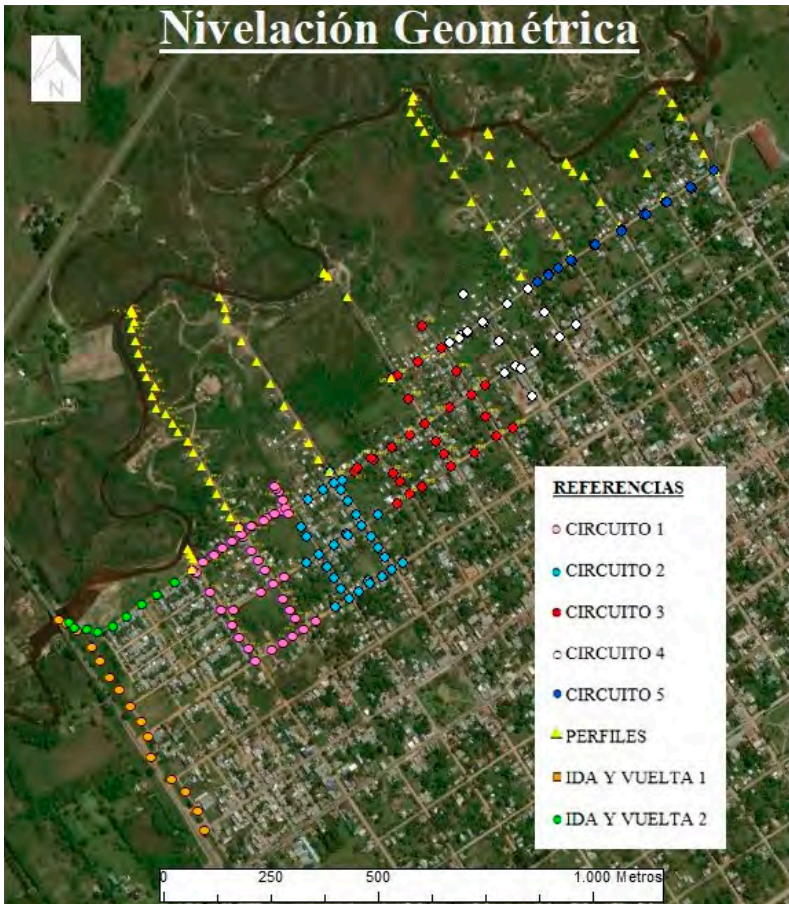


FIGURA 3 MDE creados a partir de puntos altimétricos generados en campo

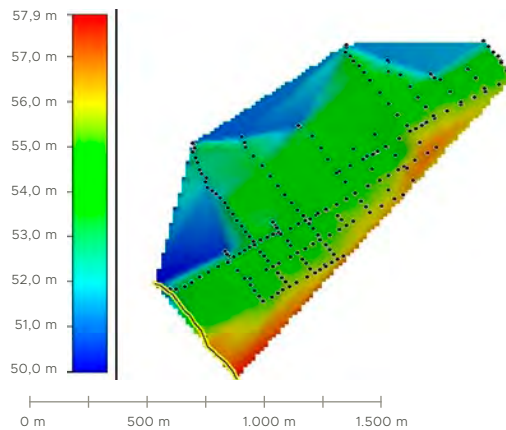
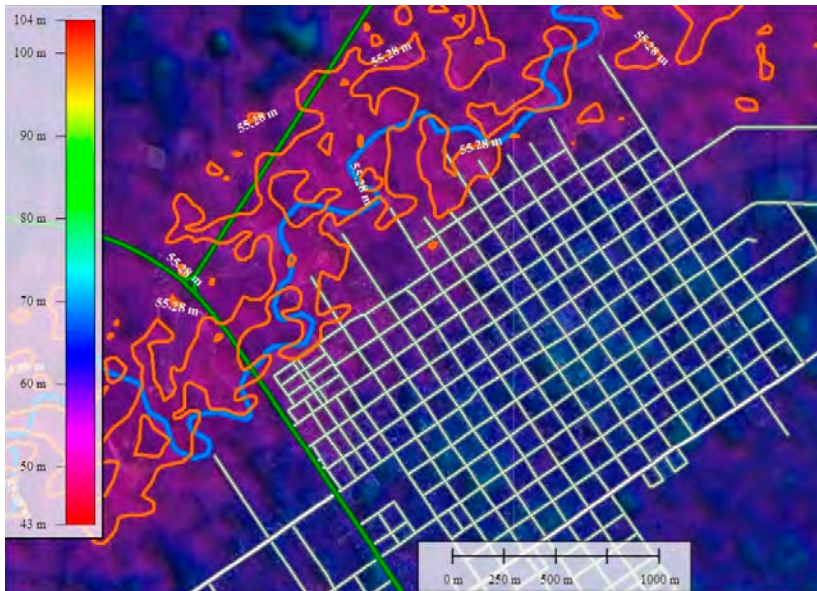


FIGURA 4 MDE generado a partir de una imagen SRTM 3 Arc/seg



curva de nivel correspondiente a la cota 55,28 m en el MDE de imágenes SRTM, las mismas se encuentran fuera del mismo.

La diferencia significativa mencionada se debe a que los datos obtenidos en campo poseen su 0 msnm utilizado por la República Argentina, mientras que las imágenes SRTM poseen una escala global. Por esto motivo es importante hacer una corrección o ajuste de los valores de esta última o bien mantener los valores haciendo la salvedad correspondiente, indicando estrictamente que los valores mencionados no son los mismos que los utilizados por los organismos competentes de un determinado lugar. Este punto es clave, ya que considerar los valores de la imagen SRTM como válidos, la localidad de San Luis del Palmar estaría completamente fuera de peligro o de la amenaza hidrológica.

Con la confección de perfiles topográficos las diferencias se hacen más evidentes. Para el perfil longitudinal obtenido de la nivelación (FIGURA 5), existe un gradiente de 3m, mientras que para el

perfil de la imagen SRTM (FIGURA 6) es de 4m. Por otra parte, mientras que en el primero la pendiente es casi continua, en el segundo presenta mayores cambios más pronunciados, posiblemente debido a errores producidos por la vegetación arbórea o a casas ubicadas en el lugar. Sin embargo, hay que destacar que la escala de trabajo es muy alta y exponiendo al límite la resolución de la imagen SRTM. Es decir, los resultados difícilmente se asemejen, cuando esta última da un valor de altura cada 90m. Por tal motivo, si bien el perfil topográfico de la imagen SRTM no es del todo preciso, si permite tener una idea a priori del paisaje, con lo cual se puede tener en cuenta a la hora de establecer determinados límites de una inundación.

En definitiva, a partir de la nivelación, se pudo confeccionar un MDE de mayor precisión y de tal manera, tener una visión más exacta de la margen izquierda de la localidad de San Luis del Palmar y del porqué de sus reiteradas inundaciones (FIGURA 7).

FIGURA 5 Perfil topográfico a partir de datos obtenidos de la nivelación

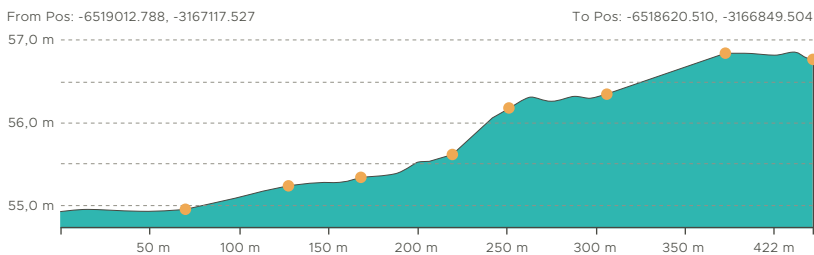


FIGURA 6 Perfil topográfico generado a partir de imágenes STRM

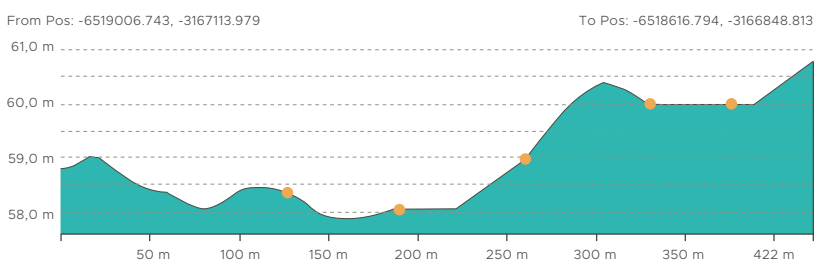
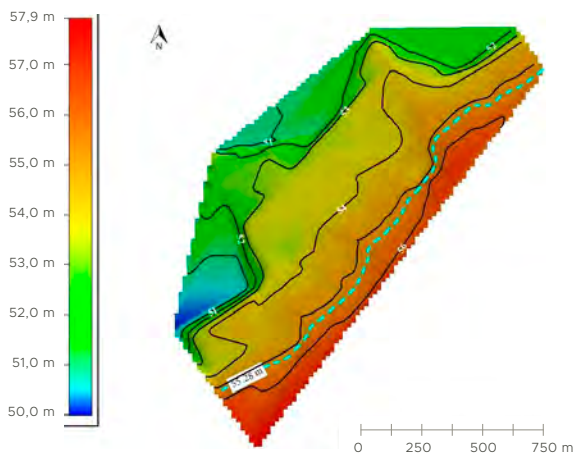


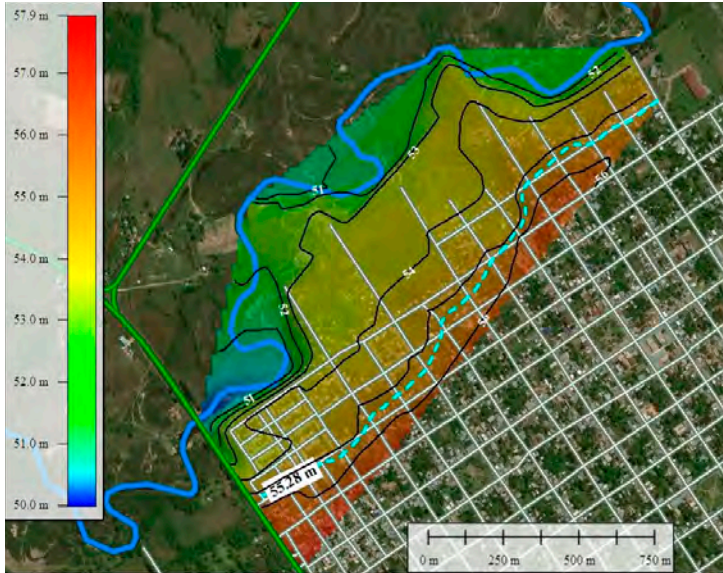
FIGURA 7 MDE resultante de la nivelación geométrica y curva de nivel de máxima inundación (color Celeste)



Continuando con la propuesta de Contreras y Odriozola (2016), la **FIGURA 8** muestra la superposición del MDE con el *World Imagery*, permitiendo visualizar la totalidad de casas y manzanas que se encuentran afectadas por las inundaciones.

En una segunda instancia se calculó en 1,5 m el valor medio de alturas leídas sobre el hidrómetro desde el año 2009 hasta el 2018, según los datos de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. Es importante destacar que dicha altura

FIGURA 8 Superposición del MDE obtenidos de la nivelación y el *World Imagery*



del dren Riachuelo no expone a la población de San Luis del Palmar.

Para establecer el grado de exposición o de amenaza de inundación se ha tenido en cuenta el tiempo de recurrencia de determinadas alturas y la cantidad de veces que se registran en el tiempo.

Las cotas de las curvas de nivel que nos definen las zonas de amenazas se deben al tiempo de recurrencia (cada cuántos años se dan ciertos registros). En este sentido, la zona de Amenaza Alta se alcanza con mucha frecuencia, es decir, en la mayoría de los meses, todos los años. La frecuencia con la que se alcanza la zona de Amenaza Media disminuye presentándose sólo en algunos meses. El tercer caso es el de zona de Amenaza Baja, la cual presenta registros solo en los años 2011 y 2017.

Para determinar la línea de Amenaza Alta, se estableció un tope de 2,27m por encima del promedio (es decir 3,77m a partir del 0 del hidrómetro dando una cota de 53,75m), debido a que se contabilizaron 1.037 registros contenidos en el intervalo 1,50 - 3,77m, es decir que el drenaje alcanza dicha

altura frecuentemente. Para la línea de Amenaza Media, se consideraron 90cm más (4,67m a partir del 0 del hidrómetro dando una cota de 54,65m), debido a la frecuencia de registros incluidos en el intervalo 3,77 - 4,67m, el cual presenta un total de 97 registros, representando casos de crecidas que pueden ocurrir en algunos meses del año. El límite superior de la zona de Amenaza Baja coincide con la línea de máxima inundación (cota 55,28, es decir 5,30m desde el 0 del hidrómetro), encontrando 12 registros dentro del intervalo 4,67- 5,30m. Este es un caso de crecidas extraordinarias.

Teniendo en cuenta las tres zonas de amenaza, se generó la FIGURA 9, con la cartografía de manchas de inundación según su frecuencia de ocurrencia.

- ALTA (51,33m < Cota < 53,75m; 1,50m; 3,77m de lectura al hidrómetro local).
- MEDIA (53,75m < Cota < 54,65m; 3,77m; 4,67m de lectura al hidrómetro local).
- BAJA (54,65m < Cota < 55,28m; 4,67m; 5,30m de lectura al hidrómetro local).

La representación cartográfica y los análisis pertinentes, como lo destacan Meza *et al.* (2017: 160), “*intentan contribuir al conocimiento de las áreas vulnerables, a la vez que pueden ser utilizadas para concientizar a los diversos actores locales a tomar medidas orientadas a la prevención y mitigación del riesgo. La determinación de áreas inundables en*

áreas urbanas”, constituyen un aporte fundamental para la planificación y gestión integral del riesgo.

En lo que respecta a los nueve centros de evacuación existentes (FIGURA 10), se puede decir que uno de ellos se encuentra en el área de amenaza media, encontrándose expuesto, y con probabilidades de que no pueda desempeñarse como tal.

FIGURA 9 Zonas de Amenazas por inundación en World Imagery. (Imágenes satelitales)

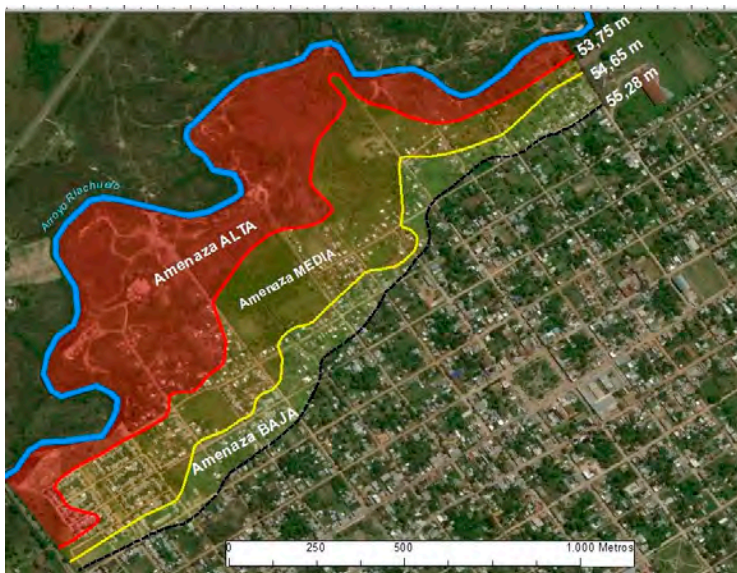
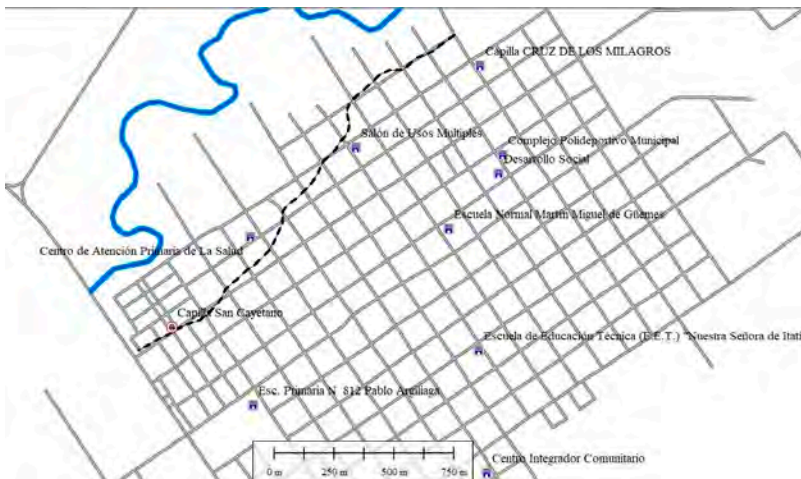


FIGURA 10 Ubicación de los centros de evacuación



4. Conclusiones

No cabe duda de que los sistemas de información geográfica constituyen una herramienta de análisis de gran potencial; no obstante, la generación de modelos implica validar los resultados obtenidos en campo y más si los mismos contribuyen con la gestión y alerta temprana de riesgos, como en este caso son las inundaciones. En este sentido, los modelos digitales de elevación son sumamente valiosos para el conocimiento del terreno sin necesidad de estar en el lugar; pero trabajar con resoluciones bajas como en el caso de las imágenes SRTM de 90m de píxel, podría generar errores graves, al punto de agravar una situación más que resolverla. Un ejemplo claro es la diferencia en metros entre la escala global que utiliza el MDE y las alturas oficiales con la cual se rige un lugar. Para el caso de San Luis del Palmar, esta diferencia es de entre 4 a 5m; sin embargo, la cota establecida por los antecedentes, cuyo valor fue obtenido digitalmente, no ha sido muy diferente al generado mediante la nivelación en campo, ya que para el primer caso, la línea de ribera sería la

cota de 60m, mientras que en el segundo caso la cota es de 56m, pero ambas curvas se encuentran separadas por poca distancia.

Pero la nivelación en campo sumado a las recurrencias de los niveles altimétricos del Riachuelo, han permitido generar una cartografía de amenazas por inundación, zonificando áreas en alta, media y baja.

Ahora bien, una resolución de 90m va a ser más irregular que una nivelación en campo, cuya resolución es inferior al metro, pero las imágenes SRTM han generado MDE válidos para la comprensión de la situación de San Luis del Palmar, demostrando que son de gran utilidad a la hora de conocer el contexto ambiental en el cual un centro urbano se desarrolla. En definitiva, en este trabajo no sólo se ha podido validar el uso de estas imágenes en la confección de cartografías de amenazas por inundación, sino que además se han ajustado los límites de riesgo de inundación teniendo en cuenta la altimetría del lugar, así como también la recurrencia de las crecidas del arroyo Riachuelo.

5. Agradecimientos

El presente trabajo ha sido parcialmente financiado por el Proyecto PI 17Q004 de la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste.

6. Referencias citadas

- ANDRADE, M.; LUCIONI, N. y L. IEZZI. 2012. Factores de riesgo hídrico en el Gran La Plata, Argentina. *IX Jornadas Nacionales de Geografía Física*. pp.14-24. Bahía Blanca, Argentina. (19 al 21 de abril).
- CONTRERAS, F. I. 2011. "Evolución de las lagunas de la Lomada Norte (Corrientes, Argentina) en función de la pendiente". *Terra Nueva Etapa*. XXVII, 42:146-163. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72121706007>.
- CONTRERAS, F. I. y M. A. FANTÍN. 2015. "El riesgo de la población a inundaciones por lluvias como consecuencia de la dinámica de expansión urbana sobre paisajes anegadizos. El caso de la ciudad de Corrientes (Argentina)". *Folia Histórica del Nordeste*, 23: 97-112. Disponible en: <https://iighi.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/29/2015/12/FHDN23-03-04.pdf>.

- CONTRERAS, F. I. y M. P. ODRIOZOLA. 2016. "Aplicación de modelos de elevación digital para la delimitación de áreas de riesgo por inundaciones. San Luis del Palmar, Corrientes, Rca. Argentina". *Contribuciones Científicas*, 28: 83-94. Disponible en: http://gaea.org.ar/contribuciones/CONTRIBUCIONES2016/11_CONTRERAS_FELIX-ODRIOZOLA_MARIANA.pdf
- MEZA, J. C.; RAMÍREZ, M. L. y F. I. CONTRERAS. 2017. "Cartografía de áreas de riesgo a inundaciones y anegamientos a partir de modelos digitales de elevación de General José de San Martín, (Chaco, República Argentina)". *Contribuciones Científicas*, 29: 149-164. Disponible en http://gaea.org.ar/contribuciones/CONTRIBUCIONES2017/CONTRERAS_MEZA_OJEDA_CONTRERAS.pdf
- POPOLIZIO, E. 1986. "Influencia del sistema geomorfológico en las crecientes e inundaciones del nordeste argentino". *Geociencias*, 14: 3-33.
- RIBERA MASGRAU, L. 2004. "Los mapas de riesgo de inundaciones: representación de la vulnerabilidad y aportación de las innovaciones tecnológicas". *Documento Anales de Geografía*, 43: 153-151.
- RÍOS, D. 2009. "Espacio urbano y riesgo de desastres: La expansión de las urbanizaciones cerradas sobre áreas inundables de Tigre (Argentina)". *Ambiente e Sociedade*, XII(1): 99-114. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v12n1/v12n1a08>.
- VIDAL, C. y H. ROMERO. 2010. "Efectos ambientales de la urbanización de las cuencas de los ríos Biobío y Andalién sobre los riesgos de inundación y anegamiento de la ciudad de Concepción". En: L. PÉREZ e R. HIDALGO (Eds.). *Concepción metropolitana (AMC). Planes, procesos y proyectos*. Serie Geolibros, Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile. URL: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/118084>. [Consulta: febrero, 2019].

Identificación comunitaria

de motores de transformación
y pérdida de biodiversidad en el páramo
de Rabanal, Boyacá, Colombia

Community identification of drivers of biodiversity
changes in the Rabanal paramo, Boyacá, Colombia

Fernando Corbelle Cacabelos

Sonia Liliana Guzmán Vargas

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Proyecto Expediciones Boyacá Bio, Tunja, Boyacá, Colombia
fernando.corbelle@gmail.com; iilianaguzmanv@gmail.com

Resumen

En las últimas décadas, el interés por el estudio de los fenómenos antrópicos que afectan a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos ha cobrado interés y viene siendo foco de investigaciones por parte de organismos, autoridades y comunidades a nivel internacional, nacional, departamental y local. Este artículo pretende indagar en las percepciones y conocimientos de la comunidad que habita el páramo de Rabanal, de frente a las afectaciones a la biodiversidad, con el objetivo de caracterizar comunitariamente los motores de transformación y pérdida de la biodiversidad. Los principales resultados apuntan a que el páramo de Rabanal está altamente intervenido principalmente, como consecuencia del auge de la actividad minera de carbón y, en menor proporción, por actividades agropecuarias; no obstante, se evidencia la presencia de motores de cambio pertenecientes a las cinco categorías propuestas por el MEA (2005) y la PNGIBSE (MADS, 2012).

PALABRAS CLAVE: caracterización comunitaria; biodiversidad; servicios ecosistémicos; actividad minera.

Abstract

In the last decades, interest in the study of anthropic phenomena that affect biodiversity and ecosystem services has gained interest and has been the focus of investigations by agencies, authorities, and communities. The Rabanal *paramo* constitutes an ecosystem in which anthropic intervention is strongly affecting due to the presence of coal mining and agro-livestock activities. This article aims to investigate the perceptions and knowledge of local population about the threats on biodiversity with the goal of achieving community characterization about these transformation engines. The main results demonstrate that the Rabanal *paramo* is highly affected as a consequence of a coal mining activity growth and, in a lower proportion, by agricultural activities; however, the presence of change engines belonging to the five categories proposed by the MEA (2005) and the PNGIBSE (MADS, 2012) is evident.

KEY WORDS: community characterization; biodiversity; ecosystem services; mining activity.

1. Introducción

Colombia se caracteriza como una región excepcional por poseer climas y ecosistemas diversos y una enorme cantidad de especies de flora y fauna que ha generado que sea reconocida mundialmente como país megadiverso. La biodiversidad va más allá de la provisión para el bienestar y los medios de vida; incluye la seguridad, la resiliencia, las relaciones sociales, la salud, las libertades, y las diversas opciones de vida y de desarrollo. Al conjunto de servicios prestados por la biodiversidad se les conoce como servicios ecosistémicos (MEA, 2005; Daily, 1997), (en adelante SE). Por lo tanto, cuando se pierde algún elemento de la biodiversidad, los ecosistemas pierden capacidad de recuperación y los servicios que prestan se ven amenazados (Andrade, 2011).

En las últimas décadas ha venido creciendo la conciencia social mundial sobre el daño, las alteraciones en el medio ambiente y el uso insostenible de los recursos renovables y no renovables. En el contexto colombiano, uno de los documentos de mayor relevancia que proporciona sustento al presente trabajo es el de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Esta es la política que enmarca y orienta, conceptual y estratégicamente, todos los demás instrumentos ambientales de gestión de la biodiversidad (políticas, normas, planes, programas y proyectos). Es, por lo tanto, la base para la conservación, la articulación intersectorial y parte fundamental en el desarrollo del país (MADS, 2012). En el departamento de Boyacá, la gobernación ha suscrito un convenio¹ con el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) denominado 'Expediciones Boyacá Bio' que, entre otras líneas, pretende la caracterización de las amenazas y motores de

cambio que están afectando la biodiversidad y los SE en los páramos de su región.

Este artículo, por todo lo señalado, pretende identificar y caracterizar comunitariamente, desde la percepción local, los motores de transformación y pérdida de la biodiversidad (motores de cambio) en las veredas Loma Redonda (Samacá) y Firta Peña Arriba (Ráquira) del páramo de Rabanal, localizado entre los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, en la cordillera Oriental de los Andes colombianos, con el objetivo de servir de insumo en la toma de decisiones acerca de la protección del medio ambiente y la biodiversidad para los organismos pertinentes.

Para ello, además de esta introducción, el segundo epígrafe expone el marco teórico y conceptual de la investigación, el tercero hace referencia a la metodología de trabajo y herramientas utilizadas, el cuarto presenta los resultados y la discusión y análisis de estos, y, finalmente, se presentan las principales conclusiones.

2. Marco teórico-conceptual

La biodiversidad o diversidad biológica se define como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos, otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte. Además, comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (ONU, 1992, art.2). Particularmente, los ecosistemas son un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales, microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional (ONU, 1992, art. 2; Sukhdev *et al.*, 2008).

Los SE son aquellos que la naturaleza provee a las personas (Sukhdev *et al.*, 2008). También se definen como los beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas sean económicos o

culturales (MEA, 2005). Estos existen cuando las funciones ecosistémicas (procesos biológicos, geoquímicos y físicos) son reconocidas y/o identificadas como beneficios por los seres humanos en el desarrollo de sus vidas. La prestación y el mantenimiento de estos servicios es indispensable para la supervivencia de la vida humana en el planeta, algo solo posible si se garantiza la estructura y el funcionamiento de la biodiversidad (MEA, 2005). Se clasifican en cuatro grupos diferenciados según el tipo de beneficio que aportan a la sociedad así: servicios de aprovisionamiento, servicios de regulación, servicios culturales y servicios de apoyo (MEA, 2005; MADS, 2012; FAO, s.f.), bajo el reconocimiento que de ellos depende el bienestar de las generaciones presentes y futuras en el planeta.

Los factores, de origen natural o antropogénico, que afectan la biodiversidad se conocen como motores de transformación y pérdida de la biodiversidad y consisten en procesos que alteran la biodiversidad, en sus manifestaciones de genes, especies y ecosistemas, en un territorio específico (MADS, 2012). Las pérdidas de biodiversidad y cambios en los SE son fuente de disminución de bienestar y causa de pobreza (MEA, 2005). Esta y otras consecuencias que, en su mayoría, están causadas por cambios en el uso del suelo, contribuyen a la desigualdad social y a la pobreza vista desde un ámbito multidimensional.

Estos factores amenazantes se pueden dar de forma directa o indirecta y son identificados como procesos que afectan (amenazan en muchas ocasiones) la biodiversidad en su ocurrencia espacial en un territorio específico, y en sus manifestaciones de genes, especies y ecosistemas (MADS, 2012). Los factores antropogénicos se pueden clasificar en dos tipos: factores de raíz o indirectos y factores próximos o directos. Los factores indirectos o de raíz ejercen su influencia por medio de los factores directos en la biodiversidad y los ecosistemas. Los

directos son los denominados por el MEA (2005) y Challenger y Dirzo (2009) como motores de cambio de la biodiversidad y consisten en transformación y pérdida de ecosistemas y hábitats naturales, sobreexplotación de organismos, invasiones biológicas, contaminación y toxificación y cambio climático.

En la FIGURA 1 se representan las interacciones o sinergias que se pueden dar entre los cinco motores de cambio directos mencionados y los flujos de retroalimentación, positivos o negativos, existentes entre los motores de cambio y la oferta de biodiversidad, funciones ecosistémicas y SE. Los motores de cambio y los SE pueden manifestarse y analizarse en diferentes escalas geográficas (local, regional, nacional, internacional), pero algunos tienen mayor relevancia cuando se consideran territorios más amplios que, por ejemplo, las localidades, las cuales constituyen una división político-administrativa pero no en cuanto a biodiversidad y sus afectaciones. Al mismo tiempo, los factores indirectos inciden en la biodiversidad a través de la afectación o alteración de los factores directos.

3. Metodología

3.1 Zona de estudio

El Rabanal es un conjunto geográfico de cuchillas, bosques y zonas de subpáramos y páramo, situado entre los departamentos de Cundinamarca y Boyacá. Cubre 17.800 ha localizadas por encima de los 3.000 msnm. Comprende las zonas altas de más de 20 veredas pertenecientes a los municipios de Ventaquemada, Samacá, Ráquira, Guachetá, Lenguazaque y Villapinzón (Tapia, 2009).

Los estudios se realizaron en las veredas de Loma Redonda (Samacá) y Firita Peña Arriba (Ráquira) (FIGURA 2), donde se pueden encontrar áreas con vegetación natural, cultivos (con mayor presencia de papa), ganadería (IAvH *et al.*, 2008a) y minería de carbón y procesamiento de coque.

FIGURA 1 Modelo conceptual de relación entre los motores de cambio, la biodiversidad y los SE
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN CHALLENGER Y DIRZO (2009)

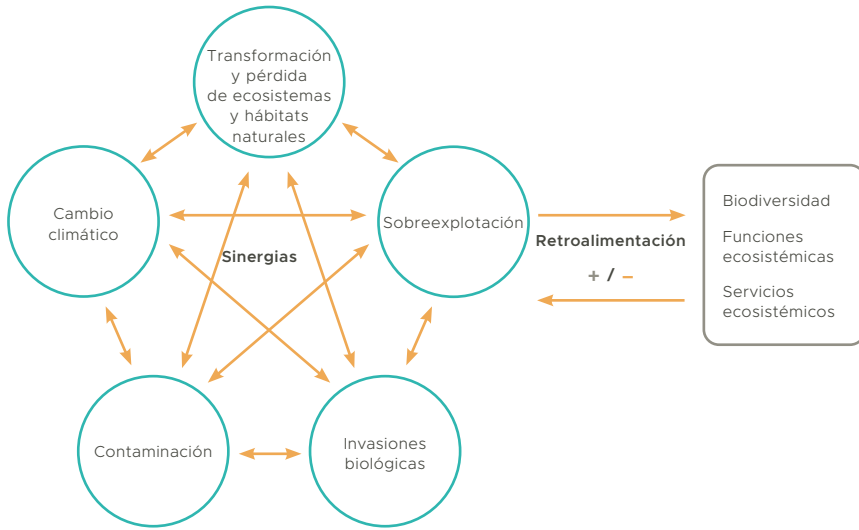
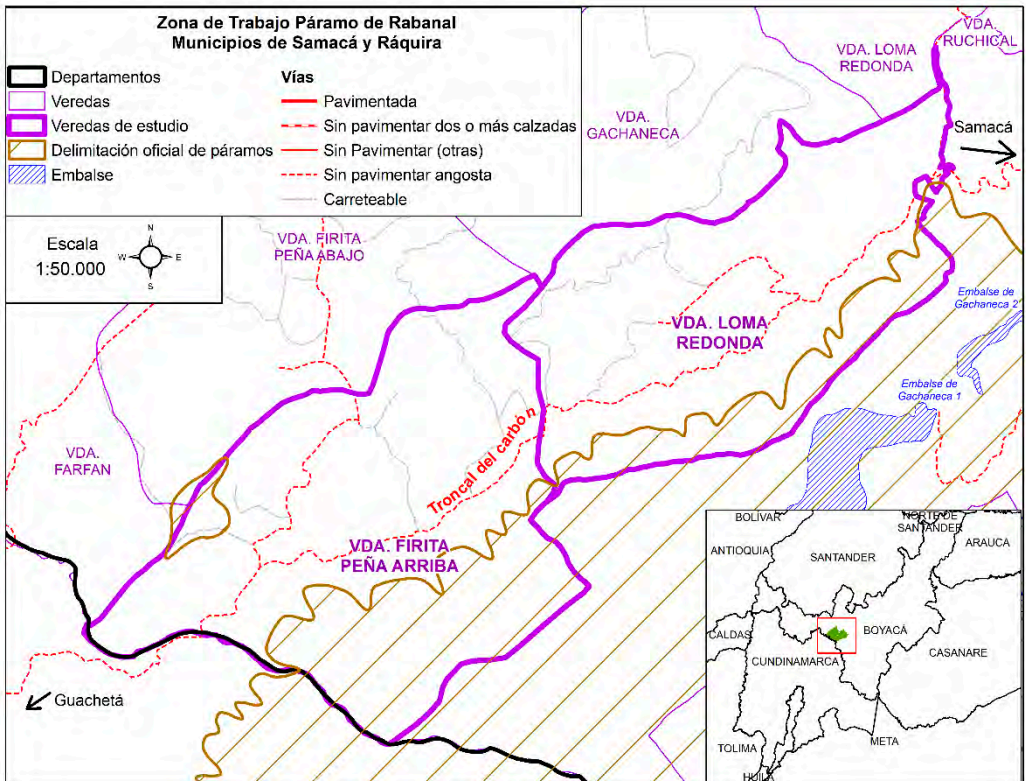


FIGURA 2 Ubicación de las veredas Loma Redonda (Samacá) y Firita Peña Arriba (Ráquira)
FUENTE: EQUIPO DE CIENCIA PARTICIPATIVA INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT, PROYECTO EXPEDICIONES BOYACÁ BIO



Dentro del área de manejo a que hace referencia el Plan de Manejo Ambiental (PMA) de Rabanal, se encuentran ecosistemas de páramo, humedales y embalses, praderas, bosques andinos, zonas dedicadas a la agricultura y la ganadería, y áreas de extracción de carbón mineral y procesamiento de coque (IAvH *et al.*, 2008b). Según Tapia (2009), el área de coberturas de bosques andinos y altoandinos, rastrojos y matorrales asociados al páramo de Rabanal es la de mayor extensión con aproximadamente 13 mil hectáreas; las zonas destinadas a usos agropecuarios y mineros, conjuntamente, abarcan cerca de 10 mil hectáreas, el área de páramo ocupa cerca de 4 mil hectáreas y las plantaciones forestales de especies exóticas (en su mayoría pino y eucalipto) rondan las mil hectáreas.

3.2 Fase de campo

La metodología aplicada para el trabajo con la comunidad está basada en los principios de la ciencia participativa que es aquella caracterizada por la participación consciente y voluntaria de los ciudadanos, que generan grandes cantidades de datos, y su objetivo se basa en encontrar resultados de utilidad social (Sarukhán y Galindo, 2017). Se diseñaron herramientas metodológicas para obtener y contrastar información con la comunidad en un diálogo de saberes que generó conocimiento y aprendizaje para ambas partes, comunidad local e investigadores.

Un conjunto de herramientas se aplicó de forma grupal en talleres con la comunidad. Es el caso de “*la lluvia de ideas sobre qué es el páramo y cuál es su importancia*”, adaptación metodológica de Geilfus (2002: 33) y Santo Domingo (2011); “*la cartografía social sobre coberturas y especies*”, adaptación del mapa de recursos naturales y uso de la tierra de Geilfus (2002: 63); y “*la matriz de SE*”, adaptación de la matriz utilizada por Rojas *et al.* (2015: 142), combinada con la matriz de priorización de problemas de Geilfus (2002). Los talleres realizados contaron con la participación de unas 35 personas.

Otro grupo de herramientas se diseñó para su aplicación de forma individual o con grupos focales. Es el caso de la entrevista semiestructurada y de la herramienta ‘la casita’ adaptación de Navarrete y Sánchez (2013), cuyo objetivo es indagar en el origen y destino de los recursos (naturales) del entorno que utiliza la comunidad, su estado y amenazas así como identificar SE. Adicionalmente, se obtuvo información de entrevistas libres o no estructuradas y de diarios de campo. Se realizaron 14 casitas, algunas de ellas en grupos familiares y 31 entrevistas semiestructuradas individuales.

3.3 Sistematización de resultados

La información de las herramientas aplicadas fue sistematizada en matrices. En un primer paso, se organizaron matrices por tipo de herramienta; en un segundo paso, se reorganizó para por temas y finalmente, el análisis se concentró en la información que reportaba amenazas o motores de cambio de la biodiversidad y los SE. La información clave está representada por las afirmaciones de los actores (participantes en los talleres, entrevistados, etc.). Posteriormente, la ‘afirmación’ se analizó bajo la mirada del marco teórico-conceptual propuesto, al tiempo que se trianguló con información secundaria.

4. Resultados y discusión

4.1 Motores de cambio de la biodiversidad

La comunidad de Rabanal, veredas Loma Redonda y Firita Peña Arriba, ha reportado o ha colaborado en la identificación (FIGURA 3), a través de sus manifestaciones, de cinco grandes tipos de amenazas o motores de cambio directos (*direct drivers*), de la biodiversidad en función de las categorías identificadas en MEA (2005), Challenger y Dirzo (2009) y MADS (2012):

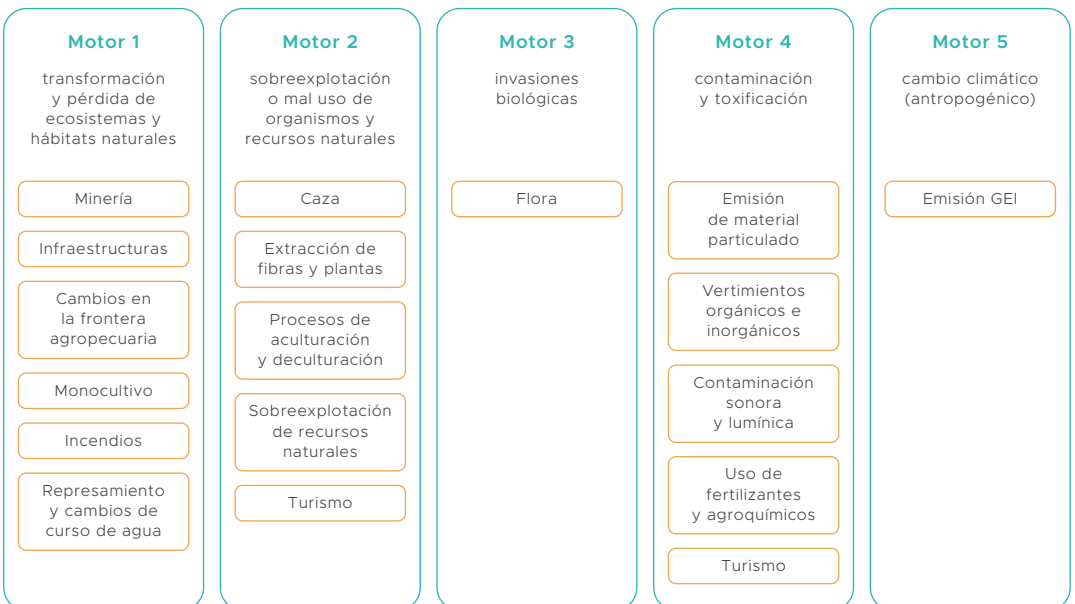
- Motor 1: transformación y pérdida de ecosistemas y hábitats naturales
- Motor 2: sobreexplotación o mal uso de organismos y recursos naturales
- Motor 3: invasiones biológicas
- Motor 4: contaminación y toxificación
- Motor 5: cambio climático (antropogénico)

Dentro de estas cinco grandes categorías se encuentran diversos motores de cambio de la biodiversidad que pueden ser clasificados en uno o varios grupos dadas las interrelaciones existentes. De hecho, las principales amenazas identificadas por los profesionales en conjunto con la comunidad están vinculadas con la minería de carbón y sus actividades conexas (excavaciones, insumos necesarios, hornos de coquización, lavaderos de carbón, etc.), y la actividad agropecuaria (agricultura y ganadería), algunas de las cuales tienen cabida en varios grupos. La minería tiene mayor presencia en la vereda de Loma Redonda, por lo

que las amenazas vinculadas son más evidentes allí, mientras que las actividades agropecuarias tienen mayor peso en Firita Peña Arriba y, por lo tanto, los motores de cambio relacionados también.

En la vereda de Loma Redonda, la comunidad expresó especial preocupación por los efectos o las consecuencias del auge de la minería de carbón en la zona y todas las transformaciones del entorno que derivan de la misma y se identifican también como motores de cambio, al igual que la propia minería. Estos efectos son la contaminación del aire, del agua, la afectación sobre la estabilidad del suelo, el reemplazo de coberturas nativas por especies introducidas funcionales a la actividad minera, (pino, eucalipto y acacia), la ruptura del tejido social y la transformación de la identidad cultural, entre otros. En el caso de la comunidad de Firita Peña Arriba preocupan tanto los efectos generados por la minería de carbón, como los asociados a las actividades agropecuarias con especial presencia del monocultivo de papa y el uso de agroquímicos.

FIGURA 3 Principales motores de cambio de la biodiversidad identificados con la comunidad



Si bien es cierto que los cambios en el territorio y la transformación del paisaje derivados de procesos antrópicos no es un fenómeno actual (Tapia, 2009), las actividades más recientes han generado transformaciones más evidentes. Las actividades agropecuarias fueron las que incidieron en los cambios en la cobertura y usos del suelo en un primer momento, expandiendo los cultivos y la ganadería a terrenos cada vez más elevados, a partir de S. XX la industria textil primero, y la carbonera después, son las que transformaron y transforman los ecosistemas (IAvH *et al.*, 2008a). Esto constituyó un nuevo fenómeno de cambio en las fronteras agropecuarias y en los usos del suelo y también provocó cambios en la cultura y las formas de vivir de la gente (ligados al conocimiento y uso de los ecosistemas), pasando de ser una población autosuficiente en facetas como la alimentación, la construcción, el vestido, las herramientas de trabajo, los utensilios para el hogar, etc., a depender de la actividad minera y de la retribución económica proveniente de la misma. Este sector, en la actualidad, genera entre 4 y 8 mil puestos de trabajo en Boyacá, a pesar de que solo cuenta con el 2% de las reservas de carbón del país (Rosso, 2014).

El motor de cambio que supone la minería en cuanto a remoción de la cobertura vegetal y del suelo (CGN, 2009, citado en Andrade y Castro, 2012; Andrade 2011) también se manifiesta o genera interacciones y sinergias con otros motores del mismo tipo (transformación y pérdida de ecosistemas y hábitats) y de otros tipos (contaminación, sobreexplotación de recursos y cambio climático).

En relación con la transformación de ecosistemas y con la remoción de la cobertura vegetal, se destaca que la industria minera requiere de espacios para la ubicación de su infraestructura. Esta consiste, principalmente, en los campamentos mineros para acoger a la gran cantidad de trabajadores del sector, emplazamientos para la construcción

de los hornos de coquización, que han tenido un gran auge en los últimos años por las dinámicas de mercados y precios internacionales de esta variedad (IAvH *et al.*, 2008a), e infraestructuras viarias necesarias para el transporte del producto.

La proliferación de hornos de coquización incrementa el motor de contaminación en varias vías. En primer lugar, se emite material particulado, lo que supone la contaminación del aire con presencia de polución, en segundo lugar, genera contaminación lumínica en las noches y, en tercer lugar, se emiten GEI derivados de la combustión lo que incide en la aceleración del cambio climático. También ejerce presión, riesgo de sobreexplotación, sobre el recurso hídrico que es utilizado para apagar la combustión del carbón dentro de los hornos, lo cual, además, incide en la contaminación ya que devuelve el agua con afectaciones a los cursos. El bombeo del agua acumulada en los socavones de las minas, por las lluvias o infiltraciones, hacia el exterior genera contaminación por presencia de metales en los cuerpos hídricos. El paso de gran cantidad de vehículos pesados para el transporte del carbón también genera contaminación del aire y emisión de GEI. La comunidad también reportó el vertimiento de 'estériles' sobre los suelos, razón a la que atribuyen la pérdida del potencial agrícola de la tierra.

Adicionalmente, la silvicultura representada por la siembra de eucalipto (*Eucaliptus* sp.) y pino (*Pinus* sp.) que supone un motor de transformación por cambios en el uso de los suelos (reconversión de praderas en bosques sembrados, en el mejor de los casos) y que está ligada a las necesidades de madera de la industria minera, genera interacción con otros motores de cambio. En primer lugar, son especies que, a pesar de no tener un comportamiento invasor agresivo, conllevan efectos alelopáticos negativos sobre otros organismos. Entre estos encontramos que dificultan el crecimiento de otras especies nativas por la

acumulación de hojarasca que no se descompone fácilmente (Cortés *et al.*, 1990 y Hofstede, 1997, citados en Hofstede, 2001) y consumen mucha agua y finalmente secan el suelo, lo cual está detrás de la pérdida de fertilidad de este (Hofstede, 2001). Por otro lado, la comunidad es consciente del servicio que prestan estas especies. El rápido crecimiento hace que el servicio ecosistémico asociado a la madera y la leña se materialicen con celeridad y, al mismo tiempo, brindan una barrera a la contaminación proveniente del material particulado, como se pudo observar en la coloración tiznada de las mismas. Adicionalmente, benefician con la captura de carbono que mitiga el cambio climático.

Un motor de cambio que no es mencionado explícitamente por la comunidad, pero que muy posiblemente también ha estado presente, tienen que ver con la deforestación. Tanto los incendios, que han sucedido con frecuencia en la última década, como las actividades de extracción de minerales con mayor impacto en la minería a cielo abierto (UNODC, 2016; MINAMBIENTE e IDEAM, 2017), forman parte de los dinamizadores del proceso de deforestación en regiones como la de los Andes.

Como ha quedado de manifiesto, las interacciones entre motores de cambio por la presencia de la actividad minera en la zona son importantes y están presentes en las percepciones de la comunidad. De todas ellas derivan afectaciones, en el sentido negativo, sobre la biodiversidad, tanto desde el punto de vista de ecosistemas como de especies que los habitan y, por supuesto, de las funciones y servicios ecosistémicos que brindan a las comunidades, siendo uno de los más afectados el recurso hídrico en las categorías de provisión y regulación.

Además de esto, la minería no puede verse como una actividad aislada, ya que genera interacciones con otras actividades presentes en la zona que, a su vez, suponen motores de cambio de la biodiver-

sidad e interactúan con otros motores. A pesar de ello, la identidad de campesinos de la comunidad consultada hizo sencillo identificar los motores de cambio relacionados con la minería pero no así con las actividades que ellos y sus ancestros vienen realizando por generaciones. La comunidad estaba acostumbrada a ampliar sus tierras de cultivo y áreas de potrero para el ganado hacia el páramo, lo cual supone una ampliación de la frontera agropecuaria y, por lo tanto, un cambio en los usos del suelo. En la actualidad existe una mayor conciencia (y hay más prohibiciones) sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas de bosque y, sobre todo, de páramo que se vincula a los SE de regulación y provisión de agua.

En lo que se refiere a los cultivos, la presencia del monocultivo de papa genera ciertos desequilibrios ecológicos (Neto, 1986, citado en Segrelles, 2001) que están detrás de la aparición de plagas por la falta de los mecanismos naturales de control (Segrelles, 2001). Al respecto, la comunidad manifestó que en climas fríos y húmedos, como los de páramo, las plagas tienen menor incidencia lo cual los hace reticentes a retirarlas de estas zonas. Adicionalmente, la comunidad manifestó preocupación porque las plantas medicinales han perdido su capacidad de sanar, toda vez que se contaminan con los agroquímicos que se usan en este cultivo.

Vinculado con esto, y relacionado con la herencia de la 'revolución verde', nos encontramos con otro motor diferente caracterizado por el uso de fertilizantes y pesticidas que tratan de frenar el avance de las plagas y de obtener unos mayores rendimientos en las cosechas. Estos agroquímicos suponen una fuente directa de contaminación para el suelo, el agua y el aire y repercuten en la estabilidad de todo el ecosistema (Segrelles, 2001), pero además, suponen una fuente de basura (vertidos inorgánicos) por la mala gestión de envases y embalajes, según manifiesta la comunidad.

La utilización de estos fertilizantes sintéticos, y las prácticas agrícolas en general, son fuentes o sumideros de emisión de GEI, lo cual supone la aceleración del cambio climático que es otro motor de transformación de la biodiversidad (Tubiello *et al.*, 2015; Saynes *et al.*, 2016). Este motor nos lleva a comentar la actividad ganadera presente en la zona. Los sistemas de producción animal, en concreto aquellos en los que hay animales rumiantes pueden ser fuentes significativas de emisiones de GEI (Tubiello *et al.*, 2015). A pesar de que la presencia de cabezas de ganado en la zona parece haber mermao en las últimas décadas, se debe tener en cuenta que los rumiantes son responsables del 30% de las emisiones anuales de metano (CH₄) del mundo y que este tiene un potencial de calentamiento global 23 veces mayor que el dióxido de carbono (CO₂), (Casanova-Lugo *et al.*, 2016).

La actividad pecuaria está detrás de la aparición de otro motor de cambio. Hace décadas, según informó un miembro de la comunidad, se introdujo una variedad de pasto, el kikuyo (*Cenchrus clandestinum*), para substituir las variedades nativas que no cubrían las necesidades alimenticias del ganado y, por ende, no daban los rendimientos esperados. Esta especie está catalogada como de alto riesgo de invasión según Baptiste *et al.* (2010) y trae efectos alelopáticos negativos sobre la biodiversidad toda vez que puede inhibir la germinación de otras semillas porque, cuando no es consumido por el ganado, forman gruesas barreras impenetrables para éstas (Cárdenas *et al.*, 2015).

El turismo tiene el potencial de ser un generador de ingresos pero en este caso, la comunidad consultada se mostró más consciente de las externalidades negativas asociadas al mismo y de las transformaciones que provoca que de su potencial. La comunidad manifiesta la existencia de contaminación por la presencia de bolsas plásticas para delimitar los senderos, pero también supone transformaciones en el ecosistema o las

coberturas en las que se desarrolla la actividad; por ejemplo, a través de la compactación del suelo, lo cual supone o puede suponer, entre otros impactos, una alteración de la regulación hídrica.

Los procesos de aculturación como motor de cambio están relacionados con el abandono de las prácticas y técnicas culturales relacionadas con el uso o disfrute de la biodiversidad. En este caso, se relacionan con el abandono de prácticas de cacería, por concienciación y prohibición expresa, lo cual revierte en una recuperación o incremento de la biodiversidad. Este es el mismo caso de la extracción de flora para su uso como madera o leña proveniente de ecosistemas y especies nativas. Al tiempo también se produce la aculturación por la disponibilidad de productos sustitutivos a los fabricados artesanalmente con recursos provenientes de la naturaleza. El caso más evidente es el uso de determinadas especies para la construcción de las viviendas, sobre el cual se manifiesta que los tejados en paja ya nadie los sabe hacer. Un caso parecido es la extracción de quiches (familia Bromeliaceae) para la elaboración de envueltos que todavía se realiza pero cada vez menos, bien porque se está perdiendo en cierta manera el 'saber', bien por disponibilidad económica para la adquisición del producto elaborado o bien porque la cantidad de quiches se ha visto reducida, así como su tamaño, lo cual dificulta la utilización de sus hojas para esta labor.

Otros motores de transformación identificados son los cambios en los cursos de agua, los incendios y los pequeños proyectos comunitarios de agricultura orgánica. Los cambios en los cursos de agua, relacionados con la construcción de las represas Gachaneca I y II y el cambio en los cursos de los ríos por parte de la Corporación, son motores de transformación de los ecosistemas. Estos traen consigo la alteración de las condiciones naturales de flujo, calidad y pulso de las aguas que afectan humedales y ecosistemas en los planos de

inundación (Andrade y Castro, 2012) y, por ende, a las especies que habitan dichos ecosistemas, así como también afectan (aceleran) los ciclos biogeoquímicos (Machado-Allison, 2014) de dichos ecosistemas. Estas alteraciones antrópicas tienen el objetivo de incrementar el servicio ecosistémico de provisión de agua, pero este incremento solo beneficia a las poblaciones externas, incluida la población de Tunja cuyo acueducto depende de las aguas del páramo de Rabanal, en tanto que la población local reporta escasez de agua en periodos secos y competencia por el acceso al líquido; por otro lado, pueden estar generando pérdidas en otros servicios de provisión, como la alimentación a través de la pesca o de regulación hídrica, climática, de la erosión y de fenómenos o perturbaciones extremas.

Los incendios son una de las principales causas de la transformación en la cobertura terrestre que representa la deforestación (González *et al.*, 2018). Este es uno de los motores de cambio con mayor presencia a nivel mundial pero que, sin embargo, no fue reportado por la comunidad de Rabanal, a pesar de que, según González *et al.* (2018) las causas principales están relacionadas con las prácticas de manejo agropecuario y los conflictos por la tenencia de la tierra. Ninguna de éstas es evidenciada por la comunidad como detonante de los tres grandes incendios acaecidos en el páramo de Rabanal en menos de una década.

Para finalizar, y a pesar de constituir una transformación pequeña, cabe mencionar la existencia de un proyecto comunitario de agricultura orgánica a través de una huerta piloto ubicada en las cercanías de la institución educativa de la vereda Loma Redonda. Esta experiencia pretende recuperar una pequeña parte del territorio, lo cual supone un cambio en el uso del suelo, para implementar prácticas agrícolas que se habían perdido (freno a la aculturación) y se caracteriza por no utilizar agroquímicos (mitigación de la contaminación).

4.2 Factores indirectos o de raíz

Como se mencionó anteriormente, los factores indirectos o de raíz no suponen un motor de transformación de la biodiversidad en sí pero son fuente indirecta de estos cambios, ya que constituyen la base de las dinámicas comunitarias de una zona resultado de la toma de una serie de decisiones de las personas. Además, se debe tener presente que estos factores, al igual que los motores de cambio, tienen interacciones y sinergias entre sí, al tiempo que también las tienen con los propios motores de cambio. Estos pueden ser de varios tipos: demográficos, de gobernabilidad, económicos, tecnológicos, culturales y bióticos.

En un territorio como el analizado, marcado por la actividad minera en zonas próximas al páramo, cabe resaltar el factor biótico. Sin la existencia del mineral de carbón en el subsuelo y/o si el poder calórico de este mineral existente no fuese óptimo para su aprovechamiento, no se hubiesen dado ciertas dinámicas indirectas que revirtieron en la aparición de motores de cambio.

Algunas de estas dinámicas indirectas tienen que ver con el establecimiento de empresas mineras y el poder que han llegado a ostentar, no solo en términos de gobernabilidad sino también el poder que ejercen sobre la comunidad al ser una de las pocas fuentes de ingreso estable. Además, estas empresas utilizan la todavía existente incertidumbre sobre los procesos de delimitación de páramos para presionar a la comunidad en su beneficio con la connivencia de las autoridades locales cuyos cargos, en ocasiones, están representados por el mismo personal que ocupa la dirección de estas empresas. Y todo esto a pesar de que la Ley de Páramos es clara en que una de las prohibiciones (la primera mencionada) es la de realizar minería (Congreso de Colombia, 2018). Este poder también queda patente en la expulsión de las explotaciones mineras más tradicionales, de pequeña escala y sostenibles.

Un factor positivo está relacionado con las Corporaciones. A pesar de que su impacto o incidencia puedan ser limitadas, ejercer un papel de protección de los ecosistemas que lleva a que las empresas mineras no solo tengan que llevar a cabo acciones de restauración ecológica sino que, además, implementen procesos de mejora tecnológica en sus instalaciones lo que revierte de forma directa y positiva en la salud de sus trabajadores y de forma indirecta en la sostenibilidad del medio ambiente.

El crecimiento de la actividad minera, que está representado por el gran tamaño e importancia de las empresas afincadas en esta zona, ha generado el desarrollo de otros factores indirectos como los procesos migratorios, en la mayor parte de los casos, influenciado por factores económicos.

La inmigración tan presente en la zona está relacionada con la demanda de trabajo por parte de estas empresas y con los salarios que, a pesar de estar relacionados con una actividad remunerada a destajo, son una buena alternativa para las personas que llegan al territorio escapando de condiciones peores. Por otra parte, la emigración a las ciudades también es un fenómeno evidente. Por un lado, los jóvenes se van en busca de oportunidades mejor remuneradas que las que ofrece la minería y la agricultura en la zona. Por otro lado, los mineros artesanales y los agricultores son expulsados a través de la compra de sus predios con mecanismos engañosos como la incertidumbre sobre la delimitación de páramos.

A pesar de este proceso, o gracias a él, se ha generado el empoderamiento de lideresas jóvenes que tratan de dar la batalla en favor de la conservación y la sostenibilidad de su territorio. En las dos veredas se encontraron mujeres con cierto poder de convocatoria y que veían los cambios en las veredas, sobre todos los relacionados con la actividad minera, con preocupación.

Todos estos factores, y algunos otros como la globalización, revierten en la pérdida de la identidad cultural, uno de los factores culturales presentes. En algún caso estos cambios culturales no tienen una connotación negativa, como es el caso de los liderazgos femeninos y jóvenes, pero en otros si pueden ser vistos como tal. El nuevo equilibrio demográfico de estas veredas, caracterizado por un mayor peso de población no nativa en ellas, en conjunto con el abandono de actividades productivas tradicionales en favor de la minería, ejercen una gran presión sobre la identidad (cultural) campesina, es decir, sobre sus tradiciones, prácticas, saberes y formas de vestir, entre otras.

La mayor presencia de productos sustitutivos a los artesanales anteriormente utilizados, fruto, entre otras cosas, de la globalización y la mejoría en el sistema de transporte, y la facilidad para adquirirlos por la disponibilidad de un salario más estable, favorecen el abandono de la elaboración de artesanías cuya venta es más difícil por tener un costo más elevado y ser cada vez menos las personas capacitadas (con el saber) para la elaboración de las mismas.

Todos estos factores indirectos mencionados están detrás de la escasa apropiación del territorio por parte de los residentes en él, a excepción de algunos líderes y lideresas comunitarias, lo cual incide en la forma de manejar el territorio y en el aprovechamiento que se hace de él y, a su vez, en la aparición o fortalecimiento de los motores de transformación y pérdida de la biodiversidad mencionados con anterioridad.

4.3 Consecuencias

Las consecuencias de los motores de cambio que se pudieron evidenciar en conjunto con la comunidad son de dos tipos: ambientales y sociales. Las prácticas realizadas en la zona tienen consecuencias negativas directas sobre la biodiversidad,

ecosistemas y especies, lo cual provoca el descenso de las funciones ecosistémicas y SE brindados por estos espacios, con especial incidencia en la provisión y regulación hídricas. La contaminación, de cualquier tipo, tiene afectaciones en ecosistemas y especies (sobre todo en verano por la mayor sequía), por lo cual es considerada motor de cambio y consecuencia a la vez, al igual que los hundimientos del terreno y las filtraciones por los socavones de la minería subterránea, la caza y los incendios.

Todo esto ha provocado que se haya perdido extensión de los ecosistemas de bosque y páramo con consecuencias como el riesgo de desaparición (local) y desplazamiento de las especies que los habitan. La comunidad manifiesta la reducción o desaparición de: tinajo (*Cuniculus taczanowskii*), zorro, armadillo (*Dasyus novemcinctus*), conejo sabanero (*Sylvilagus brasiliensis*), guache (*Nasuella olivacea*), comadreja (*Mustela frenata*), venado de cola blanca (*Odocoileus Virginianus*), torcaza (*Zenaida auriculata*), águila (*Geranoaetus melanoleucus*) y oso (*Tremarctos ornatus*) en cuanto a fauna; e injertos (*Dendrophthora clavata*), cola de caballo (*Equisetum* sp.), árnica (*Arnica* sp.) y quiches (familia Bromeliaceae), entre otras, en cuanto a flora.

Las consecuencias sociales identificadas son de cuatro tipos: conflictos sociales por el uso de los recursos, deterioro de la salud de la comunidad, cambios en la tenencia de la tierra que conlleva al abandono de la región de las comunidades tradicionales y llegada de población foránea, y el deterioro de las condiciones de las viviendas. Todos ellos producen un descenso en el bienestar de la comunidad y reducción de los SE.

La conflictividad se da en torno al recurso hídrico. Parte de la comunidad, los que habitan en las zonas bajas de la vereda, priorizan los usos personales frente a los usos para las actividades productivas (minería y agricultura), comporta-

miento que no está presente en las personas que viven más cerca del páramo. Estas personas, las que habitan cerca del páramo, tienen conflicto por el agua con la industria minera y, en menor medida, con los usos agropecuarios porque en gran medida son su fuente de sustento.

El deterioro en la salud de las personas es mencionado por varios vecinos de la zona. En la vereda Loma Redonda, un vecino manifiesta que empieza a haber enfermedades respiratorias tanto en las personas que laboran en las minas como en las que lo hicieron en algún momento. También se manifiestan estas consecuencias vinculadas a la actividad agrícola, específicamente por el uso de agroquímicos, la población percibe que en el pasado, cuando no se fumigaba, había menos problemas de salud. La minería, además de las enfermedades respiratorias, está detrás de otras musculoesqueléticas derivadas del escaso espacio dentro de las minas que obliga a los trabajadores a adoptar posturas poco ergonómicas. A pesar de esto, según manifiesta con preocupación la comunidad, es muy difícil demostrar ante las autoridades sanitarias este vínculo por lo cual ni las instituciones, ni las empresas mineras están obligadas a asumir responsabilidad.

La última de las consecuencias sociales identificadas está relacionada con los hundimientos del terreno y los efectos que esto produce en las viviendas (inestabilidad y fracturas en la estructura), con el consiguiente descenso en el bienestar de las familias que allí viven. Estas consecuencias hace tiempo que son advertidas, incluso gobiernos anteriores habían elaborado guías para la prevención y mitigación de los impactos de la minería de carbón mediante túneles que advertían de estas consecuencias (MME *et al.*, 2002a; MME *et al.*, 2002b). A pesar de ello parece que los hundimientos del terreno por extracción de mineral y fallas en el manejo de los pilares siguen presentes en la zona.

5. Conclusiones

Siguiendo la tendencia a nivel mundial sobre la importancia del análisis de las amenazas o motores de cambio de la biodiversidad se ha realizado el ejercicio para las veredas Loma Redonda (Samacá) y Firita Peña Arriba (Ráquira) del páramo de Rabanal, donde se evidenció que la comunidad es consciente de muchos de los motores de cambio que afectan la biodiversidad y los procesos ecológicos en su entorno, los cuales se pudieron encajar en las cinco categorías propuestas por el MEA (2005) y la PNGIBSE (MADS, 2012).

Se evidenció que las principales actividades desarrolladas en las veredas, mineras y agropecuarias, son el detonante principal para la existencia de diversos motores de transformación. Los cambios en las coberturas y usos del suelo representados por la expansión de la actividad minera y de la infraestructura necesaria para dar soporte a la misma (hornos, vías de transporte, alojamiento para los mineros, plantaciones de pino y eucalipto, etc.) suponen la presencia más destacable del motor número 1: transformación y pérdida de ecosistemas y hábitats naturales.

La minería, en conjunto con las actividades agropecuarias, están presentes en la identificación del motor relacionado con la contaminación y toxificación, que tiene especial incidencia sobre los recursos hídricos y el aire, y que supone la mayor preocupación para los habitantes. El motor 2, relacionado con la sobreexplotación, tiene

su mayor exponente en el uso que se hace de los recursos hídricos por parte de la industria minera (apagado de los hornos) y con la infiltración que se produce hacia los socavones. Este motor presenta una sinergia evidente con el motor 4, relacionado con la contaminación, toda vez que el agua empleada en estos procesos o la bombeada desde el interior de las minas que es devuelta a los cauces manifiesta claros signos de contaminación.

Por otra parte, se evidenció la presencia de la especie invasora pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) con efectos alelopáticos negativos para el mantenimiento y proliferación de la flora nativa, lo cual supone un motor de transformación de la biodiversidad. No obstante, esta especie, en el corto y mediano plazo, supone una mejoría en la vida de las personas a través de un mejor rendimiento de la producción pecuaria.

Por último, la comunidad reporta el cambio climático como un proceso (inevitable) que afecta sus modos de producción y de vida, pero no se relaciona directamente con las actividades que desarrolla. Sin embargo, la presencia de abundantes hornos de coquización (y de vehículos para el transporte del mineral), de producción pecuaria y la utilización de agroquímicos en los cultivos son factores que están detrás de las emisiones de GEI causantes de la aceleración del calentamiento global y, por ende, del cambio climático en su vertiente antropogénica.

6. Nota

- ¹ Convenio de Cooperación: Análisis de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos para su Aplicación en la Toma de Decisiones en el Departamento de Boyacá, Boyacá BIO. Gobernación de Boyacá, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

7. Agradecimientos

Los autores deseamos hacer mención especial y agradecer la colaboración de las comunidades de las veredas Loma Redonda (Samacá) y Firita Peña Arriba (Ráquira) por su disposición a participar de las herramientas implementadas que son la base de la información desarrollada en el artículo. Asimismo, agradecer a los equipos del proyecto Expediciones Boyacá Bio, tanto de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IavH), por su disponibilidad a colaborar en la obtención y depuración de la información.

8. Referencias citadas

- ANDRADE, G. I. y L. G. CASTRO. 2012. "Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia, invitación a una interpretación socioecológica". *Ambiente y Desarrollo*, XVI(30): 53-71.
- ANDRADE, M. G. 2011. "Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política". *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(137): 491-507.
- BAPTISTE, M. P.; CASTAÑO, N.; CÁRDENAS, D.; GUTIÉRREZ, F. P.; GIL, D. L. y C. A. LASSO. 2010. *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá DC, Colombia.
- CÁRDENAS, J.; BAPTISTE, M. P.; RAMÍREZ, W. y M. AGUILAR. 2015. *Herramienta de decisión para la gestión de áreas afectadas por invasiones biológicas en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá DC, Colombia.
- CASANOVA-LUGO, F.; RAMÍREZ-AVILÉS, L.; PARSONS, D.; CAAMAL-MALDONADO, A.; PIÑEIRO-VÁZQUEZ, A. T. y V. DÍAZ-ECHEVERRÍA. 2016. "Servicios ambientales de los sistemas agroforestales tropicales". *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 22(3): 269-284.
- CONTRALORÍA GENERAL DE LA NACIÓN (CGN). 2009. *Informe sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales en Colombia*. Bogotá, Colombia.
- CHALLENGER, A. y R. DIRZO. 2009. "Factores de cambio y estado de la biodiversidad". En: J. SARUKHÁN (Eds.). *Capital Natural de México*. pp. 37-73. Vol. II. Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO. México DF.
- CONGRESO DE COLOMBIA. 27 de julio de 2018. *Por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia*. [Ley 1930 de 2018]. DO: 50.667.
- CORTÉS, A.; CHAMORRO, B. y A. VEGA. 1990. "Cambios en el suelo por la implantación de praderas, coníferas y eucaliptos en un área aledaña al Embalse del Neusa (Páramo de Guerrero)". *Biol Suelo (IGAC)*, 2(1): 101-114
- DAILY G. C. 1997. "Introduction: What are ecosystem services?" En: G. C. DAILY (Ed.). *Natures Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. pp. 1-10. Island Press. Washington DC, USA.

- GEILFUS, F. 2002. *80 Herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- GONZÁLEZ, J.; CUBILLOS, A.; CHADID, M.; CUBILLOS, A.; ARIAS, M.; ZÚÑIGA, E.; JOUBERT, F.; PÉREZ, I. y V. BERRÍO. 2018. *Caracterización de las principales causas y agentes de la deforestación a nivel nacional período 2005-2015*. Programa ONU-REDD. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Bogotá, Colombia.
- HOFSTEDTE, R. G. M. 1997. *El impacto ambiental de plantaciones de Pinus en la Sierra del Ecuador. Resultados de una investigación comparativa*. Proyecto EcoPar-Universidad de Ámsterdam. Ámsterdam.
- HOFSTEDTE, R. 2001. "El impacto de las actividades humanas sobre el páramo". En: P. MENA, G. MEDINA y R. HOFSTEDTE (Eds.). *Los páramos del Ecuador. Particularidades, problemas y perspectivas*. pp. 161-185. Abya Yala / Proyecto Páramo. Quito, Ecuador.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (IAVH), CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR), CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ (CORPOBOYACÁ), CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE CHIVOR (CORPOCHIVOR). 2008a. *Estudio sobre el estado actual del macizo del páramo de Rabanal*. Convenio Interadministrativo no. 07-06-263-048 (000404). Mayo de 2008. Disponible en: <http://fauna.corpochivor.gov.co/wp-content/uploads/2016/04/Estudio-del-estado-actual-del-paramo-de-Rabanal.pdf>. [Consulta: octubre, 2018].
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (IAVH), CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR), CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ (CORPOBOYACÁ), CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE CHIVOR (CORPOCHIVOR). 2008b. *Plan de manejo ambiental del macizo del páramo de Rabanal. Componente Programático*. Convenio Interadministrativo no. 07-06-263-048 (000404). Junio de 2008. Disponible en: <http://fauna.corpochivor.gov.co/wp-content/uploads/2016/04/Estudio-del-estado-actual-del-paramo-de-Rabanal.pdf>. [Consulta: octubre, 2018].
- MACHADO-ALLISON, A. 2014. "Sobre las amenazas de transformación de los ecosistemas acuáticos en Venezuela". *Tribuna del investigador*, 15(1-2). Disponible en: <https://www.tribunadelinvestigador.com/ediciones/2014/1-2/art-10/>. [Consulta: octubre, 2018].
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press. Washington DC, USA.
- MINISTERIO DE AMBIENTE y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). 2012. *Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos - PNGIBSE*. Disponible en: http://www.humboldt.org.co/images/pdf/PNGIBSE_esp%C3%B1ol_web.pdf. [Consulta: marzo, 2018].
- MINISTERIO DE AMBIENTE y DESARROLLO SOSTENIBLE (MINAMBIENTE) e INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). 2017. *Bosques territorios de vida: estrategia integral de control a la deforestación y gestión de los bosques (EIGDCB)*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e Instituto de Hidrología y Meteorología y Estudios Ambientales. Colombia. Disponible en: https://redd.unfccc.int/files/eicdgb_bosques_territorios_de_vida_web.pdf. [Consulta: octubre, 2018].

- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA (MME) y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2002a. *Guía minero-ambiental. Explotación*. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/416798/explotacion.pdf>. [Consulta: noviembre, 2018].
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA (MME) y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA). 2002b. *Guía minero-ambiental. Explotación*. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/416798/explotacion+3.pdf>. [Consulta: noviembre, 2018].
- NAVARRETE, M. P. y E. SÁNCHEZ. 2013. *Autodiagnósticos productivos corredor de conectividad: nodo Colorados, veredas Media Luna, Raiceros y Reventón*. Programa Paisajes de Conservación. Patrimonio Natural. Bogotá DC, Colombia.
- NETO, F. G. 1986. *Questão agrária e meio ambiente: crítica da moderna agricultura*. Brasileiraense. São Paulo, Brasil.
- OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS CONTRA LA DROGA y EL DELITO (UNODC). 2016. *Explotación de oro de aluvión. Evidencias a partir de percepción remota*. Gobierno de Colombia, Ministerio de Justicia y del Derecho, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Minas y Energía. Colombia. Disponible en: https://www.unodc.org/documents/colombia/2016/junio/Explotacion_de_Oro_de_Aluvion.pdf. [Consulta: octubre, 2018].
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN y LA AGRICULTURA (FAO). (sf). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad*. Disponible en: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>. [Consulta: mayo, 2018].
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). 1992. *Convenio sobre la Diversidad Biológica. Convención sobre diversidad biológica*. Río de Janeiro, 5 de junio de 1992. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>. [Consulta: junio, 2018].
- ROJAS, A.; OSEJO, A.; DUARTE, B.; FRANCO, B. y T. MENJURA. 2015. *Guía de trabajo con comunidades de páramo: propuesta metodológica de Investigación Acción Participativa (IAP) aplicada con dos comunidades campesinas de los páramos de Guerrero y Rabanal*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá DC, Colombia.
- ROSSO, J. W. 2014. "Organizational structure for coal mine in Boyacá". *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 22(1): 169-187.
- SANTODOMINGO, A. F. 2011. *Sistema cultural y uso del territorio en la vereda multicultural El Madroño, Bajo Río Caquetá, Amazonas, Colombia*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Tesis de Pregrado.
- SARUKHÁN, J. y C. GALINDO. 2017. Ciencia ciudadana para una nueva generación. 9^a Conferencia Internacional sobre Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia, 'Educación en Ciencias para el Siglo XX'. Innovación en la Enseñanza de la Ciencia- INNOVEC. (4 y 5 de diciembre). México.
- SAYNES, V.; ETCHEVERS, J. D.; PAZ, F. y L. O. ALVARADO. 2016. "Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas de México". *Terra Latinoamericana*, 34(1): 83-96.
- SEGRELLES, J. A. 2001. "Problemas ambientales, agricultura y globalización en América Latina". *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 92. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-92.htm>. [Consulta: septiembre, 2018].
- SUKHDEV, P.; BISHOP, J.; TEN BRINK, P.; GUNDIMEDA, H.; KAROUSAKIS, K.; KUMAR, P.; NEĚSHÖVER, C.; NEUVILLE, A.; SKINNER, D.; VAKROU, A.; WEBER, J. L.; WHITE, S. y H. WITTMER. 2008. *La economía de los ecosistemas y la biodiversidad*. Comunidades Europeas. Cambridge, Reino Unido. Disponible en: <http://www.teebweb.org/media/2008/05/TEEB-Interim-Report-Spanish.pdf>. [Consulta: abril, 2018].

- TAPIA, C. 2009. *Plan participativo de manejo y conservación del macizo del Páramo Rabanal*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – IAvH. Bogotá, Colombia.
- TUBIELLO, F. N.; CÓNDOR-GÓLEC, R. D.; SALVATORE, M.; PIERSANTE, A.; FEDERICI, S.; FERRARA, A.; ROSSI, S.; FLAMMINI, A.; CARDENAS, P.; BIANCALANI, R.; JACOBS, H.; PRASULA, P. y P. PROSPERI. 2015. *Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura: Un manual para abordar los requisitos de los datos para los países en desarrollo*. Roma, Italia: FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i4260s.PDF>. [Consulta: octubre, 2018].

Innovación territorial:

las redes de cooperación en el Corredor Turístico de la Montaña, Hidalgo, México

Territorial innovation approach: collaboration networks
in the Mountain Tourist Corridor, Hidalgo, Mexico

Erika Cruz Coria

Judith Alejandra Velázquez Castro

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Económico Administrativas
Licenciatura en Turismo, Pachuca, Hidalgo, México
ecoria84@hotmail.com; judithalejandra666@gmail.com

Resumen

En México, el fortalecimiento del turismo en el ámbito rural se encuentra vinculado a la capacidad del tejido empresarial local para generar 'territorios inteligentes'. La innovación es considerada como un proceso de generación y difusión de conocimientos que tiene como base la interacción entre los actores socioeconómicos involucrados en la actividad turística en un territorio. El objetivo es analizar las redes que se configuran como resultado de las acciones de innovación entre las pymes de alojamiento y las empresas proveedoras de innovación, y los actores socio-institucionales involucrados en la actividad turística de tres destinos del Corredor Turístico de la Montaña, en el estado de Hidalgo, México. Utilizando el análisis de redes sociales (ARS), se identificó que la adquisición de innovaciones tecnológicas es un comportamiento generalizado en ambas redes. La generación y difusión de conocimientos a través de las redes de cooperación es un recurso secundario ante la demanda del productos y servicios turísticos innovadores.

PALABRAS CLAVE: innovación; territorio; turismo; redes de colaboración.

Abstract

In Mexico, the strengthening of rural tourism is linked to the capacity of the local small and medium-sized enterprises (SMEs) to generate 'intelligent territories'. Innovation is considered as a process of generation and dissemination of knowledge that is based on the interaction between socio-economic actors involved in tourism activity in a territory. The aim is to analyze the networks that are configured as a result of innovation actions between SMEs and innovation supply companies and socio-institutional actors involved in the tourism activity of three destinations of the Mountain Tourism Corridor in the state of Hidalgo, Mexico. By using the analysis of social networks (ARS), it was identified that the acquisition of technological innovations is a generalized behavior in both networks. The generation and dissemination of knowledge through cooperation networks is a secondary resource in response to the demand for innovative tourism products and services.

KEY WORDS: innovation; territory; tourism; collaboration networks.

1. Introducción

La actividad turística en ámbitos rurales o semi-rurales en México ha sido visualizada, tanto por organismos gubernamentales como por algunos sectores de la sociedad, como un instrumento de desarrollo territorial que puede contribuir a superar la brecha económica y cultural propiciada por el modelo económico neoliberal (Kay, 2009; Grajales y Concheiro, 2009). El turismo promovido por las diferentes instancias gubernamentales en estos ámbitos ha tenido el aparente objetivo de favorecer el surgimiento y fortalecimiento del tejido empresarial local; sin embargo, la incorporación de esta actividad económica desde el gobierno prioriza la producción masiva de servicios y productos en manos de las grandes empresas turísticas (Capellá, 2002; Cruz *et al.*, 2012).

En este contexto, las pymes y emprendimientos comunitarios no sólo tienen que afrontar el empeño del Estado por reproducir -a través de incentivos y programas gubernamentales- un modelo turístico centrado en las grandes empresas (Garduño *et al.*, 2009), sino también enfrentar el desarrollo de esquemas turísticos de alta dependencia de sectores productivos maduros, el aislamiento empresarial, la escasa incorporación de tecnología y poca innovación, entre otras condiciones que les impiden hacer frente a las exigencias del mercado, y, en general, a la dinámica turística nacional e internacional (Méndez, 1994; Fernández y Narváez, 2011).

Ante lo complejo de las condiciones, las pymes -particularmente las del ámbito local- tienen que buscar en los recursos territoriales la oportunidad para generar estrategias colectivas que no sólo les permitan la creación de ventajas competitivas a nivel individual, sino también la consolidación de los destinos turísticos (Méndez, 2001). En este sentido, el presente trabajo se enfoca en la generación y difusión de innovaciones en el territorio; particularmente, se destacan las redes de cooperación entre los actores empresariales y

socio-insitucionales como soporte de las dinámicas de aprendizaje colectivo para la innovación.

El objetivo de este trabajo fue analizar la estructura de las redes de actores que se configuran como resultado de las acciones de innovación entre las pymes de alojamiento y las empresas proveedoras de innovaciones y los actores socio-institucionales involucrados en la actividad turística de tres de los destinos que conforman el Corredor Turístico de la Montaña en el estado de Hidalgo, México. Siendo el subsector con mayor dinamismo, se aplicó un cuestionario a 50 administradores de las pymes de alojamiento; el instrumento fue diseñado para identificar las relaciones que establecen con otros actores (proveedores de innovaciones y actores socio-institucionales), en términos de transferencia y difusión de conocimientos, durante el periodo 2016-2018. Utilizando el análisis de redes sociales (ARS), se identificó que la adquisición de innovaciones tecnológicas es un comportamiento generalizado en ambas redes. La generación y difusión de conocimientos a través de las redes de cooperación es un recurso secundario ante la demanda del producto y servicios turísticos innovadores en este corredor turístico.

2. El enfoque empresarial y territorial de la innovación

Frente a las limitaciones internas que presentan en su mayoría las empresas en el medio rural y semirural, la innovación y el desarrollo territorial se coloca en el interés de los investigadores por considerar que los territorios a escala local y regional, mantienen ciertas condiciones sociales, institucionales y económicas y de proximidad geográfica, que facilitan la mejora de la sostenibilidad ambiental, el funcionamiento de las actividades económicas, la calidad en el empleo y, por supuesto, la competitividad del tejido empresarial (Méndez, 2001, 2002; Benavides y Quintana, 2002).

En este sentido, surgen diversos planteamientos en relación a las condiciones necesarias para que las pymes y los emprendimientos locales puedan crear ventajas competitivas para hacer frente a los desafíos impuestos por el entorno turístico. Por un lado, se encuentran aquellos enfoques neoshumpeterianos que aluden a las estrategias relacionadas con las mejoras internas en la empresa (Berumen, 2007; Pizzi y Brunet, 2012). Estos enfoques se centran en innovaciones que atañen directamente al ámbito interno de las empresas y también tienen que ver con quienes les proveen de diferentes tipos de innovaciones tales como: las innovaciones tecnológicas -de producto y proceso, las relacionadas con los métodos de gestión tales como la comercialización, las de diseño organizativo, los sistemas de información y, las que refieren a la introducción de mejoras en la gestión del personal (Bueno *et al.*, 1989).

Por otro lado, están las propuestas de los ‘medios innovadores’ y las ‘redes de innovación’ (Aydalot, 1986; Maillat y Kebir, 1999), los ‘distritos industriales marshallianos’ (Becattini y Rullani, 1993; Becattini, 2002), los ‘sistemas productivos locales’ y, los ‘territorios inteligentes’ que surgen en la Economía del Conocimiento. Estos planteamientos se alejan de las visiones de la empresa innovadora e incorporan al territorio como elemento clave en la generación de ventajas competitivas. Particularmente, este último centra su atención en la creación de redes de actores sociales con capacidad para difundir conocimientos y emprender procesos de aprendizaje social, como una forma en la cual, las empresas locales pueden generar innovaciones, eficientar los factores de producción a nivel interno (Yoguel, 2000; Caravaca *et al.*, 2003; Alburquerque, 2006) y encarar los retos impuestos por el entorno.

El principal argumento es que las ventajas competitivas de las empresas no necesariamente derivan de técnicas para producir innovaciones (tecnología) sino de los recursos territoriales

(conocimiento, capital social, infraestructura, entre otros) y, particularmente, de las redes y conexiones que entablan los actores sociales para generar, difundir y utilizar saberes tácitos y no formalizados de los cuales depende la innovación desde el enfoque territorial (Capello, 1999; Caravaca *et al.*, 2003).

En este contexto, la innovación se entiende como *“la creación dinámica de conocimiento acumulado que se transmite libremente entre agentes económicos y cuyo origen se encuentra en los mecanismos de interacción basados en reglas, normas y procedimientos compartidos”* (Capello, 1999: 356). La innovación es un proceso dinámico de aprendizaje porque encuentra sus bases en la continuidad a través del tiempo y es interactivo, ya que implica la transferencia de conocimientos entre los agentes.

Por su naturaleza interactiva, la innovación descansa en dos elementos: las redes de cooperación y el conocimiento tácito. De acuerdo con Rodríguez y Hernández (2003: 12), las primeras son *“un conjunto de dos o más relaciones entre firmas conectadas entre sí que, mediante acuerdos con propósitos claros y objetivos de largo plazo, permiten a las firmas y a la red en su conjunto ganar o sostener una ventaja competitiva frente a sus competidores fuera de la red o en otras redes”*. Las redes de cooperación plantean la existencia de una elevada densidad de vínculos no sólo entre la mayor parte de las empresas que se han instalado en el territorio, sino también entre éstas y su entorno social e institucional (organismos gubernamentales de los diferentes niveles de gobierno, centros tecnológicos, entre otros) para entablar entornos de negociación y acuerdos en los que la cooperación no significa el beneficio de unos pocos sino la búsqueda de resultados para los que participan de la red (Lundvall, 1992; Méndez, 2001).

La postura en la que se inscribe el enfoque territorial de la innovación, considera que las redes se ven fortalecidas por las *dinámicas de*

proximidad (relacional, geográfica y sociocultural) inherentes a los ámbitos locales. Estas 'cercanías' están dadas por un lenguaje, factores históricos y socioculturales comunes que pueden favorecer la difusión de innovaciones y aprendizaje colectivo, al tiempo que constituyen una oportunidad para compartir riesgos y costes que se convierten en limitantes para emprender algún esfuerzo innovador (Vázquez, 1999; Méndez, 2001).

Considerando la innovación como un proceso colectivo, el conocimiento tácito es un factor importante que se obtiene por la experiencia y se genera y distribuye socialmente (Boisier, 2001; Benavides y Quintana, 2002). Ante lo complejo que resulta la codificación del conocimiento tácito, la colaboración entre actores socioeconómicos adquiere un rol protagónico debido a que representan la oportunidad de acceder fácilmente a nuevos conocimientos y capacidades, que pueden dar origen a innovaciones que atienden dimensiones territoriales; es decir, innovaciones originales –de tipo radical¹ o incrementa²– que suponen la introducción de novedades para la empresa, para el sector y el sistema económico. O de tipo adaptativo que permiten retomar ideas procedentes de otras actividades (González *et al.*, 1997) o de otros contextos territoriales y ajustarlas a la actividades turísticas, tal y como sucede con la producción masiva de servicios turísticos en el turismo de sol y playa, el cual es una adaptación del modelo fordista de producción.

2.1 Las redes de cooperación: implicaciones en el turismo a nivel local

En el estudio de la competitividad de las empresas y los destinos turísticos, la innovación desde la vertiente tecnológica es uno de los aspectos que ha recibido mayor atención por parte de la comunidad académica (Moreira, 2005; de Sousa y Ferreira, 2012). La adquisición de innovaciones

tecnológicas para el incremento de la calidad de los servicios y productos turísticos se coloca como pilar de la competitividad, sobre todo, en las grandes empresas de destinos turísticos nacionales e internacionales.

En relación a los destinos locales, las interconexiones entre los actores empresariales y socio-institucionales se revela como un factor estratégico no sólo para la creación de ventajas competitivas a nivel individual sino también para la consolidación de productos y servicios turísticos que permitan el aprovechamiento y consolidación de los territorios. Si bien las empresas en el turismo muestran un alto grado de interconexión, esto sucede, particularmente, en aquellos subsectores (hotelerías, restaurantes, atracciones, transporte entre otros) que se encuentra conformados por multinacionales, cuyos productos turísticos se caracterizan por un uso intensivo de conocimientos y por una alta densidad tecnológica.

Para las pymes locales su potencial de innovación se encuentra en gran parte en las 'dinámicas de proximidad' y, particularmente, en las de tipo relacional que dan lugar a entornos sociales, económicos e institucionales más articulados y receptivos a las novedades y al cambio, mediante la identificación, aprovechamiento y revalorización de recursos alternativos para el desarrollo y consolidación de procesos, productos y servicios turísticos (Fernández y Narváez, 2011; Oyarzún y Szmulewicz, 2018).

Ha sido demostrado (Alburquerque, 2008; Narváez *et al.*, 2013) que la sinergia horizontal entre las empresas y entre éstas y los actores socio-institucionales resulta útil para la consolidación de sistemas locales de pymes enraizadas territorialmente que, lejos de homogeneizar la oferta turística -tal como la hace la gran empresa turística, generan productos y servicios con un alto valor agregado que alcanzan a satisfacer las demandas de los mercados turísticos alternativos

emergentes y, de esta manera, hacer frente a destinos más competitivos y consolidados.

Las redes para la innovación entre los actores sociales son diversas, pero en el ámbito del turismo a nivel local se reconocen las redes empresariales y las socio-institucionales. Las primeras son generalmente protagonizadas por las grandes empresas y por las multinacionales del turismo, pues tienen la capacidad de establecer vínculos con otras de la misma escala para adquirir todo tipo de innovaciones³, sin necesidad de recurrir a los recursos de su entorno inmediato. Esta práctica ha dejado de ser exclusiva de las grandes empresas, las pymes locales también han comenzado a conformar redes de tipo contractual y jerárquico a partir de la adquisición de innovaciones. Comúnmente, son redes unidireccionales centradas en la transferencia de tecnología, cuyo motivo principal es la propagación de habilidades técnicas o capacidades tecnológicas como procesos de aprendizaje social (Benavides y Quintana, 2002). En sentido estricto, son redes de naturaleza vertical que muestran poca capacidad para articular el conocimiento a través de procesos de socialización y colaboración; más bien se trata de alianzas, asociaciones o relaciones de subcontratación que les permitan mantener o incrementar su dominio sobre los flujos turísticos a partir de la oferta de productos y servicios turísticos con cierto grado de innovación.

Ante las limitantes que presenta el desarrollo del turismo en el ámbito local, las pymes locales tienen que erigirse como entidades más flexibles; por tanto, la construcción de redes de relaciones socio-institucionales⁴ se presentan como una oportunidad para generar y fortalecer la difusión de conocimientos –particularmente tácitos– y entablar procesos de aprendizaje social que las lleven a generar innovaciones vinculadas a las potencialidades y articulación del territorio (Caravaca *et al.*, 2005). En el ámbito del turismo local, la interacción a través de la difusión de

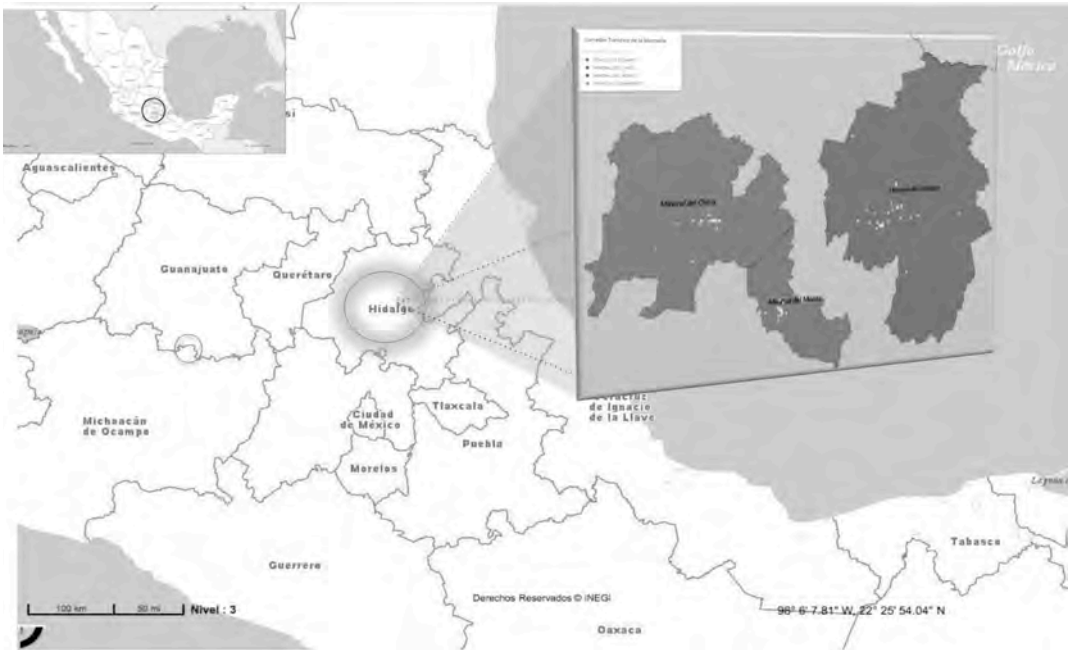
conocimientos y el aprendizaje social permite a las pymes aprovechar la experiencia de otros actores socio-institucionales y, de esta manera, actualizar, adoptar e introducir ‘novedades’ en sus productos, procesos, formas de comercialización y estrategias de gestión. En este sentido, el análisis de las características topológicas o estructurales de las redes de actores resulta importante en la medida que proveen información en torno a los patrones de interacción entre los diferentes actores para transferir, intercambiar conocimientos o establecer procesos de aprendizaje social.

3. Metodología

Para este estudio fueron seleccionados tres destinos turísticos del estado de Hidalgo: Huasca de Ocampo, Mineral del Chico y Mineral del Monte (FIGURA 1). Su condición de espacios mixtos (rural-urbano), ligada a su ubicación geográfica, ha permitido la permanencia de ciertas particularidades culturales, arquitectónicas, sociales e incluso paisajísticas que constituyen sus principales recursos de atracción. De acuerdo con la regionalización turística de la entidad, estos municipios forman parte del llamado Corredor de la Montaña.

Por sus características, estos destinos han sido incorporados al programa gubernamental ‘Pueblos Mágicos’, lo que les ha significado un incremento en el número de empleos e incluso la canalización de mayores apoyos a las pymes locales. El incremento de los establecimientos de hospedaje y de alimentos y bebidas, a raíz de su incorporación a este programa, constituye uno de los indicadores más importantes del crecimiento turístico en la región. La oferta de alojamiento compuesta por posadas, casas rurales y hoteles pequeños son una piedra angular tanto por la derrama económica como por las ventajas competitivas que, en su conjunto, pueden generar para estos destinos turísticos. Estamos frente a empresas de alojamiento

FIGURA 1 Ubicación de la región de estudio
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



que, de manera individual, aportan dinamismo económico a esta región; no obstante, cuando se observa la dinámica integral de los destinos se puede hacer referencia a aspectos como la baja competitividad, la concentración espacial del turismo, baja derrama económica y homogeneidad en los productos turísticos.

Para este trabajo fueron identificadas las pymes de alojamiento en cada uno de los municipios a través de investigación de escritorio. Se diseñó un cuestionario estandarizado que fue aplicado a 50 gerentes, administradores y dueños de pymes de alojamiento que conforman los destinos turísticos de esta región. La recolección de los datos se llevó a cabo entre octubre y diciembre del 2018. El instrumento fue organizado para explicar las relaciones que las pymes de alojamiento han mantenido con otros actores empresariales y socio-institucionales para realizar acciones de

innovación durante el periodo de 2016-2018.

Para el tratamiento y comprensión de los datos obtenidos se utilizó el análisis de redes sociales (ARS)⁵. Este enfoque propone múltiples niveles de análisis y métricas que permiten dar cuenta de los patrones de relación y de la posición de los actores sociales en la red de relaciones. Siendo así, el análisis se organizó bajo dos perspectivas: la primera, se centró en las redes empresariales de transferencia de conocimiento formal y de naturaleza contractual que establecen las pymes de alojamiento de la región con ocho categorías de empresas para la adquisición y transferencia de innovaciones. La tipología de empresas de innovación se clasificó de la siguiente manera: **a)** generación o adaptación de conocimientos (4.1.2); **b)** de bienes de capital (4.1.3); **c)** adquisición de tecnologías de la información y comunicación (4.1.4); **d)** proveedoras de patentes, licencias,

marcas, entre otros (4.1.5); e) de transferencia de tecnología (4.1.6); f) de orientación para el diseño organizacional y gestión (4.1.7); g) de capacitación para innovar (4.1.8), y h) de elaboración de estudios de mercado (4.1.9).

La segunda se concentra en la topología de la red que se estructura en torno a la generación y difusión de conocimiento (tácito e informal), como resultado de las relaciones de cooperación entre los actores socio-institucionales. En el análisis también se identificaron otros actores relacionados con la actividad turística, que fueron agrupados en las siguientes categorías: organismos gubernamentales (2000), organizaciones no gubernamentales (5000), prestadores de servicios (agencias de viajes, operadoras turísticas) (6000).

Los datos también fueron organizados mediante matrices binarias que permitieron la construcción de dos redes con el software *Gephi 2*: una de relaciones empresariales y otra de relaciones socio-institucionales. Para el análisis de la primera red, las métricas utilizadas fueron: a) la densidad de la red; b) la centralidad de entrada de los actores y, adicionalmente, se enfatizó en la concentración de las redes más densas y los actores centrales sobre el territorio. Para la segunda, se consideró la densidad, la centralidad de entrada y salida y la intermediación e igualmente se enfatizó en la concentración de redes en el territorio. El software UCINET fue utilizado en ambos casos. En el ARS, la densidad de la red es considerada como un indicador de conexión entre los agentes que participan (Peres, 2014); por tanto, altas densidades manifiestan una dinámica intensa en cuanto a transferencia de innovaciones y difusión de conocimientos. Cuando se observa el grado de centralidad de entrada (*in degree*) se está frente al actor (es) 'de prestigio' o prominente al que acuden el resto para establecer acciones de innovación (Janssen y Jager, 2003). Cuando se observa el grado de centralidad de salida, se

hace referencia a los actores que muestran mayor dinamismo o apertura a establecer acciones de innovación por mantener un alto número de vínculos con el resto de los actores. La intermediación es un indicador importante, ya que otorga la posibilidad de identificar a los actores puente; es decir, a aquellos con potencial para controlar o facilitar las acciones de innovación.

4. Resultados

4.1 Red empresarial

La red empresarial que se explora en este apartado es la configurada por las relaciones entre las pymes de alojamiento y las empresas proveedoras de innovación en la región, durante el periodo 2016-2018. Esta red se caracteriza por la nula presencia de las instituciones en sus distintos niveles de gobierno (municipal, estatal, federal), y de otros organismos no gubernamentales en el impulso de innovaciones técnicas y empresariales, lo anterior hace de esta estructura una red de tipo vertical de relaciones formales y permanentes construidas en el largo plazo.

Es importante enfatizar que se trata de una red basada en vínculos comerciales y de subcontratación, por tanto, se pone de manifiesto la existencia de relaciones jerárquicas, de control y también de confianza mediadas por la transferencia de conocimiento formal y, en menor medida por conocimiento tácito. La dinámica de esta red se establece cuando las pymes reciben conocimiento explícito de las proveedoras de innovaciones, mismas que son provistas de conocimientos tácitos por las primeras. En este proceso de transferencia de innovaciones, las pymes de alojamiento subcontratan a la promovedoras ejerciendo un poder claro sobre ellas; pero al otorgar información tácita a las proveedoras, las pymes de la región también establecen vínculos de confianza por el hecho de compartir información 'privilegiada'.

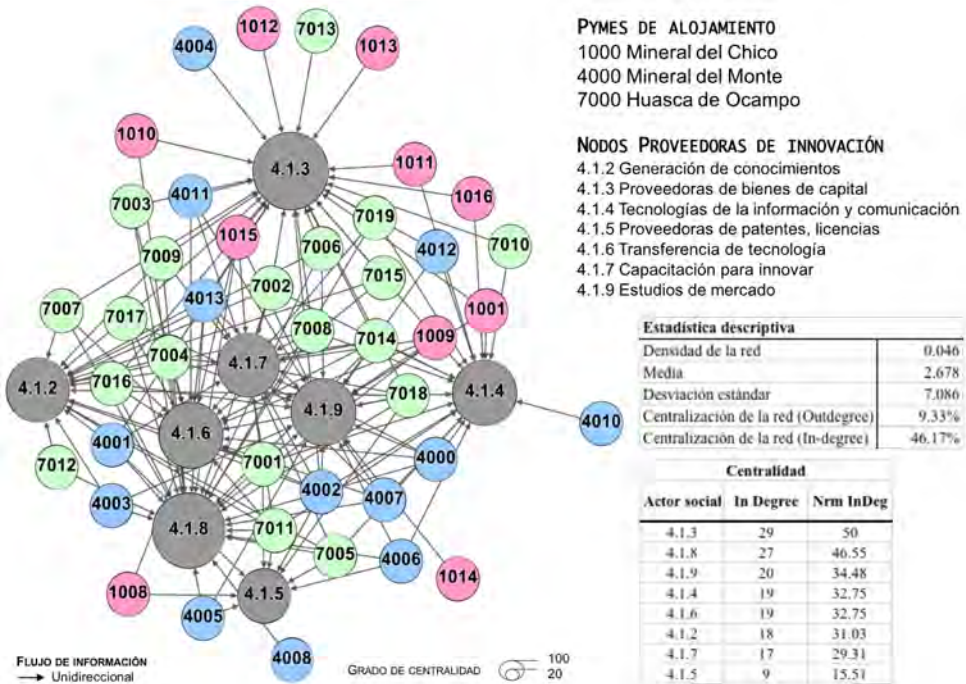
Esta red se conforma por 50 pymes y 8 nodos que agrupan el mismo número de categorías de empresas de transferencia de innovaciones, el campo de acción de estas últimas se sitúa en el ámbito de estos y otros municipios del estado de Hidalgo y, en menor medida, en otras entidades del país. En términos geográficos, la transferencia de conocimientos se sitúa en una red de relaciones multiescalar. En la red dominan aquellas relaciones mediadas por la ‘transferencia de innovaciones tecnológicas’ y las vinculadas con los ‘métodos de gestión’. La innovación social es prácticamente un aspecto ignorado por las pymes de región.

Se trata de una red de 158 relaciones unidireccionales que denota una baja densidad (4.6%), si se toma cuenta el número de vínculos posibles; lo anterior se traduce en una baja tendencia hacia la adquisición de innovaciones y vinculación con

proveedores. En promedio, las pymes establecen relación con tres empresas proveedoras de distintos tipos de innovación, aunque en el caso de las pymes de Huasca establecen relación con un promedio de cuatro proveedoras. Los tipos de empresas que mantienen la centralidad (entrada) en la red global son las proveedoras de bienes de capital (4.1.3), debido a que el 50% de los actores de la red global se encuentran vinculados a este tipo de empresas, seguida de las proveedoras de capacitación (4.1.8) con una centralidad del 46.55% y, finalmente, las que elaboran de estudios de mercado (4.1.9) con un 34.48%. La centralidad máxima que puede asumir un actor en una red es de 100%, por tanto, el dominio de tres tipos de acciones de innovación es relativamente alta (FIGURA 2).

Aunque con baja densidad, la FIGURA 2 muestra una red de carácter policéntrica que permite

FIGURA 2 Centralidad de las empresas proveedoras de innovaciones
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL TRABAJO DE CAMPO



observar la diversidad de innovaciones por las que optan las pymes de alojamiento así como su distribución y dominio sobre el territorio. A través de la centralidad (salida), se observa que la mayor parte de las innovaciones muestran un predominio en el municipio de Huasca de Ocampo, poco más del 50 por ciento de las pymes de alojamiento de este destino turístico se han vinculado con empresas que generan conocimientos (4.1.2), proveen bienes de capital (4.1.3), tecnologías de la información y comunicación (4.1.4) y, que transfieren tecnología (4.1.6). En Mineral del Monte, las innovaciones que muestran mayor influencia son las de capacitación para innovar (4.1.8) y la generación de estudios de mercado (4.1.9). A pesar de que se le atribuyen las redes con menor densidad, en el municipio de Mineral del Chico se identifican tres tipos de innovaciones que dominan las relaciones (4.1.2, 4.1.3, 4.1.5), en las que participan menos del 50 por ciento de las pymes.

4.2 Redes socio-institucionales

El análisis de la información en este apartado se elaboró a partir de los datos que se obtuvieron al preguntar a los entrevistados si la pyme que representan se ha vinculado con otros actores del territorio para generar, intercambiar conocimiento o realizar alguna acción en conjunto para mejorar o introducir un nuevo producto, servicio o proceso. Las pymes de alojamiento en esta región mantienen interacción con actores de tipo público y privado, cuyo alcance es local y estatal a excepción de algunos organismos a nivel federal y empresas de servicios turísticos de conocida acción global.

Esta red se conforma por 112 actores socio-institucionales, pero sólo 88 establecen un total de 130 relaciones de acuerdo con la información arrojada por el software (UCINET); es una red con una densidad muy baja (1%) si se considera el número posible de conexiones que podrían

generarse⁷, en promedio cada actor se vincula 1.1 veces. Lo anterior, refiere a una red dispersa y desestructurada, los actores que participan mantienen una limitada difusión de conocimientos y pocas posibilidades de establecer procesos de aprendizaje social, aunque con algunas áreas de oportunidad que se visualizan en este apartado.

El grado de centralidad de salida de la red global también es baja (8%); este indicador permitió identificar las pymes que mantienen un intercambio activo o colaboración con otros actores del territorio en acciones de innovación. Se identificaron cinco pymes de alojamiento ubicadas en Mineral del Monte (4000, 4013) y Huasca de Ocampo (7030, 7020, 7001) que, en conjunto, mantienen un promedio de 7.6% vínculos con diversos actores de la red global; además, las dos empresas con mayor centralidad en Mineral del Monte presentan también los más altos grados de intermediación (14 y 11 respectivamente)⁸, siendo entre el conglomerado de pymes de alojamiento los posibles actores puente de la red.

El comportamiento de la red es diferente cuando se observa desde la centralidad de entrada. Desde esta perspectiva, se trata también de una red dispersa y desorganizada que refleja en el bajo índice de centralización (24.3%). Sin embargo, a partir de este indicador fue posible identificar la presencia de tres actores centrales con quienes las pymes de alojamiento han intercambiado conocimientos o han realizado algún tipo de acción para la capacitación e introducción de cambios o mejoras en sus productos, servicios o en su gestión interna.

La Secretaría de Turismo Estatal (2001) es el actor socio-institucional que mantiene la centralidad. El 21% de las pymes de alojamiento se han vinculado con este organismo gubernamental, las relaciones se basan fundamentalmente en la transferencia de conocimientos formales relacionados con la capacitación, en este caso, de los trabajadores de

las pymes en temas de calidad en el servicio. De las 28 pymes que se relacionan con este actor (2001), más del 50% se ubican en Huasca de Ocampo y el resto en los dos municipios de estudio. El Instituto de Capacitación y Adiestramiento para el Trabajo Industrial (ICATHI) (2000)⁹ y el Departamento de Turismo de cada municipio (2002) son los otros dos actores gubernamentales que muestran una alta centralidad, el 14.6% y el 7.6% de las pymes se vinculan con estos organismos. De igual forma, son 19 pymes las que se han vinculado con el ICATHI, todas ubicadas en Huasca de Ocampo; y el 70% de las diez pymes que lo hacen con el Departamento de Turismo también se ubican en este municipio y el resto en Mineral del Chico (FIGURA 3).

Desde el punto de vista territorial podría suponerse que la interacción en esta región se facilita entre las pymes de alojamiento por pertenecer al mismo subsector del turismo y ubicarse en un mismo territorio. El análisis de esta red permitió develar la existencia de un conjunto de solo 16

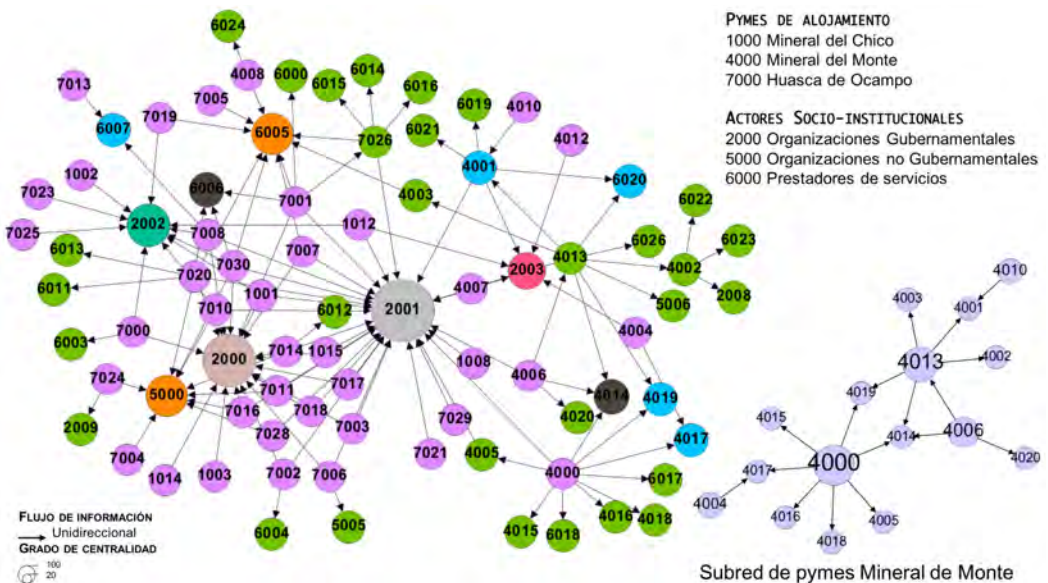
pymes de alojamiento ubicadas en Mineral del Monte que conforman una subred que, aunque de baja densidad (4%), denota una dinámica localizada de difusión y procesos de aprendizaje. Al ser una subred dispersa, el indicador de centralidad de entrada (11.5%) de esta subred indica baja concentración de los procesos de innovación y, a través del indicador de salida (32.5%), se evidencia la interacción de entre las pymes que formaron parte de la muestra en este municipio (20) y, la centralidad de algunas de estas en los procesos de difusión y aprendizaje social.

5. Discusión

Por la densidad de la red empresarial, se observa que las pymes de alojamiento de la región se han inclinado más por la adquisición y transferencia de tecnología como una estrategia de innovación que por la difusión de conocimientos a través de la construcción de redes socio-institucionales. No

FIGURA 3 Red de actores socio-institucionales y sub red de pymes

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL TRABAJO DE CAMPO



obstante, a pesar de configurar la red de mayor densidad en la región, las relaciones entre pymes y empresas proveedoras de innovaciones no ha sido sinónimo de la incorporación de innovaciones radicales, aunque se identifican algunas de tipo incremental que, en la esfera de lo tecnológico, les han permitido acoplarse a las necesidades de la creciente demanda turística que se desplaza a estos destinos desde su inclusión en el programa gubernamental de 'Pueblos Mágicos'. Por ejemplo, la adquisición de bienes de capital se orienta básicamente a la compra de maquinaria y equipos con características tecnológicas poco avanzadas, las tecnologías de la información y comunicación las acciones se centran en el diseño y capacitación para el manejo de las páginas web de los establecimientos, la transferencia de tecnología está dada por la consultoría en temas administrativos y por el mantenimiento de equipos y, la capacitación para innovar se enfoca en el mejoramiento de las habilidades laborales, específicamente, en temas relacionados con la calidad en los procesos para la calidad.

La centralidad de las proveedoras de bienes de capital en la red empresarial, denota la homogeneización del comportamiento de innovación de las pymes a nivel local. Dado el dominio de este tipo de innovaciones en la red y en el territorio, se visualiza una tendencia por parte de las pymes hacia la sustitución de equipos y a la compra de algún software para la producción del servicio de alojamiento, pero se omite la adquisición de bienes de capital de vanguardia con potencial para el desarrollo de nuevos servicios o productos que, vinculados a los recursos del territorio, contribuyan a la consolidación de esta región como un destino obligado de visitar para los turista.

Si bien el proceso de innovación tecnológica podría llevarse a cabo con la colaboración y retroalimentación de otros actores socio-institucionales, a fin de potenciar los beneficios de las

innovaciones adquiridas; con excepción de las pymes ubicadas en Mineral del Monte que han optado por la construcción de redes socio-institucionales, el resto se ha orientado por hacer de la innovación tecnológica un proceso individual y lineal que va de la empresa proveedora a la pyme de alojamiento y viceversa. Dicho en otras palabras, el aprendizaje tecnológico en esta región todavía no alcanza a constituirse como un proceso social, colectivo y con una dimensión tácita que contribuya a reducir los costes de producción y, a la construcción de capacidades tecnológicas, elementos que constituyen la base para la creación de sinergias territoriales.

Aun cuando el objetivo del trabajo no fue identificar los factores que obstaculizan la adquisición de innovaciones, se observa poca disposición de los empresarios por incrementar la capacidad de innovación de sus empresas, particularmente, porque consideran es una acción de alto costo..

Por otro lado, el análisis de la red socio-institucional permitió descifrar la dinámica de las relaciones que, mediadas por la difusión de conocimientos y el aprendizaje colectivo, se construyen entre las pymes de alojamiento y el resto de los actores públicos y privados que inciden en esta región turística. Aunque poco estructurada, esta red se caracteriza por combinar varios elementos, tales como: las acciones de innovación, actores socio-institucionales que inciden a escala regional, estatal y regional y, ciertas dinámicas de proximidad entre quienes participan directa e indirectamente en la actividad turística.

A diferencia de lo que plantean algunos autores (Becattini y Rullani, 1993; Aydalot, 1986; Capello, 1999), en esta región la proximidad geográfica no han sido determinante para la construcción de sinergias fuertes en torno a los procesos de innovación. La baja densidad de la red deja al descubierto que, en esta región, la innovación territorial no consiste únicamente ni en la cerca-

nía geográfica ni sociocultural de los actores sino también está determinada por su capacidad para entablar relaciones mediadas por la difusión de conocimientos no formales y por el proceso de aprendizaje social. Aunque no es objeto de este estudio, se identificó que la poca capacidad de los actores para entablar vínculos fuertes y duraderos en estos destinos esta directamente relacionada con el débil ‘capital social’ que, escasamente, respalda las redes y los procesos de creación y/o adopción de innovaciones a través de la confianza, solidaridad, reciprocidad, entre otros aspectos. Lo anterior plantea otra línea de análisis que puede contribuir a explicar las fuerzas sociales que dan estructura y soporte a las redes de innovación en esta región.

Las posiciones adoptadas por la diversidad de actores sociales así como los múltiples intereses en torno al desarrollo turístico en estos destinos, hacen de la innovación un proceso complejo. El análisis de esta red provee información importante en torno a los actores que tienden a facilitar e incluso a limitar la innovación como un potencial del territorio. La centralidad de un organismo gubernamental (SECTUR) denota su marcada intervención en el desarrollo turístico de esta región aunque no necesariamente en materia de innovación.

Además de las importantes inversiones en infraestructura realizadas por la Secretaría de Turismo estatal para impulsar este corredor turístico, su presencia en esta región esta determinada por los apoyos de capacitación que brinda a las pymes de alojamiento y otras del sector turístico en temas de calidad en el servicio. Los vínculos que guardan las pymes de alojamiento con este y otros organismos centrales en la red son tan lineales, de orden vertical y mediados por el conocimiento formal como los que establecen con las proveedoras de innovaciones, por supuesto, esto se aleja de la innovación vista como un pro-

ceso de difusión de conocimientos tácitos y de aprendizaje social.

Lejos de mantener pautas diferenciadas de innovación, la densa vinculación de las pymes de alojamiento con los actores gubernamentales centrales en esta red ha propiciado el desarrollo de patrones homogéneos de innovación, mismos que se refuerzan con los tipos de innovaciones predominantes en la red empresarial. Los organismos gubernamentales centrales han venido apostando por la capacitación de capital humano como un factor estratégico para alcanzar la competitividad de las organizaciones turísticas, no sólo en estos destinos sino en otros de la entidad. Sin embargo, se observa el despliegue de un modelo de capacitación técnica que lejanamente puede brindar herramientas tanto a los empleados como a los dueños/gerentes de las pymes para entablar procesos de innovación en el ámbito de los servicios de alojamiento.

En el dominio de la transferencia de conocimientos formales como medio de innovación tanto en la red empresarial como en la socio-institucional, emerge una subred situada en Mineral del Monte que ha optado por la difusión de conocimientos y acciones que llevan implícito un proceso de aprendizaje social. Particularmente, en este caso se observa un claro efecto de la proximidad geográfica y sociocultural sobre la construcción de redes que, lejos de depender de los actores centrales, han mantenido relaciones de cooperación e intercambio, mismas que les han permitido implementar innovaciones incrementales en sus productos y servicios turísticos.

6. Conclusiones

Desde la perspectiva de este trabajo, la innovación es un proceso fundamentalmente colectivo e interactivo al incorporar las redes y los patrones de relaciones como un recurso estratégico para

la articulación de los recursos del territorio. En México, las pymes turísticas en el ámbito local debe encontrar en la dinámica relacional el insu-
mo principal para mejorar o desarrollar nuevos
productos y servicios turísticos de calidad que
permitan hacerle frente a empresas que, por sus
dimensiones, mantiene altos estándares de inno-
vación y acaparan el mercado turístico.

En destinos turísticos como los que integran el
Corredor Turístico en Hidalgo, la presencia enfática

de proveedoras de innovaciones ha satisfecho,
aparentemente, las necesidades de innovación
del sector de turistas con motivaciones cultura-
les que arriban a esta región de la entidad. Sin
embargo, la permanencia de patrones lineales
de innovación esta limitando la capacidad de los
administradores de las pymes para interpretar y
usar el conocimiento generado a nivel local para
establecer una dinámica territorial de creación
de innovaciones.

7. Notas

1. Las innovaciones radicales suponen “...aplicaciones fundamentalmente nuevas de una tecnología o una combinación original.” (González et al., 1997: 96).
2. Son innovaciones que suponen un cambio pequeño en la tecnología existente; son resultado de la experiencia y de la curva de aprendizaje de las personas directamente vinculadas a los procesos (Fontalvo et al., 2011).
3. En el Manual Oslo (Organisation for Economic Cooperation and Development Statistical Office of the European Communities, 2005), las empresas pueden catalogarse como innovadoras cuando: a) mejoran o desarrollan nuevos productos o servicios; b) incorporan nuevos procesos; c) desarrollan nuevos métodos de ventas, promoción, entre otros, o d) incorporan nuevos métodos de organización.
4. Las redes socio-institucionales hacen referencia a “multitud de organizaciones con finalidades, formas de articulación y estructuras muy dispares” (Caravaca et al., 2005: 9). Para Méndez (2002), este tipo de redes se conforman por cuatro tipos de actores sociales: 1) instituciones públicas; 2) fundaciones, empresas públicas y mixtas; 3) organizaciones económicas y, 4) organizaciones o asociaciones sociales.
5. Este enfoque combina la sociometría, la teoría de los grafos, la formalización matemática y el uso de la tecnología para comprender y modelar la topología de las redes sociales (Wasserman y Faust, 1998).
6. El número posible de conexiones se calcula $n(n-1)$, donde n = número de nodos de la red. La red tiene la posibilidad de componerse por 3,306 vínculos.
7. El número posible de conexiones se calcula $n(n-1)$, donde n = número de nodos de la red. La red tiene la posibilidad de componerse por 12,432 vínculos.
8. Lo que significa que vinculan a 14 y 11 pares de actores en la red, respectivamente.
9. El ICATHI es un instituto que a nivel estatal impulsa la capacitación y el adiestramiento para el trabajo. En el ámbito del turismo ofrece cursos para el área de cocina y división cuartos.

8. Referencias citadas

- ALBURQUERQUE, F. 2006. *Clusters, territorio y desarrollo empresarial: diferentes modelos de organización productiva*. Banco Interamericano de Desarrollo. Costa Rica.
- ALBURQUERQUE, F. 2008. "Innovación, transferencia de conocimientos y desarrollo económico territorial: una política pendiente". *Arbor*, CLXXXIV: 687-700.
- AYDALOT, P. 1986. *Milieux innovateurs en Europe*. GREMI. París, Francia.
- BECATTINI, G. 2002. "Del distrito industrial marshalliano a la 'teoría del distrito' contemporánea. Una breve reconstrucción crítica". *Investigaciones regionales*, (1): 9-32.
- BECATTINI, G. y E. RULLANI. 1993. "Sistema locale e mercado globale". *Economia e politica industriale*, (88): 5-48.
- BENAVIDES, C. y C. QUINTANA. 2002. "Regiones en aprendizaje ¿una nueva dimensión territorial de la innovación?". *Boletín Económico de ICE*, (2.722): 19-30.
- BERUMEN, S. 2007. "El legado de Schumpeter al estudio de la administración de empresas". *Journal of Economics Finance and Administrative Science*, 12(22): 9-22.
- BOISIER, S. 2001. "Sociedad del conocimiento, conocimiento social y gestión territorial". *Interações*, 2(3): 9-28.
- BUENO, E.; MORCILLO, P. y J. M. SARABIA. 1989. *Innovación como factor de crecimiento: el caso de las PYME en la Comunidad autónoma de Cantabria*. Diputación Regional de Cantabria, Conserjería de Industria, Transportes, Comunicaciones y Turismo. España.
- CAPELLÁ, H. 2002. El espejismo del turismo en tres áreas rurales: Terra Alta, Matarranya y Els Ports. Los espacios rurales entre el hoy y el mañana. *Actas del XI Coloquio de Geografía Rural*. pp. 79-88. Santander, Cantabria, España.
- CAPELLO, R. 1999. "Spatial transfer of knowledge in high technology milieux: Learnins versus collective learning processes". *Regional Studies*, 33(4): 353-365.
- CARAVACA, I.; GONZÁLEZ, G. y R. SILVA. 2003. "Redes e innovación socio-institucional en sistemas productivos locales". *Boletín de la AGE*, 36:103-115.
- CARAVACA, I.; GONZÁLEZ, G. y R. SILVA. 2005. "Innovación, redes, recursos patrimoniales y desarrollo territorial". *Revista Eure*, XXXI (94): 5-24.
- CRUZ, E.; ZIZUMBO, L.; CRUZ, G. y A. L. QUINTANILLA. 2012. "Las dinámicas de dominación capitalista en el espacio rural: la configuración de paisajes turísticos". *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 9(69): 151-174 .
- DE SOUSA, B. y S. FERRERIRA. 2012. "La innovación de los procesos. Diferenciación en los servicios turísticos". *Estudios y perspectivas en Turismo*, 21: 963-976 .
- FERNÁNDEZ, G. y M. NARVÁEZ. 2011. "Asociatividad empresarial: estrategia para la competitividad en la pymes del sector turístico". *Visión Gerencial*, (2): 295-308.
- FONTALVO, T.; QUEJADA, R. y J. PUELLO. 2011. "La gestión del conocimiento y los procesos de mejoramiento". *Dimensiones Empresariales*, 9(1): 80-87.
- GARDUÑO, M.; GUZMÁN, C. y L. ZIZUMBO. 2009. "Turismo rural: participación de las comunidades y programas federales". *El Periplo Sustentable*, (17): 5-30.
- GONZÁLEZ, A.; JIMÉNEZ, J. y F. SÁEZ. 1997. "Comportamiento innovador de las pequeñas y medianas empresas". *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 3(1): 93-112.
- GRAJALES, S. y L. CONCHEIRO. 2009. "Nueva ruralidad y desarrollo territorial. Una perspectiva desde los sujetos sociales". *Veredas*, (18): 145-167.

- JANSSEN, M. A. y W. JAGER. 2003. "Self-organization of market dynamics: consumer psychology and social networks". *Artificial life*, 9(4): 343-356.
- KAY, C. 2009. "Estudios rurales en América Latina en el periodo de globalización neoliberal: ¿una nueva ruralidad?". *Revista Mexicana de Sociología*, 71(4): 607-645.
- LUNDVALL, B. 1992. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter. London, UK.
- MAILLAT, D. & L. KEBIR. 1999. "Learning region et systèmes territoriaux de production". *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, 3: 429-448.
- MÉNDEZ, R. 1994. "Sistemas productivos locales y políticas de desarrollo rural". *Estudios Regionales*, (39): 93-112.
- MÉNDEZ, R. 2001. "Innovación y redes de cooperación para el desarrollo local". *Interações*, 2(3): 37-43.
- MÉNDEZ, R. 2002. "Innovación y desarrollo territorial". *EURE Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales*, 28(84): 1-32.
- MOREIRA, A. 2005. "O problema da co-especializacao no desenvolvimento colaborativo de novos productos". *Revista producao*, 15(1): 23-33.
- NARVÁEZ, M.; FERNÁNDEZ, G. y A. HENRÍQUEZ. 2013. "Competitividad de empresas turísticas: un análisis desde el enfoque sistémico". *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*, XXI(1): 213-260.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT STATISTICAL OFFICE OF THE EUROPEAN COMMUNITIES 2005. *Manual de Oslo. Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. OECD. France .
- OYARZÚN, E. y P. SZMULEWICZ. 2018. "Fortalecimiento de la gestión de destinos turísticos". *Gestión Turística*, (4): 93-102.
- PERES, R. 2014. "The impact of network characteristics on the diffusion of innovations". *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, (402): 330-343.
- PIZZI, A. e I. BRUNET. 2012. "Creación de empresas, modelos de innovación y pymes". *Cuadernos del CENDES*, 30(83): 53-74.
- RODRÍGUEZ, A. y M. HERNÁNDEZ. 2003. "La creación de valor y ventaja competitiva en la red de relaciones de negocios". *Revista Universidad EAFIT*, 39(132): 8-22.
- VÁZQUEZ, A. 1999. *Desarrollo, redes e innovación*. Síntesis. Madrid, España.
- WASSERMAN, S. & K. FAUST. 1998. *Social Networks analysis, Methods and Applications. Structural Analysis in the Social Sciences*. Press. Cambridge.
- YOGUEL, G. 2000. "Creación de competencias en ambientes locales y redes productivas". *Revista de la Cepal*, (71): 105-119.

Uso de GIS para delimitar áreas

con clima homogéneo en estudios de incendios en plantaciones de eucaliptus

Using GIS for delimitation of areas with homogeneous climate for wildfire study in eucalyptus plantations

Fernando Coelho Eugenio¹

Alexandre Rosa dos Santos²

Beatriz Duguy Pedra³

José Eduardo Macedo Pezzopane²

Lima Deleon Martins⁴

Cássio Carlette Thiengo²

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Cachoeira do Sul (RS), Brasil

² Universidade Federal de Espírito Santo (UFES), Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Espírito Santo, Brasil

³ Universidad de Barcelona (UB), Departamento de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales, Barcelona, España

⁴ Universidade Federal de Espírito Santo (UFES), Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Espírito Santo, Brasil

fernando.eugenio@ufsm.br; mundogeomatica@yahoo.com.br / pezzopane2007@yahoo.com.br;

bduguy@ub.edu; deleon_lima@hotmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo de caso sobre a metodologia de delimitação de áreas com clima homogêneo em plantações de eucalipto para investigação de incêndios florestais. Para melhor entendimento das metodologias utilizadas, a pesquisa foi dividida em seis etapas: 1) definição da área de estudo e preparação dos dados; 2) cálculo do balanço hídrico; 3) análise de agrupamento hierárquico; 4) validação do agrupamento hierárquico; 5) espacialização da classificação climática através da área de cobertura das estações agrupadas, e 6) análise do regime de incêndios florestais, regime temporal e regime espacial. A análise dos resultados permitiu verificar que existem três subzonas climáticas diferentes que geram três regimes distintos de incêndios florestais.

PALABRAS CHAVE: geotecnología; incêndio florestal; estatísticas; Brasil.

Abstract

This work aims at carrying out a case study about the methodology towards the delimitation of areas with a homogeneous climate in eucalyptus plantations for wildfire studies. For a better understanding of the methodologies used, the investigation was divided into six stages: 1) definition of the study area and data preparation; 2) calculation of the water balance; 3) hierarchical grouping analysis; 4) validation of the hierarchical grouping; 5) spatialization of the climatic classification through the area of coverage of the grouped stations and 6) analysis of the wildfire regime, time regime and space regime. The analysis of the results allowed to verify that there are three different climatic subzones, which generate three different wildfire regimes.

KEY WORDS: geotechnolgy; forest fire; statistics; Brazil.

1. Introduction

The analysis of a series of meteorological elements allows the identification of trends or changes in climate at local or regional scales. This analysis is a fundamental part for the planning of actions in various sectors of the economy, among them, the agricultural sector and especially the forestry sector stands out.

Within the forest sector, one of the major problems faced are theft and fires, which have always been recurring in eucalyptus plantations in the southeast coast of Brazil. Highlighting the economic part, the losses with wildfires in planted forests are high, so understanding the climate in order to understand the behavior and profile of wildfires that occur in the region is an integral part of the action plans traced by companies and researchers.

Among the types of climatic classification, the empirical analysis, according to Vianello & Alves (2012), focuses on the climatic configuration of the region based on a climatic element or on a combination of several of them. Specifically, in the cases of wildfires, it is necessary to have the combination of the more significant elements in the light of this purpose.

Aiming at the determining of areas with homogeneous climate, the following question emerges: how is it possible to group meteorological stations? There are several studies on grouping techniques. Hair *et al.* (2009) and Ferreira (2011) analyze such techniques as hierarchical and non-hierarchical. Fundamentally, the difference between them consists of the previous determination -or not- of the number (clusters), being the non-hierarchical the pre-determiner of the number of clusters.

Within the universe of non-hierarchical techniques, the *k-means* method is the most common, being used as a criterion cluster, the centroid of each cluster. André *et al.* (2008), Dourado *et al.* (2013)

and Uda *et al.* (2015) have made in their works a grouping analysis by means of the non-hierarchical *k-means* classification method.

Rao & Srinivas (2006), on the other hand, report that in the hierarchical technique there are several criteria of grouping, being the most common: the nearest neighbor, the most distant neighbor, and Ward method. According to Ferreira (2011), Ward method (1963), also known as 'method of increment of the sums of squares', is based on the analysis of variance. Therefore, the sums of squares between and within groups, relative to variables, are used as grouping criteria.

Rencher (2002), when analyzing several studies, affirms that the Ward's and the average link methods have the best performances. Some works that used the hierarchical technique for the grouping of stations and for the definition of homogeneous areas stand out, among them the work of Diniz (2002), Unal *et al.* (2003), Fachine & Galvincto (2008), Machado *et al.* (2010), Souza *et al.* (2012).

Unal *et al.* (2003) carried out a study towards the redefinition of the climate zones of Turkey and concluded that the Ward method obtained the best result. Fachine & Galvincto (2008), in their turn, determined the homogeneous regions for rainfall in the Brigida river basin, Pernambuco's semi-arid, in the years comprised between 1964 and 2006, using Ward's agglomerative hierarchical method. Souza *et al.* (2012) were also equipped with grouping analysis by this method, with the objective of investigating the climate of the State of Mato Grosso do Sul, based on the time series of air temperature and rainfall.

In view of what has been presented above, this work aims carrying out a case study about the methodology towards the delimitation of areas with a homogeneous climate in eucalyptus plantations for wildfires studies in southeast coast in Brazil.

2. Material and methods

The case study was carried out in a region with high number of eucalyptus plantation and, for a better understanding of the methodologies used, the investigation was divided into five stages: 1) definition of the study area and data preparation; 2) calculation of the water balance; 3) hierarchical grouping analysis; 4) validation of the hierarchical grouping; 5) spatialization of the climatic classification through the area of coverage of the grouped stations and 6) analysis of the wildfire regime, temporal regime and spacial regime.

2.1 Stage 1. Defining the area of the case study and data preparation

The study area corresponds southeast coast of Brazil, more specifically to the Central-North coast of the state of Espírito Santo and the south coast of Bahia, entering 70km to the mainland, between the coordinates located between the latitudes of 16° 26' 57"S and 20° 49' 27" S; and longitudes of 39° 07' 13"W and 40° 55' 09" W. The 70 km range was defined by the means of the analysis of the sites with the highest incidence of wildfires in the region.

The meteorological data were collected during the period comprised between January 1st 2010 and June 31st 2015 in the 26 meteorological stations. Although the data series is short, it is the only one with all the data for the study area and is believed to represent the climatic conditions, allowing a significant relationship between weather and fire, therefore, it is believed that enough to relate weather data to wildfire.

Due to the use of variables with different orders of magnitude, average monthly air temperature (°C), average monthly rainfall (mm), average monthly relative humidity (%) and average monthly water deficit (mm), there was a need for standardization of the data, which consisted in the subtraction of the data by the average and later division by the

standard deviation. It should be noted that the choice of the four variables mentioned above is directly correlated with the different fire risk methodologies, since they are the variables most often used to calculate the fire risk.

2.2 Stage 2. Calculation of the water balance

These data were used in the elaboration of the climatological water balance, using the method of Thornthwaite and Mather (1955), through the program 'BHnorm' elaborated by Rolim *et al.* (1998). For the available water capacity (CAD), the value of 100mm was used and potential evapotranspiration (ETP) was estimated by the Thornthwaite method (1948).

The water balance provides estimates of real evapotranspiration (ETR), of the water deficit (DEF), of the water surplus (EXC) and of the soil water storage (MRA) for each month of the year.

2.3 Stage 3. Hierarchical grouping analysis

The grouping analysis was performed by means of the Ward method, which is based on group formation, minimizing the dissimilarity, or minimizing the total sums of squares within groups, also known as square sum of deviations (SQD). For the application of the method, the computational application IBM SPSS Statistics 22 was used, which produces as one of its results the dendrogram for the grouping.

2.4 Stage 4. Group Validation

The grouping validation was performed using the Coefficient of Cophenetic Correlation (CCC) proposed by Sokal & Rohlf (1962). The CCC measures the degree of preservation of the distances paired by the dendrogram resulting from the grouping in relation to the original distances (Sneath & Sokal, 1973, apud, Ferreira, 2011). The CCC has

a variation between 0 and 1, and the upper end of the scale represents the maximum similarity, that is, lower distortion caused by the grouping.

2.5 Stage 5. Spatialisation of the climatic classification through the area of coverage of the grouped stations

The area of coverage of each station was defined by means of the polygon techniques of Thiessen, which assigns a proportional weighting value to the area of influence (Bertoni & Tucci, 2001). The ArcGIS 10.2 software was used to spatialize the coverage areas of each station present in the study area. Finally, the grouping of the stations was carried out through the union of the areas of coverage of the stations that presented the same weather in Stage 03.

2.6 Stage 6. Analysis of the wildfire regime, temporal regime and spacial regime

2.6.1 Analysis of the wildfire regime

The analysis of the wildfire regime in the study area was divided into three important aspects: temporal, spatial and causal.

The statistical analysis of the return period was performed using the IBM SPSS Statistics 22 computational application. The bivariate analysis was performed by Pearson's coefficient and its interpretation based on Cohen (1988), which considers as low correlation the values comprised between 0.1 and 0.29; average correlation, the results between 0.3 and 0.49; and high correlation, the occurrences between 0.5 and 1.0. The analysis of the cross-correlation between wildfires (monthly burned area and monthly number of fires) was related to the climatic conditions of the year using regional climatic data (average data for the study area), being defined as the return period 6 months, since the database is only 5 years old.

2.6.2 Temporal regime

The data on the occurrences of wildfires and burned areas within each of the three subzones delimited by Eugenio (2017) were added according to the month of occurrence in order to identify the time of occurrence. After the sum, the average and the deviations were calculated since the months of July and August had not completed 5 full years.

In order to verify whether or not there is grouping of occurrences by the months, the hierarchical cluster algorithm (with predefinition of two clusters) was used in order to indicate if the month is present or not at the time of occurrence of wildfires. This part of the study was performed with the help of the IBM SPSS Statistics 22 computational application.

It was also sought to understand the behavior of wildfires within the daily perspective, in order to verify the day that presents a higher incidence; for that purpose, the grouping of the occurrences was done by the days of the week. In order to obtain a better understanding of the time of greatest incidence of occurrence of wildfires, the occurrence grouping was done through its hourly distribution.

2.6.3 Spacial regime

The data for burned areas were grouped according to what is proposed by Ramsey & Higgins (1981), in five size classes, being: I) up to 0.1 ha; II) from 0.1 to 4.0 ha; III) from 4.1 to 40.0 ha; IV) from 40.1 to 200.0 ha; and V) more than 200.0 ha.

3. Results and discussion

The dendrogram have three groups of meteorological stations in the study area, with 9, 6 and 11 stations in each subzone. This arrangement is validated by means of the value obtained from the cophenetic correlation coefficient, CCC = 0.832, so it is possible to say that there are 3 climatic subzones in the study area.

Many authors use the Thiessen polygons to represent the area covered by each meteorological station, among which stand out the works of Singla *et al.* (2014) and Chang *et al.* (2014). After analyzing the area covered by each station and for better visualization of the spatial arrangement of the three subzones, the study area was mapped with the stations and their areas of coverage - that were already grouped (FIGURE 1).

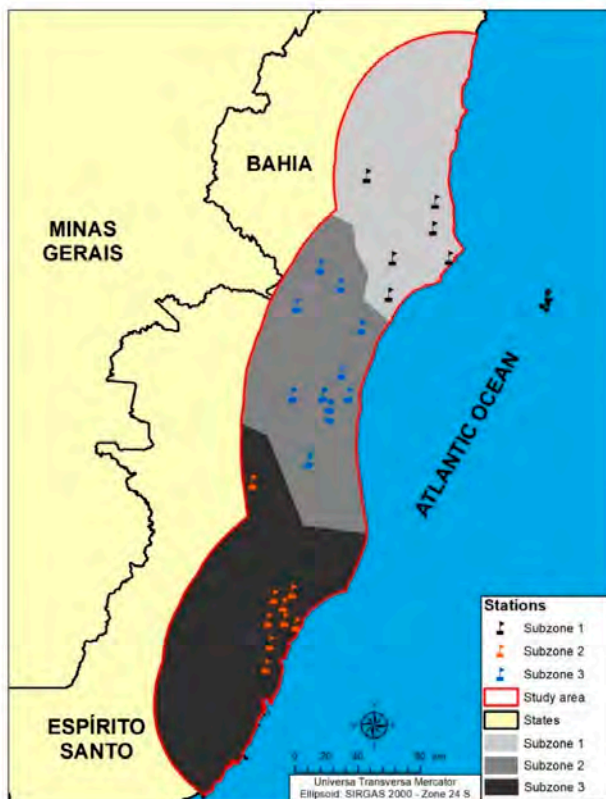
It's observed that the grouping made by the Ward method originated clusters of neighboring stations, with the stations present in the North portion of the study area, in the border region of the states of Bahia and Espírito Santo and in the South portion of the study area.

The results corroborate those presented by Dourado *et al.* (2013) that analyzed the homogeneous zones in rainfall time series between 1981 and 2010 on the state of Bahia and reported that the stations located in the southern region of Bahia belong to the same cluster, characterized by drier subzones.

Another study that meets the data that is hereby demonstrated is the work of Alvares *et al.* (2013), which produced in their study the climatic classification of Köppen for the whole of Brazil, with resolution of 1 hectare. This study was carried out with data from climatic seasons comprised between the years of 1950 and 1990. The analysis of the work of these authors shows three types of

FIGURE 1 Spatial distribution of meteorological stations and climatic subzones after clustering

SOURCE: THE AUTHORS



climate in the region studied: **a)** on the North Coast of the study area there is a predominance of climate Af (Tropical Humid Climate); **b)** the climate Am (Monsoon Climate) appears more inwards in the continent, in the northern portion of the study area and to the south it inverts, covering all the Coast; and **c)** the climate Aw (Tropical Climate with dry season of summer) dominates the Continental region in the southern region of the study area.

It is important to note that the study by *Alvares et al.* (2013) corroborates the present work, thus supporting that the use of 5 years of meteorological data was sufficient for the analysis since 3 climatic subzones were found with the data.

It is noteworthy mentioning that there is a very dry subzone in the south of Bahia and northwest of Espírito Santo (within subzone 1), as indicated by the National Action Program for the Combat of Desertification (PAN-BR), which classifies the region of southern Bahia and surrounding areas as areas susceptible to desertification (MMA, 2005). Therefore, the formation of a grouping in this area meets what was expected.

This fact is also observed by *Eugenio et al.* (2016), whose work in mapping the risk of wildfires on the state of Espírito Santo pointed to the nor-

thwest region of this state as a region susceptible to wildfires due to low rainfall and high evapo-transpiration in the region, when compared to the average climate of the state of Espírito Santo.

The analysis of air temperature averages (FIGURE 2) allows a visual perception of the differentiation of the data obtained by the stations belonging to different groups. There is no expressive visual differentiation in relation to the average monthly temperature between the three subzones present in the study area - the annual averages for subzones 1, 2 and 3, respectively, were 23.9°C; 23.3°C; and 23.5°C. This fact corroborates the need for using the Ward method in order to be establishing a definition of climatic zones in the study area.

In relation to total rainfall, there were visual differences between the total annual precipitation average for the subzones analyzed, with subzone 1 having the highest annual precipitation average of 1,175.7 mm; followed by subzone 2 with 1,115.1 mm; and, lastly, subzone 3 with 914.1 mm. On FIGURE 3 it is possible to visualize the average monthlies of precipitation among the subzones studied.

Lower precipitation was expected in subzone 2 - center of the study area - since it is an area prone to desertification. However, what happened can be

FIGURE 2 Graph of the distribution of average temperature (Temp) and the average number of occurrences of wildfires in the months of the year (Occ.), for each subzone in the study area

SOURCE: THE AUTHORS

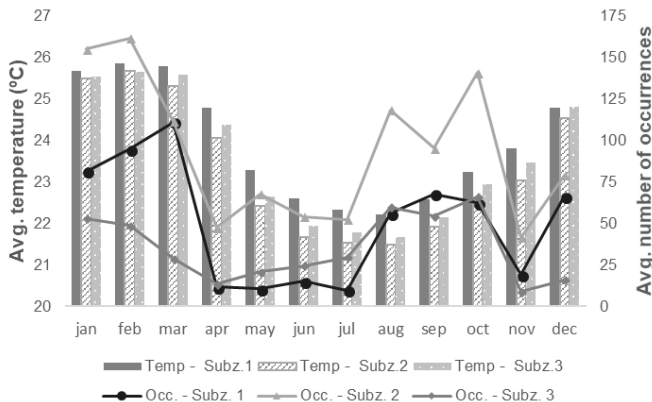
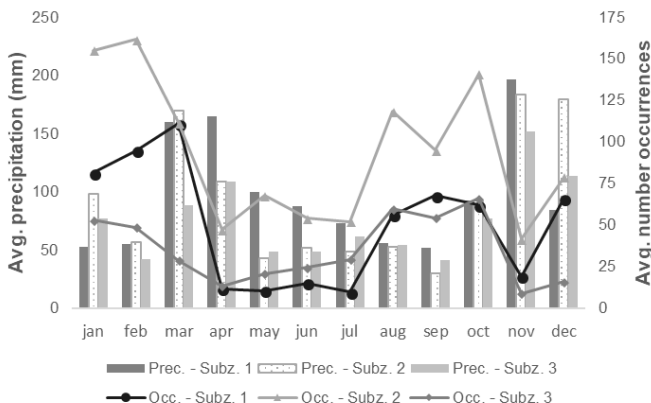


FIGURE 3 Graphic for the average precipitation distribution (Prec.) and average number of occurrences of wildfires for the months of the year (Occ.), for each subzone in the study area

SOURCE: THE AUTHORS



explained by the fact that the analysis involves only 5.5 years, that is, a small sample when compared to the recommended by the World Meteorological Organization, which is 30 years to characterize the climate of a region. The distribution of the average monthly relative humidity among the subzones studied can be visualized on **FIGURE 4**. There is a dissimilarity present between the study subzones in relation to the months with the lowest relative humidity, the month of September being for subzones 1 and 2 and the month of February for subzone 3.

The average relative humidity is 80.24%, 79.85% and 81.00% for subzones 1, 2 and 3, respectively, with the lowest values found in the months of September for subzones 1 and 2, and February for the subzone 3.

FIGURE 5 shows the distribution of the average monthly water deficit in the climatic subzones present in the study area; it is possible to note that subzone 3 presents the highest values and this is the one with the highest accumulated water deficit for the study area with 292.0 mm; followed by subzone 1, with 157.5 mm; and, finally, subzone 2, with 143.6 mm.

All in all, the analyzes of the climatic variables of air temperature, rainfall, relative humidity and water deficit are in agreement with what was verified by the correlation coefficient calculated for cluster analysis by the Ward method.

In **TABLE 1**, we find the result of the clustering performed through the hierarchical cluster for the time of occurrence of wildfires for the study subzones and the average number of occurrences. This analysis allowed to verify whether or not there are different behaviors in the period of occurrence of fires in the three subareas studied, therefore, it can also be used as validation of the areas with homogeneous climates of the present study.

It is possible to verify the existence of two periods of occurrence of wildfires for both subzones, and the second season of fires for all subzones is identical, from August to October. It is also noted that the second season of occurrence is of lower intensity for subzones 1 and 2, and higher of intensity for subzone 3.

The first time of occurrence varies between subzones; for subzone 1, it is from December to March; for subzone 2, it is from January to March; and for subzone 3, it is in the months of

January and February. Being of greater intensity for subzones 1 and 2.

The second season of wildfires for the three subzones of the study area is similar to that described by Soares & Santos (2002), who state that the months between July and October characterize the period of forest occurrence in Brazil.

It is also worth noting that the months between mid-June and October cover the periods of fire

occurrence also in the state of Minas Gerais, as can be observed in the works of Lima (2000), Torres & Ribeiro (2008), Aximoff & Rodrigues (2011) and Magalhães *et al.* (2011). For the state of Paraná, this fact is also observed, as can be seen in Soares and Cordeiro (1974), Soares (1989), Soares and Santos (2002), Koproski *et al.* (2004), Rodríguez & Soares (2004), Rodríguez (1998) and Tetto *et al.* (2010).

FIGURE 4 Graph of the distribution of the average relative humidity (RH) and the average number of occurrences of wildfires for the months of the year (Occ.), for each subzone in the study area

SOURCE: THE AUTHORS

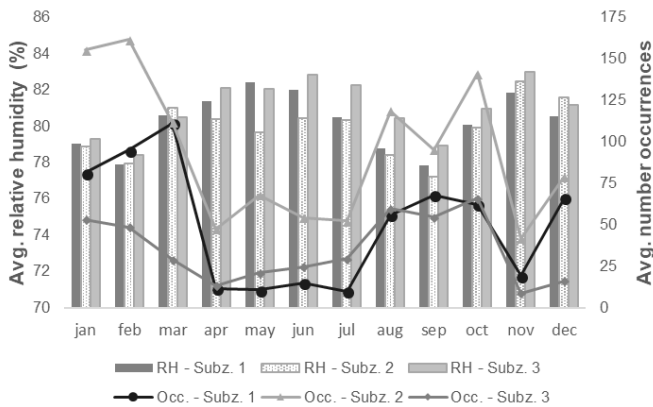


FIGURE 5 Graph of the distribution of the mean water deficit (WD) and the average number of occurrences of wildfires in the months of the year (Occ.), for each subzone in the study area

SOURCE: THE AUTHORS

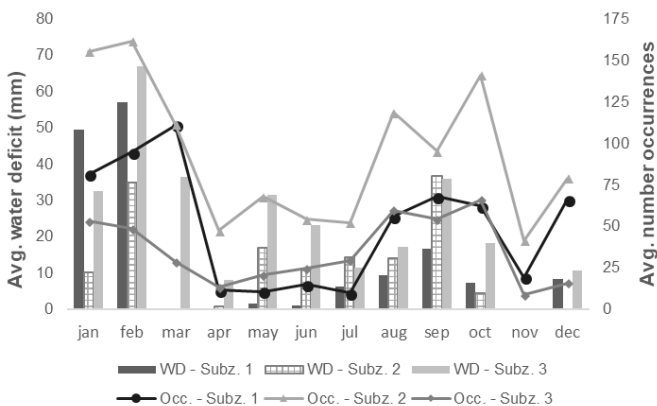


TABLE 1 Average number of occurrence and definition of the time (months of the year) of occurrence of wildfires for the study subareas

SOURCE: THE AUTHORS

Month	Average number of occurrence			Is the month at the time of occurrence?		
	Subzone 1	Subzone 2	Subzone 3	Subzone 1	Subzone 2	Subzone 3
January	81.4 ^a	155.2 ^a	53.0 ^a	YES	YES	YES
February	94.8 ^a	161.6 ^a	48.6 ^a	YES	YES	YES
March	111.0 ^a	111.6 ^a	28.8 ^b	YES	YES	NO
April	11.6 ^b	47.4 ^b	13.4 ^b	NO	NO	NO
May	10.6 ^b	67.8 ^b	20.8 ^b	NO	NO	NO
June	15.0 ^b	54.2 ^b	24.6 ^b	NO	NO	NO
July	9.75 ^b	52.3 ^b	29.5 ^b	NO	NO	NO
August	56.0 ^a	118.5 ^a	59.8 ^a	YES	YES	YES
September	67.8 ^a	101.2 ^a	54.4 ^a	YES	YES	YES
October	62.2 ^a	141.0 ^a	66.0 ^a	YES	YES	YES
November	19.2 ^b	41.6 ^b	8.8 ^b	NO	NO	NO
December	66.2 ^a	79.0 ^b	16.0 ^b	YES	NO	NO

* MEANS FOLLOWED BY THE SAME LOWER-CASE LETTERS IN A COLUMN DO NOT DIFFER SIGNIFICANTLY TO THE LEVEL OF 5% PROBABILITY

4. Conclusions

- The methodology adopted proved to be efficient for the grouping of meteorological stations in three climatic subzones homogeneous and distinct from each other for the study area.
- The cophenetic correlation coefficient proved to be efficient when validating the cluster obtained by the Ward method.
- The analyses of climatic variables, air temperature, rainfall, relative humidity and water deficiency are useful for the consolidation of the study, however, the visual analysis alone is impractical to perform the climatic classification.
- The analysis of the results allowed to verify that there are 3 different climatic subzones which generates 3 different wildfire regimes.

5. Acknowledgements

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Process: 200721/2015-1. Fundação Estadual de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo. Process: 66142148

6. References quoted

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M. & G. SPAROVEK. 2013. "Köppen's climate classification map for Brazil". *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6): 711-728.
- ANDRÉ, R. G. B.; MARQUES, V. S.; PINHEIRO, F. M. A. e A. S. FERRAUDO. 2008. "Identificação de regiões pluviométricamente homogêneas no estado do Rio de Janeiro, utilizando-se valores mensais". *Revista Brasileira de Meteorologia*, 23(4): 501-509.
- AXIMOFF, I. e R. C. RODRIGUES. 2011. "Histórico dos incêndios florestais no Parque Nacional do Itatiaia". *Ciência Florestal*, 21(1): 83-92.
- BERTONI, J. C. e C. E. M. TUCCI. 2001. "Precipitação". En: C. E. M. TUCCI (Dirs.), *Hidrologia: ciência e aplicação*. pp.177-241. Editora da UFRGS. Porto Alegre, Brasil.
- CHANG, F. J.; LIN, C. H.; CHANG, K. C.; KAO, Y. H. & L. C. CHANG. 2014. "Investigating the interactive mechanisms between surface water and groundwater over the Jhuoshuei river basin in central Taiwan". *Paddy Water Environ*, 12(3): 365-377.
- COHEN, J., 1988. *Statistical power analysis for the Behavioral Sciences*. (2nd ed.). Lawrence Erlbaum. New Jersey, USA.
- DINIZ, G. B. 2002. *Preditores visando à obtenção de um modelo de previsão climática de temperaturas máxima e mínima para regiões homogêneas do Rio Grande do Sul*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil. Tesis de Doutorado.
- DOURADO, C. S.; OLIVEIRA, S. R. M. e A. M. H. AVILA. 2013. "Análise de subzonas homogêneas em séries temporais de precipitação no estado da Bahia". *Bragantia*, 72(2): 192-198.
- EUGENIO, F.C. 2017. *Análise de risco de incêndios florestais em florestas plantadas*. Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil. Tesis de Doutorado.
- EUGENIO, F. C.; SANTOS, A. R.; FIEDLER, N. C.; RIBEIRO, G. A.; SILVA, A. G.; SANTOS, A. B.; PANETO, G. G. & V. R. SCHETTINO. 2016. "Applying GIS to develop a model for forestfire risk: a case study in Espírito Santo, Brazil". *Journal of Environmental Management*, 173: 65-71.
- FECHINE, J. A. L. e J. D. GALVÍNCIO. 2008. "Análise das precipitações mensais da bacia hidrográfica do Rio Brígida no semiárido pernambucano, usando o método de WARD". *Boletim Goiano de Geografia*, 28(2): 75-88.
- FERREIRA, D. F. 2011. *Estatística multivariada*. 2 ed. Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais, Brasil.
- HAIR JR., J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. e R. L. TATHAM. 2009. *Análise multivariada de dados*. 6.ed. Bookman. Porto Alegre, Brasil.
- KOPROSKI, L.; BATISTA, A. C. e R. V. SOARES. 2004. "Ocorrências de incêndios florestais no Parque Nacional de Ilha Grande – Brasil". *Floresta*, 34(2): 193-197.
- LIMA, G. S. 2000. "A prevenção de incêndios florestais no estado de Minas Gerais". *Floresta*, 30(1/2): 37-43.
- MACHADO, J. P.; BLANK, D. M. P.; ZONTA, J. H. e F. B. JUSTINO. 2010. "Comportamento da precipitação e da temperatura no Rio Grande do Sul baseado na análise de agrupamento". *Ciência e Natura*, 32(1): 49-63.
- MAGALHÃES, S. R.; LIMA, G. S. e G. A. RIBEIRO. 2011. "Avaliação do combate aos incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra". *Floresta e Ambiente*, 18(1): 80-86.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2005. *Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/panorama_espiritosanto.pdf>. [Consulta: fev, 2016].

- RAMSEY, G. S. & D. G. HIGGINS. 1981. *Canadian forest fire statistics*. Canadian Forestry Service, Information Report PI-X-9. Ontario, Canada.
- RAO, A. & V. V. SRIVINAS. 2006. "Regionalization of watersheds by Fuzzy Cluster Analysis". *Journal of Hydrology*, 318: 57-79.
- RENCHER, A. C. 2002. *Methods of multivariate analysis*. 2th ed. J. Wiley. New York, USA.
- RODRÍGUEZ, M. P. R. 1999. *Bases metodológicas para el perfeccionamiento de la prevención de los incendios forestales*. Doctorado en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río, Cuba. Tesis de Doctorado.
- RODRÍGUEZ, M. P. R. e R. V. SOARES. 2004. "Análisis comparativo entre los incendios forestales en Monte Alegre, Brasil y Pinar del Río, Cuba". *Floresta*, 34(2): 101-107.
- ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C. e V. BARBIERI. 1998. "Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial". *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 6: 133-137.
- SINGLA, S.; HALDAR, R.; KHOSA, R.; SINGLA R. & R. RAJEEV. 2014. "Frequency analysis of annual one day to five consecutive days maximum rainfall for Gandak river basin". *International Journal of Engineering & Technology*, 93-98.
- SOARES R. V. & J. F. SANTOS. 2002. "Brazilian forest fires statistics in two periods: 1983/1987 and 1994/1997". En: VIEGAS (Ed.). *Forest Fire Research & Wildland Fire Safety*. Millpress. Rotterdam.
- SOARES, R. V. e L. CORDEIRO. 1974. "Análise das causas e épocas de incêndios florestais na região centro-paranaense". *Floresta*, 5(1): 46-49.
- SOARES, R.V. 1989. Forest fires in Brazilian plantations and other protected public land. *Symposium on Fire Ecology*, 3. Proceedings of the...Freiburg:[s.n.], 1: 5-6.
- SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF. 1962. "The comparison of dendrograms by objective methods". *Taxon*, 11(1): 30-40.
- SOUZA, A.; FERNANDES, W. A. e A. ALBREZ. 2012. "Análise de agrupamento da precipitação e da temperatura no Mato Grosso do Sul". *ACTA Geográfica*, 6(12): 109-124.
- TETTO, A. F.; BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S. e R. V. SOARES. 2010. "Subsídios à prevenção e combate a incêndios florestais com base no comportamento da precipitação pluviométrica na floresta nacional de Irati, Paraná". *Ciência Florestal*, 20(1): 33-43.
- THORNTHWAITE, C. W. 1948. "An approach toward a rational classification of climate". *Geogr. Rev.*, 38: 55-94.
- THORNTHWAITE, C. W. & J. R. MATHER. 1955. "The water balance". *Climatology*, 8(1): 1-104.
- TORRES, F. T. P. e G. A. RIBEIRO. 2008. "Índices de risco de incêndios florestais em Juiz de Fora/MG". *Floresta e Ambiente*, 15(2): 30-39.
- UDA, P. K.; FRANCO, A. C. L.; QUEEN, G.; BONUMÁ, N. B. e M. KOBIYAMA. 2015. Análise de cluster da precipitação na bacia do rio Iguazu, região sul do Brasil. En: *XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Brasília, Brasil.
- UNAL, Y.; KINDAP, T. & M. KARACA. 2003. "Redefining the climate zones of Turkey using cluster analysis". *International Journal of Climatology*, 23: 1.045-1.055.
- VIANELLO, R. L. e A. R. ALVES. 2012. *Meteorologia básica e aplicações*. 2ed. Editora UFV. Viçosa, Brasil.

Desarrollo logístico en ciudades medias.

El caso de Antequera, Málaga, España

Logistic development in middle cities.
The case of Antequera, Málaga, Spain

Abraham Nuevo-López

Matías Francisco Mérida-Rodríguez

Universidad de Málaga, Facultad de Filosofía y Letras, Departamento de Geografía, Málaga, España
abraham@uma.es; mmerida@uma.es

Resumen

El diseño estratégico de los nodos logísticos es un aspecto fundamental dentro de la cadena de suministros. Este trabajo analiza las condiciones estratégicas y los recursos que definen las potencialidades de Antequera como centro logístico de Andalucía. Se estudia la capacidad del municipio para articular una red de transporte multimodal, mediante los valores de distancia y tiempo requeridos para el transporte de mercancías por carretera con vehículos pesados, con otros nodos logísticos, puertos y ciudades de la comunidad autónoma. También se analiza su capacidad de almacenamiento, la articulación física de carreteras y el impacto económico-financiero del sector del transporte en el municipio. Los resultados muestran el potencial geoestratégico de Antequera para la coordinación intermodal del transporte de mercancías, facilitando la accesibilidad en las operaciones de ruptura de carga y reduciendo los costes del transporte. El municipio reúne los requisitos para funcionar como polo logístico en la ordenación e interacción de los principales enclaves industriales de Andalucía.

PALABRAS CLAVE: Andalucía; transporte; mercancías.

Abstract

The strategic design of the logistic nodes is a fundamental aspect within the supply chain. This paper analyzes the strategic conditions and resources that define Antequera's potential as a logistics center of Andalusia. The capacity of the municipality to articulate a multimodal transport network is studied through the distance and time values required for the transport of goods by road with heavy vehicles with other logistic nodes, ports, and cities of the autonomous community. Its storage capacity, the physical articulation of roads and the economic-financial impact of the transport sector in the municipality are also analyzed. The results show Antequera's geostrategic potential for intermodal coordination of freight transport, facilitating accessibility in cargo breaking operations and reducing transport costs. The municipality meets the requirements to function as a logistics hub in the management and interaction of the main industrial enclaves of Andalusia.

KEY WORDS: Andalucía; transport; freight.

1. Introducción

El diseño de los nodos logísticos que vertebran las rutas comerciales y de transporte de mercancías es un tema de gran interés, tanto por el impacto económico que puede tener en la ejecución de proyectos comerciales (Morales Gil, 2010; Anaya Tejero, 2015; Zhang *et al.*, 2018), como por su capacidad para fomentar el desarrollo socioeconómico de las ciudades (Campos Sánchez y Abarca Álvarez, 2013; Ganau y Vilagrás Ibarz, 2003). En lo que atañe al impacto económico, gran cantidad de investigaciones ponen de manifiesto cómo la diversificación funcional de la actividad logística permite aportar valor añadido e incentivar la utilización de las infraestructuras por parte de las empresas, lo que aumenta tanto la eficacia en la cadena de suministros como la competitividad de los precios finales (Martín Castro, 2001). En este sentido, cabe tener presente que el mercado de la logística supone el 11,5% del PIB de España¹, por lo que cualquier inversión en este mercado es susceptible de conseguir un importante ahorro en los costes de la cadena de suministros de diferentes productos y, de esta manera, es capaz de facilitar el retorno de capital. Además del impacto económico, los nodos logísticos son, en la actualidad, elementos centrales para la ordenación, gestión y desarrollo de las ciudades medias que conforman el entramado funcional básico del territorio (Campos Sánchez y Abarca Álvarez, 2013).

Por todo ello, varias instituciones y organismos públicos y privados han financiado en los últimos años distintos estudios sobre la viabilidad y optimización de la cadena de suministros en diferentes zonas geográficas con base al diseño y construcción de nodos logísticos (Calderón Calderón y Pascual Ruiz-Valdepeñas, 2007; Betanzo-Quezada, 2011; Giuliano *et al.*, 2013; Gleaser y Ponzetto, 2018). Este creciente interés que, en los últimos años, pone de manifiesto el gran número de publicaciones referidas a los nodos logísticos, responde a que el

transporte de mercancías no solo tiene un impacto directo en el desarrollo territorial y comercial de una región, sino también en las inversiones requeridas que permiten articular una serie de infraestructuras que fomentan la edificación, la economía y las tecnologías de la información (Martín Castro, 2001). Por todo ello, además de un impacto económico, los proyectos de logística también tienen una notable influencia en la ordenación del territorio y en su conectividad con un mundo globalizado (Rodríguez, 1995; Gleaser y Ponzetto, 2018).

Los nodos logísticos en el siglo XXI han fomentado no solo una evolución de las ciudades, sino también una nueva escala jerárquica y especialización del tejido urbano. Las infraestructuras del transporte, en general, estimulan o ‘estrangulan’ el tejido urbano (Campos Sánchez y Abarca Álvarez, 2013). Las ciudades con equipamientos que dan cobertura a servicios de movilidad y transporte propios del siglo XXI se denominan ‘nuevas centralidades’, concepto que hace referencia a su impacto en el territorio, tanto a nivel regional como global, en tanto que son una parte activa de una red tejida en torno a los grandes flujos económicos mundiales. Por tanto, en la actualidad, los nodos logísticos permiten que las ciudades medias se conviertan en elementos fundamentales dentro de los mercados, en agentes activos en la optimización de diversos vectores de consumo. Por todo ello, las investigaciones sobre las infraestructuras del transporte en las ciudades medias no solo tienen implicaciones a nivel de ordenamiento urbano, sino también respecto a los procesos sociales, de relación socioeconómica y de conectividad de la información a distintas escalas (Ganau y Vilagrás Ibarz, 2003).

El desarrollo de estas ciudades medias y de los nodos logísticos en España es el resultado de un largo proceso que ha venido determinado, principalmente, por la demanda externa de in-

fraestructuras para el transporte de mercancías, así como por la necesidad de la articulación interna del territorio, principalmente en extensas comunidades autónomas como Andalucía. A partir de los años setenta del siglo XX, el transporte de mercancías por carretera en Europa empezó a ser más utilizado que el ferrocarril, convirtiéndose en el medio de transporte más empleado después del marítimo. De esta manera, en 2011, el 70,93% del total de mercancías transportadas en Europa viajaron por carreteras (Ospina Pinzón, 2015) mientras que en España, en 2017, esa cifra ascendió al 94,5%². Debido a esta desproporción, en España se elabora y pone en marcha un Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 que procura incentivar el transporte multimodal³ de mercancías y reducir el impacto medioambiental, en consonancia con la normativa de la Unión Europea en la materia⁴.

En esta línea, hay que tener presente que, tras la crisis económica de 2008, el sector más afectado en toda la comunidad autónoma andaluza fue el transporte por carretera (Caravaca Barroso *et al.*, 2009). Así, se ha observado que este tipo de transporte por carretera es el que más depende de la demanda interna (Mori, 2011; Díaz Fuentes, 2014; Lee y Brown, 2018), lo que hace muy susceptible a las fluctuaciones de la oferta y de la demanda en el mercado. Por ello, en el año 2016, la Junta de Andalucía pone en marcha el Plan de Infraestructuras para la Sostenibilidad del Transporte en Andalucía (PISTA, 2020), cuyo objetivo es desarrollar una planificación territorial de infraestructuras terrestres que garantice la eficiencia del transporte y el equilibrio ecológico. Varios estudios han analizado el alcance y las limitaciones de estos planes de actuación (Maeso González *et al.*, 2012; Fernández Teba *et al.*, 2017). De esta manera, los aspectos que más se han resaltado en los análisis como importantes retos en la planificación logística del transporte

de Andalucía son: la sostenibilidad y el consumo energético, el riesgo de congestión del tráfico, el consumo de espacio, la posible incidencia en la calidad de vida de los ciudadanos, la capacidad de incidencia económica y la falta de inversión pública (Moreno Navarro, 2003; Maeso González *et al.*, 2012; Fernández Teba *et al.*, 2017). Para afrontar estos retos, las ciudades medias se convierten en un elemento fundamental.

De esta manera, las ciudades medias permiten dar cobertura a las actividades logísticas sin los riesgos de congestión presentes en las grandes ciudades, al tiempo que contribuyen a distribuir de una manera más homogénea por el territorio la red de infraestructuras del transporte. En definitiva, el desarrollo de nodos logísticos en las ciudades medias puede tener un gran impacto económico y social, a la par que contribuye con la articulación interna de un territorio y ofrece un gran potencial para el aprovechamiento del transporte multimodal de mercancías, mediante una disminución tanto de los costes y tiempos de transporte, como de su impacto ecológico.

2. Área de estudio. La Comunidad Autónoma de Andalucía y la ciudad de Antequera

Andalucía es una comunidad autónoma española situada al sur de la península ibérica, con 87.268 km² de extensión y con una población de 8.409.738 habitantes en 2018, según datos del Instituto Nacional de Estadística, la más poblada de España. Al norte, limita con las comunidades autónomas de Castilla-La Mancha y Extremadura; al sur, con Gibraltar (Reino Unido); al oeste, con Portugal; y al este, con la Región de Murcia. Por tanto, las actividades relacionadas con el sector agroalimentario y de construcción, así como las del turismo, se convierten en los mayores demandantes del

sistema de redes de transporte andaluz. Por otro lado, cabe resaltar la situación geográfica de Andalucía dentro de Europa, entre el mar Mediterráneo y el océano Atlántico, lo que ha favorecido la construcción de numerosos puertos marítimos comerciales en su litoral (destacan los de Ayamonte e Isla Cristina, Cádiz, Barbate, Tarifa, Algeciras, Málaga, Motril, Almería, Carboneras y Garrucha) y la articulación de una amplia red de carreteras que permite el flujo multimodal de mercancías.

En el plano político-administrativo, Andalucía se divide en ocho provincias y en setecientos ochenta y seis municipios. El relieve de la región viene determinado por sierra Morena y los sistemas Béticos, de modo que prácticamente el área del valle del Guadalquivir presenta un espacio llano que facilita el trazado viario. En el resto, el relieve contribuye a aumentar sustancialmente el índice de rodeo, incrementándose los tiempos de desplazamiento entre un punto y otro.

Al igual que en el resto de España, el modelo territorial de Andalucía se caracteriza por una mayor concentración de la población en áreas metropolitanas y en ciudades medias. En ellas, las infraestructuras del transporte se han ido configurando de acuerdo con una estructura radial, si bien los flujos de personas y mercancías actualmente no se corresponden con un patrón centralizado, ya que las vinculaciones comerciales con el exterior del país han dotado de gran importancia a las comunidades autónomas de la periferia. Por otro lado, el modelo territorial andaluz concede a las ciudades medias las competencias para la articulación de un territorio cercano que normalmente incluye otras poblaciones menores, por lo que estas ciudades medias *“son centralidades territoriales de carácter indefinido, actuando como cabederas comarcales”* (Campos-Sánchez y Abarca-Álvarez, 2013: 150). Es por ello por lo que el ordenamiento territorial de la comunidad establece que este tipo de ciudades deben albergar los equipamientos

necesarios que presten servicios al conjunto de la comarca (Junta de Andalucía, 2006). Por todo ello, con la llegada del siglo XXI, las ciudades medias se convierten en elementos centrales tanto para la articulación interna de la comunidad, como para dar soporte a las demandas del sector logístico. Una de estas ciudades medias, imprescindibles para las actividades de ruptura de carga y para la intermodalidad en los flujos comerciales, es Antequera (FIGURA 1).

El municipio de Antequera se encuentra situado al norte de la provincia de Málaga. Con una superficie de 749,34 km² y una población de 41.104 habitantes en 2017, se encuentra en el centro de la depresión intrabética homónima, con abundantes espacios llanos que ofrecen unas magníficas condiciones naturales para la localización de empresas y centros de transporte. Así mismo, la configuración topográfica de la depresión ofrece fáciles accesos tanto hacia el valle del Guadalquivir como con el resto de las depresiones interiores andaluzas; incluso, la conexión con Málaga es relativamente cómoda, atravesando la alineación subbética a través del más asequible puerto de Las Pedrizas. Dada su privilegiada ubicación geográfica (FIGURA 2), Antequera se encuentra en un punto central respecto a las 4 principales ciudades andaluzas (Sevilla, Málaga, Córdoba y Granada) y está unida por autovía con ellas: con Málaga y Córdoba por la autovía A-45, y con Granada y Sevilla por la autovía A-92.

Además, cuatro aeropuertos se encuentran a menos de 200 km del municipio (Málaga-Costa del Sol, Federico García Lorca Granada-Jaén, Sevilla-San Pablo y Jerez La Parra), y cuenta con una relevante infraestructura ferroviaria, especialmente de Alta Velocidad que la conectan con varias ciudades andaluzas y con el resto de España, así como un eje ferroviario convencional, con serias limitaciones técnicas, que la comunica directamente con el Puerto de Algeciras. De esta

FIGURA 1 Localización de Antequera (Málaga)

FUENTE: IECA. ELABORACIÓN PROPIA CON ARCGIS. SE MUESTRA LA RED VIARIA QUE VERTEBRA EL TEJIDO DE COMUNICACIONES DE ANDALUCÍA. TAMBIÉN SE SEÑALAN LOS PRINCIPALES PUERTOS COMERCIALES, LA RED FERROVIARIA Y LOS PRINCIPALES AEROPUERTOS

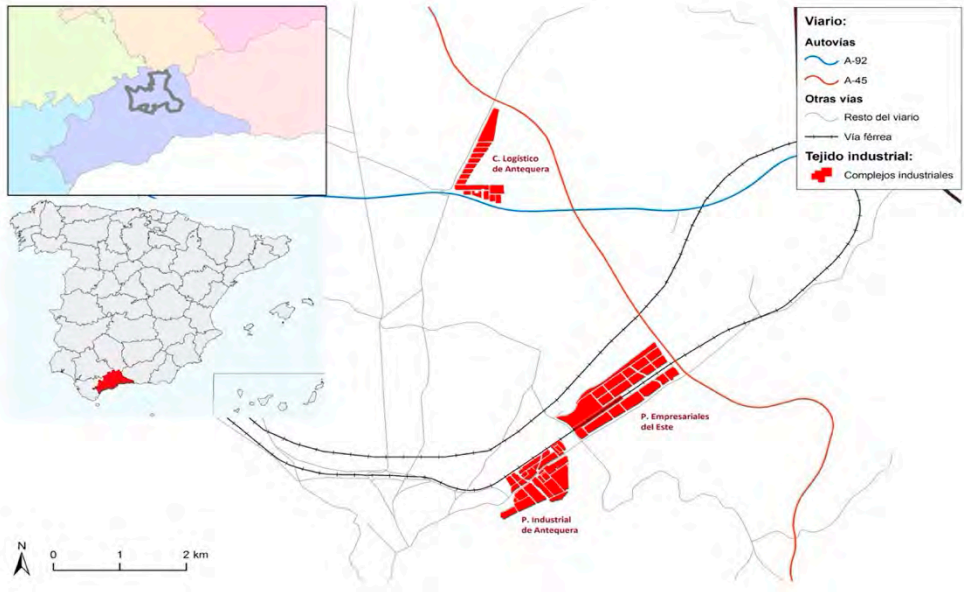
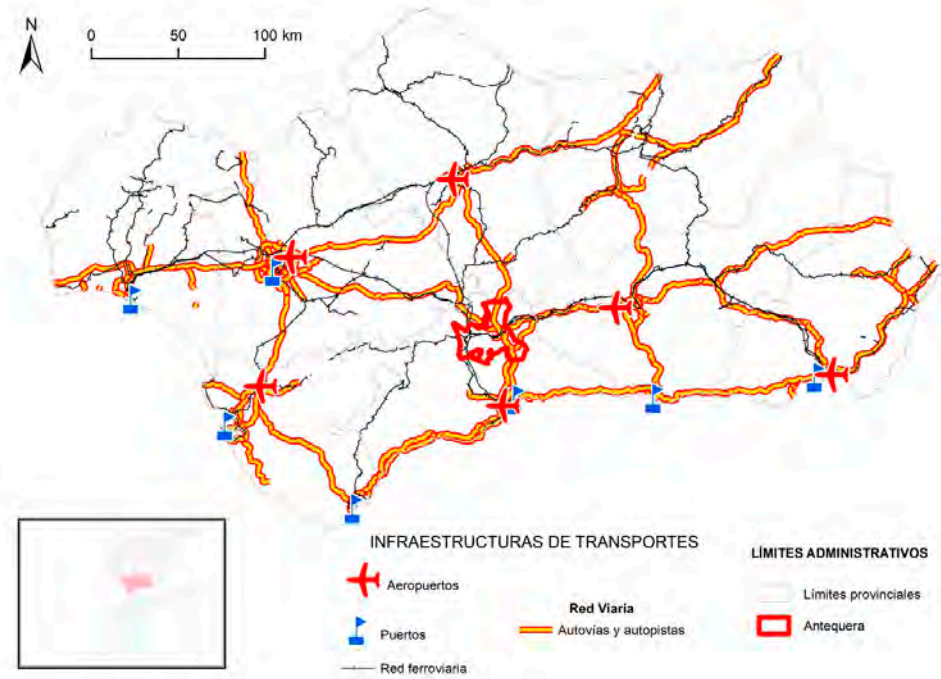


FIGURA 2 Infraestructuras de transportes en Andalucía

FUENTE: IECA. ELABORACIÓN PROPIA CON ARCGIS



manera, en Andalucía hay 2.255 km de ferrocarril convencional, lo que supone unos 0,32 km por cada 1.000 habitantes, cifra similar a la del conjunto nacional. Sin embargo, autores como Ocaña (1999) han destacado que el desarrollo de la red ferroviaria en Andalucía ha generado importantes desequilibrios territoriales, lo que exige un esfuerzo de mejora. Mejorar esta conexión es una reivindicación permanente tanto del sector como de los municipios del Campo de Gibraltar, lo que se ha reflejado en los planes autonómicos en materia de transporte, como el Plan Director de Infraestructuras de Andalucía 1997-2007 (PDIA) o, más recientemente, en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT 2005-2020), un importante proyecto de mejora que aún no se ha concretado en los presupuestos.

Por otro lado, cabe resaltar que Antequera se sitúa en el tramo andaluz del denominado Corredor Mediterráneo, que la conectará, por un lado, con los puertos de Almería, Cartagena, Valencia y Barcelona, por vía terrestre y, por otro, con el puerto de Málaga, a través de un ramal transversal específico. Como consecuencia de esta posición estratégica, Antequera posee, desde fechas relativamente recientes, un importante polígono industrial y un centro logístico, habiéndose aprobado además el proyecto de Área Logística de Antequera, lo que refleja su importancia y potencialidad para atraer empresas logísticas y contribuir a una más eficaz distribución regional de mercancías.

La comunidad autónoma de Andalucía posee un total de once nodos logísticos: seis en la costa atlántica y mediterránea (Campo de Gibraltar, Huelva, Bahía de Cádiz, Málaga, Almería y Motril), uno en la vía fluvial que llega a Sevilla y cuatro en el interior de la comunidad (Granada, Córdoba, Jaén y el Área Central de Andalucía). Entre los nodos interiores, destaca el Área Central, constituida por varias ciudades que pueden generar una importante función logística apoyada en las

infraestructuras ya existentes. Dentro de este grupo se incluye Antequera, donde se contempla la realización del denominado Puerto Seco, con el objetivo de lograr una eficiente intermodalidad marítima, ferroviaria y por carretera dentro de la región. El Puerto Seco de Antequera es uno de los puntos más importantes del nodo logístico del Área Central, tal y como se estipuló en PISTA 2020 y como refleja el alto número de empresas de transporte afincadas en el municipio.

Por otro lado, por Antequera pasan los dos corredores principales que establece la Unión Europea: la Red Transeuropea de Transporte en España, en la que se enmarca el trazado de las redes de Alta Velocidad, el Corredor Central y el Corredor del Mediterráneo (CES, 2016). El Corredor Central permite la articulación directa con la red de ferrocarril de Europa (Algeciras-Madrid-París), así como con Cádiz, Huelva y Sevilla; mientras que el Corredor del Mediterráneo conecta con el nodo logístico de Almería y varios puertos marítimos andaluces con el resto de España y Europa, donde juega un papel determinante la gran red viaria del municipio.

Por tanto, dada la importancia de la localización estratégica del municipio, resulta necesario un estudio de investigación integral sobre el potencial logístico del municipio con base a su situación actual dentro de la red de transporte de mercancías en Andalucía, así como de sus recursos disponibles.

3. Métodos

La metodología empleada para la presente investigación se ha establecido con base en tres objetivos específicos. En primer lugar, se analizaron los datos que informasen sobre la potencialidad logística del municipio de Antequera en el contexto de la comunidad autónoma de Andalucía, con el objetivo de ver el posible alcance de las inversiones en infraestructura del transporte en esta locali-

dad. En una segunda fase de la investigación, se analizó la situación actual del sector logístico en Antequera, con el objetivo de conocer el grado de aprovechamiento tanto de sus infraestructuras como de su posición geoestratégica. Finalmente, en una tercera fase, se analizaron tanto los planes de ordenación y fomento de los servicios de logística en el municipio, como el impacto económico que están teniendo estas inversiones. Todo ello nos permitió realizar un balance final sobre las potencialidades y limitaciones del desarrollo logístico en Antequera.

Para la primera fase del estudio, se recopilaron los datos sobre distancia y tiempo requeridos en el transporte de mercancías en camiones de dos ejes que pueden transportar entre 3,5 y 12 toneladas de peso. Las variables de distancia y tiempo son las principales determinantes en la articulación eficiente de una red de transportes, por lo que suelen ser elementos esenciales en la toma de decisiones para la localización industrial⁵ (Cipoletta Tomassian *et al.*, 2010). Por ello, en la presente investigación, centrada en la logística y el transporte de mercancías, se espera que los datos obtenidos, especialmente en velocidad media, sean más específicos y precisos que los habitualmente manejados, que se obtienen tomando como referente el vehículo ligero.

Los datos de distancia y tiempo fueron obtenidos a partir de *Mappy*, un software en línea gratuito que permite calcular rutas óptimas utilizando distintos tipos de vehículos, de ahí su elección frente a otras plataformas SIG en línea. El punto de origen para la toma de estos datos ha sido el Polígono Industrial de Antequera y el de destino, en el caso de las ciudades, el centro que determina *Mappy*, sin peajes, a excepción de Algeciras y Málaga. Al resultado del tiempo se le ha efectuado una corrección manual: tras obtener el tiempo empleado en realizar un determinado trayecto, se restaron los minutos de retraso por las propias

condiciones del tráfico en ese preciso instante cuando se realizaba la búsqueda.

Para la segunda fase de investigación, se estudiaron las infraestructuras y servicios de transporte de Antequera. Para el análisis geográfico del Polígono Industrial y del Parque Empresarial de Antequera, se ha consultado la información parcelaria referente al conjunto de parques industriales a través de la sede electrónica del Catastro del Ministerio de Hacienda y Función Pública, eliminando aquellas pertenecientes al Hospital de Antequera y al suelo urbano próximo a él. Toda esta información sobre las parcelas catastrales fue actualizada en enero de 2018. La capa de viario se obtuvo de los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, actualizados en noviembre de 2014. Los análisis estadísticos se efectuaron con el programa ArcGIS y sus correspondientes herramientas de geoestadística.

Finalmente, para la tercera fase del estudio, se realizó un análisis pormenorizado del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Antequera para promover el Centro Logístico, lo cual se complementó con un análisis sobre el impacto económico que tuvo la creación del Centro Logístico mediante la información aportada por los balances empresariales. De esta manera, se emplearon los datos provenientes del Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI), así como los ofrecidos por las instituciones municipales en lo referente a los nuevos planes de actuación. Por último, se realizó una valoración final sobre las limitaciones, riesgos y potencialidades que presenta el desarrollo logístico del municipio de Antequera en los próximos años dentro del contexto regional de transporte de mercancías.

4. Resultados

4.1 Distancias y tiempos a núcleos urbanos y centros logísticos

En el CUADRO 1 se muestran las distancias y los tiempos requeridos en el transporte terrestre de mercancías entre Antequera, las principales ciudades andaluzas y Madrid. Estos resultados ponen de manifiesto las ventajas derivadas de la proximidad de Antequera con las grandes ciudades de Andalucía, destacando por su cercanía Málaga, Granada y Córdoba.

Las más alejadas (Almería, Huelva) se sitúan en torno a los 260 kilómetros, siendo la distancia entre ambas de 510 km. En el CUADRO 2 se puede observar el tiempo y distancia requeridos para el transporte de mercancías entre Antequera y los principales puertos marítimos y aeropuertos de Andalucía. Los desplazamientos hacia Antequera cuyo origen provenga desde el sur de Andalucía, quedarán determinados por la utilización de la autopista de peaje AP-46, dado que no pasar por ella conlleva la utilización de la autovía A-45, limitada entre 80 y 100 km/h en su continuidad hacia Málaga. En efecto, la velocidad media se incrementa considerablemente en los trayectos hacia Málaga y Algeciras (14,4 % y 60,9 % respectivamente), sumado al mayor confort y seguridad que supone una autopista de peaje respecto a una autovía convencional.

Resulta paradójico que en el caso del puerto de Málaga y del aeropuerto Málaga-Costa del Sol, el paso por la AP-46 supondría un desplazamiento entre uno y dos minutos mayor, pero con una velocidad media aproximada de cinco km/h superior; esto es así porque la conexión desde Málaga hacia el norte de la provincia para enlazar con la AP-46 debe efectuarse rodeando la ciudad en su ronda más periférica del oeste, la denominada Hiperronda de Málaga, tramo de la A-7. En efecto, los índices de rodeo en estos dos casos son superiores al caso de la autovía gratuita

(A-45), por lo que se insiste en que para realizar este trayecto no se emplee la opción de pago de la autopista de peaje.

Respecto a los trayectos hacia Algeciras y su puerto, al hacer uso de las autopistas AP-46 y AP-7, el ahorro de tiempo de viaje es superior a una hora. Esta situación se debe a que la no utilización del peaje conlleva, según datos ofrecidos por *Mappy* como mejor opción, el paso por localidades del valle del Guadalhorce y de la sierra de las Nieves, donde el estado y velocidad máxima permitida de las vías es considerablemente inferior al de las autopistas de peaje anteriormente mencionadas. Así, resulta una carencia que el software no ofrezca la posibilidad de eliminar pasos con peajes, en este caso, por la A-45 y A-7, sin costes adicionales que se deriven de ellos. Igualmente, se explica por la saturación de vehículos en esta vía y las limitaciones de velocidad que, en el caso en que el trayecto no contemple costes derivados de uso de peajes, sea más recomendable su paso por el valle del Guadalhorce.

Las buenas condiciones de la autovía A-92 y su prolongación hasta Murcia por la A-92N, que recorre Andalucía de oeste a este (prolongándola hacia Huelva-Algarve portugués por la A-49) y de la A-45 en su paso norte hacia Córdoba, permiten una rápida conexión por carretera de Antequera, alcanzándose los mayores valores de velocidad media, superiores a 80 km/h en aquellos destinos donde sea necesaria su utilización, como es el caso, por ejemplo, de Almería. Del mismo modo, resulta necesario señalar que coadyuvando a una menor saturación de las vías a su paso por Antequera, la A-92M (o A-92 Málaga) se constituye como un ramal de autovía que conecta el puerto de las Pedrizas con la localidad granadina de Loja; por tanto, una conexión rápida y mejorada entre las capitales de Málaga-Granada-Jaén-Madrid puede disminuir la potencialidad para Antequera, puesto que podría realizarse sin pasar por la A-45.

CUADRO 1 Distancias y tiempo de desplazamiento desde Antequera a lugares de especial relevancia

Ciudad	Tp	V _m	D _r	D _e	I _R
Málaga	0h 49m	57,6	47	35	1,34
Málaga (AP)	0h 51m	65,9	56	35	1,6
Granada	1h 21m	71,1	96	84	1,14
Córdoba	1h 31m	75,8	115	98	1,17
Jaén	2h 08m	67	143	106	1,35
Jaén (por Granada)	2h 25m	74,1	179	106	1,69
Sevilla	2h 12m	75,0	165	134	1,23
Algeciras (AP)	2h 21m	77,4	182	128	1,42
Algeciras	3h 27m	48,1	166	128	1,3
Cádiz	3h 17m	61,5	202	165	1,22
Jerez	3h 10m	70,1	222	146	1,52
Almería	3h 12m	80,9	259	185	1,4
Huelva	3h 18m	78,8	260	215	1,21
Madrid	6h 02m	78,4	473	384	1,23

CUADRO 2 Distancia y tiempo desde Antequera a infraestructuras de transporte de especial relevancia

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL SOFTWARE MAPPY Y GOOGLE MAPS

Infraestructura	Tp	V _m	D _r	D _e	I _R
Puerto de Málaga (AP-46)	0h 53m	64,5	57	37	1,54
Puerto de Málaga	0h 51m	60,0	51	37	1,38
Aeropuerto de Málaga (AP-46)	0h 49m	73,5	60	38	1,58
Aeropuerto de Málaga	0h 48m	68,8	55	38	1,45
Aeropuerto de Granada	1h 06m	77,3	85	69	1,23
Aeropuerto de Córdoba	1h 29m	77,5	115	95	1,21
Aeropuerto de Sevilla	2h 03m	81,0	166	128	1,3
Puerto de Sevilla	2h 10m	78,0	169	134	1,26
Aeropuerto de Jerez	3h 03m	73,1	223	139	1,6
Puerto de Algeciras (AP)	2h 37m	71,8	188	127	1,48
Puerto de Algeciras	3h 47m	45,7	173	127	1,36
Puerto de Cádiz	3h 32m	57,2	202	165	1,22
Aeropuerto de Almería	3h 04m	82,8	254	193	1,32
Puerto de Almería	3h 10m	82,7	262	185	1,42

Tp: Tiempo empleado en realizar el trayecto entre Antequera y la capital comarcal con camiones de dos ejes con peso entre 3,5 t. y 12 t

V_m: Velocidad media, en km/h, en realizar el trayecto entre Antequera y la capital comarcal con camiones de dos ejes con peso entre 3,5 t. y 12 t

D_r: Distancia real, en kilómetros, entre Antequera y la capital comarcal correspondiente

D_e: Distancia euclidiana, sobre el plano, en kilómetros, entre Antequera y la capital comarcal correspondiente

I_R: Índice de rodeo resultante de la fórmula (D_r / D_e)

Los menores resultados atendiendo al cálculo de la velocidad media para la conexión con Antequera se obtienen en las provincias de Jaén y Cádiz; a excepción del uso de las autopistas de peaje en su conexión con Algeciras, por los siguientes motivos: en el caso de Jaén, la conexión de Antequera con esta ciudad se realiza por la autovía A-45 hasta Lucena, con un buen estado de la vía. El resto del trayecto hasta Jaén se realiza por carreteras autonómicas (A-316, N-432 y A-318) que, si bien el estado de la calzada es bueno, no permite una velocidad equivalente a las de una autovía. Como solución, actualmente se está construyendo la Autovía del Olivar, o Eje Diagonal Intermedio, para conectar las localidades de Úbeda (Jaén) y Estepa (Sevilla), formando parte de la Red Básica Estructurante de la Junta de Andalucía y con una longitud total del eje de 190 km, que coadyuvará a evitar esta carencia de accesibilidad (I_R que rondan entre 1,35 y 1,69 dependiendo del paso por Granada), un 35 % y 69 % superior respecto a la distancia sobre el plano).

Respecto a Cádiz, la solución propuesta para su conexión más veloz con Antequera consiste en atravesar la Hoya de Ronda y por localidades gaditanas de Arcos de la Frontera y Olvera; si bien sería un trayecto más lineal en lo que a distancia euclidiana se refiere, e incluso real, con 49 km menos que la segunda propuesta de *Mappy*, esto es, discurrir por el sur de la provincia de Sevilla por la A-92, conectando con la Autovía del Sur, A-4, a la altura de Los Palacios y Villafranca (Sevilla) gracias a la puesta en marcha de la Circunvalación del Área Metropolitana de Sevilla, SE-40 desde el año 2011 y actualmente no finalizada.

En el CUADRO 3 se indican las distancias a los centros comarcales andaluces más poblados de la comunidad autónoma, a excepción de las capitales provinciales calculadas en el CUADRO 1, teniendo en cuenta precisamente a la comarca como unidad territorial supramunicipal definida por la Consejería de Turismo y Deporte en 2003, en clara ausencia de una legislación normativa a nivel andaluz (art. 97 EA⁶). Con esto, se constata la

CUADRO 3 Valores de accesibilidad hacia los principales centros comarcales andaluces desde Antequera
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL SOFTWARE MAPPY Y GOOGLE MAPS

Nombre	Tp	V _m	D _r	D _e	I _R
C. del Sol Occidental	1h 20m	79,5	106	65	1,63
El Aljarafe	1h 57m	89,7	175	139	1,26
Campo de Gibraltar	2h 23m	77,2	184	128	1,44
Poniente Almeriense	2h 15m	94,2	212	156	1,36
Campaña de Jerez	2h 14m	79,3	177	146	1,21
La Axarquía	1h	81	81	48	1,69
Bajo Guadalquivir	1h 28m	96,8	142	111	1,28
Valle del Guadalhorce	54m	84,4	76	45	1,69
Costa Tropical	1h 38m	88,2	144	96	1,5
La Subbética	34m	95,3	54	43	1,26

Tp: Tiempo empleado en realizar el trayecto entre Antequera y la capital comarcal con camiones de dos ejes con peso entre 3,5 t. y 12 t

V_m: Velocidad media, en km/h, en realizar el trayecto entre Antequera y la capital comarcal con camiones de dos ejes con peso entre 3,5 t. y 12 t

D_r: Distancia real, en kilómetros, entre Antequera y la capital comarcal correspondiente

D_e: Distancia euclidiana, sobre el plano, en kilómetros, entre Antequera y la capital comarcal correspondiente

I_R: Índice de rodeo resultante de la fórmula (D_r / D_e)

buena accesibilidad y comunicación por carretera del municipio de Antequera.

Tres de los centros comarcales andaluces más poblados se encuentran a menos de 50 km por carretera desde Antequera, lo que se traduce en tiempos inferiores a una hora teniendo en cuenta que los valores descritos no atienden a turismos clásicos, sino a camiones de dos ejes con peso entre 3,5 y 12 toneladas, quedando demostrada la centralidad de Antequera y su utilidad en lo relativo al transporte de mercancías. En efecto, gran parte de la población en Andalucía se asienta en Sevilla, su capital, al oeste de la comunidad y a solo 165 km desde Antequera, y en la Costa del Sol, al sur de Antequera y a escasos 70 km. Si pudiera añadirse un factor limitante, resulta de la disposición del relieve andaluz que acaba provocando unos índices de rodeo en determinadas ocasiones superiores a 1,5, lo que se traduciría en distancias reales por carretera que superan en más de un 50% a las medidas sobre el plano o euclidianas. A pesar de ello, el viario que conecta estos centros regionales se encuentra en perfecto estado, empleándose en la mayoría de los casos distintas autovías y autopistas que atraviesan la comunidad autónoma.

4.2 Desarrollo del sector logístico en Antequera

El sector logístico de Antequera se ha ido configurando a través de una serie concreta de fases. La Ley 5/2001, del 4 de junio, establece que las Áreas de Transporte de Mercancías en Andalucía es competencia de la Agencia Pública de Puertos de Andalucía (APPA), organismo que no solo pasa a gestionar estas áreas logísticas, sino también a promocionarlas o a construir otras nuevas. Así, la APPA establece una Red de Áreas Logísticas de Andalucía para definir una estrategia de actuación que permita fomentar la potencialidad de los nodos logísticos tanto portuarios como del interior de la

comunidad mediante el fomento de la intermodalidad. Dicha planificación fue incorporada a los Planes de Ordenación del Territorio, así como a los Planes de Infraestructuras. Así pues, con el Plan de Infraestructuras para la Sostenibilidad del Transporte en Andalucía 2007-2013 se establece, por vez primera, un plan de actuación en el Área Logística de Antequera por su importancia dentro de la comunidad autónoma.

Con el Plan Funcional del Área Logística de Interés Autonómico de Antequera se determina el interés del municipio no solo para dar cobertura a objetivos sectoriales de política de transporte, sino también porque puede contribuir decisivamente a estructurar y fomentar el desarrollo regional, favoreciendo la intermodalidad e integrando diversos centros de la economía de Andalucía en redes logísticas tanto nacionales como internacionales. Por ello, Antequera es una de las actuaciones previstas en el Plan PISTA 2007-2013.

Por tanto, el interés de varias empresas del sector logístico en esta planificación llevó a que en Antequera se proyectase la construcción de un Área Logística, un Centro Logístico y posteriormente, su integración en un *MegaHub* que fue declarado proyecto de interés autonómico en 2015. Toda esta regulación tiene el objetivo de desarrollar un gran espacio destinado a actividades logísticas en dos fases. Finalizado el diseño funcional, primero se establecen las infraestructuras que den soporte a las actividades de distribución, almacenaje y servicios de las empresas de transportes para posteriormente trabajar en la habilitación y disposición de una amplia extensión de terreno destinado a usos industriales.

En 2013 se elabora un favorable Informe de Valoración Ambiental (IVA), emitido por la Delegación Territorial de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de Málaga. El resultado de todo ello es que se publica un Plan Especial por Acuerdo del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía

en febrero de 2015, cuyo objetivo es agilizar la ejecución urbanística para completar la fase I del anterior Proyecto de Actuación. Finalmente, en abril de 2018, se publica una Aprobación Definitiva del Plan Especial de Ordenación del Área Logística de Antequera.

4.3 Recursos logísticos de Antequera

Los recursos logísticos de Antequera se circunscriben al interior de las áreas industriales y en polígonos logísticos específicos. Las zonas industriales tradicionales de Antequera se encuentran, en primer lugar, a la entrada del municipio por el este, por la Autovía A-45 en su conexión con Málaga y Córdoba. A este conjunto industrial lo hemos denominado parques industriales del este (3 km desde el centro del municipio) y están formados por el Polígono Azucarera, Polígono Industrial de Antequera y Parque Empresarial de Antequera. Junto a ellos se sitúa el complejo hospitalario de

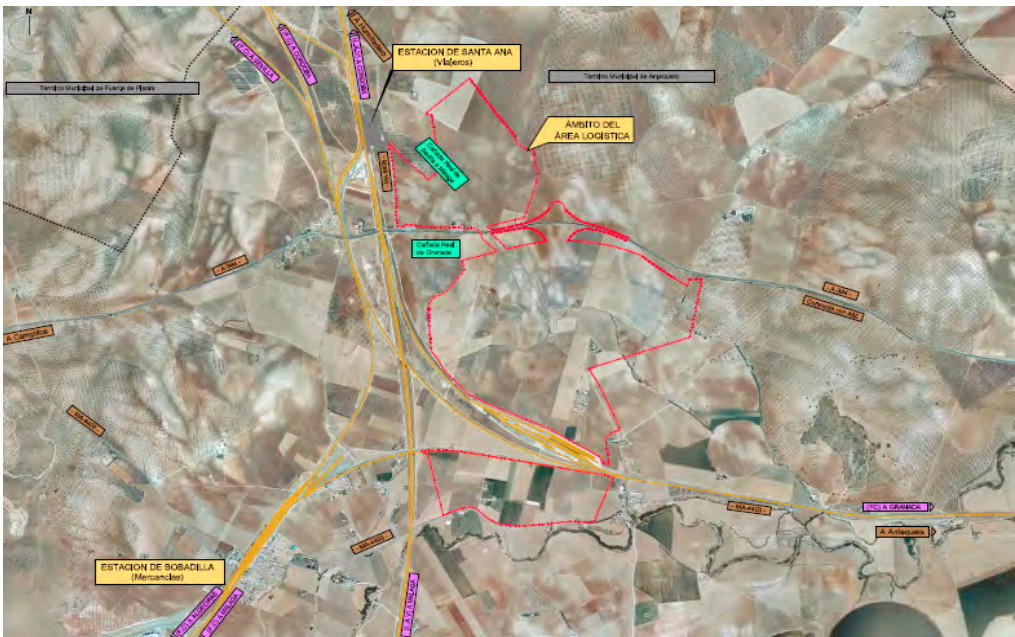
la comarca y toda esta zona queda atravesada por la vía férrea que limita con el norte del municipio. Por otro lado, el Centro Logístico de Antequera (a 8 km) se sitúa al margen de la Autovía A-92, ramal transversal de Andalucía; concluyéndose el Área Logística de Andalucía (a 15 km), actuación pública del gobierno regional, situado al oeste de Antequera en su conexión con la localidad gaditana de Arcos de la Frontera.

4.4 Área Logística de Antequera

Este ámbito territorial previsto, con su reciente publicación del proyecto de actuación y urbanización, se localizará al norte del municipio, en la zona conocida como Vega de Antequera, caracterizada por tratarse de una depresión por la que discurre el río Guadalhorce (FIGURA 3). En esta zona, los recursos logísticos se prevé que se distribuyan a lo largo de 336 hectáreas de terreno que delimitan una zona de distribución logística,

FIGURA 3 Localización del Área Logística de Antequera

FUENTE: JUNTA DE ANDALUCÍA



un área industrial, una terminal intermodal y una zona dotacional. En relación con su delimitación geográfica, ésta se localiza al oeste del núcleo urbano de Antequera, en el paraje de Las Maravillas, próximo a los núcleos de Estación de Bobadilla, La Pelusa, Bobadilla pueblo y Colonia de Santa Ana. Asimismo, delimita al norte con la carretera A-384 (Antequera-Arcos de la Frontera). Al oeste se encuentra la vía de alta velocidad que une Córdoba y Málaga. Al sur, el linde está marcado por la carretera MA-4403 (Antequera-Estación de Bobadilla).

En el año 2005, la Junta de Andalucía decide declarar la zona como Lugar de Interés Autonómico. Como consecuencia de ello, unos años más tarde se funda la Sociedad Red Logística de Andalucía S.A. y la Sociedad Puerto Seco de Antequera S.L. La primera de las sociedades opera en un total de once nodos logísticos, siete portuarios y cuatro interiores en toda Andalucía. De esta manera, en el municipio acaba convergiendo la financiación e iniciativa privada con la pública y se decide invertir en una zona situada en la parte oeste del municipio y delimitada por la vía del tren de Alta Velocidad que une Málaga con Córdoba, la línea de Alta Velocidad que une Granada con Santa Ana y, finalmente, la línea férrea que une Granada con Bobadilla. Esto demuestra la intención de localizar el punto de ruptura de carga en un nodo de conexión y coordinación intermodal, aprovechando la eficiencia aportada por el transporte de tipo combinado.

El Área Logística de Antequera, o Puerto Seco de Antequera (FIGURA 3) nace en 2012 como consecuencia de la orden emitida por la Consejería de Obras Públicas y Vivienda. El tamaño de la superficie del Área Logística es de 392,15 has., donde se localizarán las siguientes instalaciones que permiten o facilitan el transporte multimodal de mercancías:

- Estación ferroviaria de Bobadilla, en el entorno del Puerto Seco, que permitirá la comunicación directa con los principales puertos marítimos de la comunidad autónoma (Puerto de Málaga, de Algeciras, de Cádiz y de Almería) sin interferir en la actividad desarrollada por la compañía Renfe convencional.
- Área de carga-descarga de mercancías abierta a cualquier transportista que esté interesado, independientemente de su lugar de origen o destino.
- Área de depósito aduanero y control de mercancías.
- Área de acción logística, donde se localizan diferentes tipos de almacenes o naves industriales, así como empresas que proporcionan valor añadido mediante el ensamblaje, venta, carga y descarga, o distribución de mercancías en el Área Logística de Antequera.

De esta manera, este gran nodo logístico experimenta en 2018 un nuevo impulso con una inversión de 350 millones de euros para construir el primer megahub de España, conocido como MegaHub Andalucía⁷. El MegaHub Andalucía, situado en el Puerto Seco de Antequera, pretende ser el mayor nodo logístico intercontinental e intermodal de la península ibérica; es decir, una gran plataforma de infraestructuras y telecomunicaciones que faciliten diversos servicios vinculados con la logística, al tiempo que permita integrar todos los modos de transporte en aras de aumentar la eficiencia logística. El cuarenta por ciento de esta inversión la asumió la Junta de Andalucía mediante la Red Logística de Andalucía⁸, mientras que el resto sería sufragado por varias empresas. Aprovechando su localización en el baricentro de la comunidad autónoma de Andalucía, el objetivo del proyecto MegaHub Andalucía es acoger en Antequera todos los procesos de la cadena de suministros: almacenaje (con parcelas de hasta

20 ha), producción, distribución, transporte y servicios. Se espera que para el año 2019 este megahub ya esté operativo, lo que consolidará el municipio de Antequera como nodo multimodal en el transporte de mercancías y polo logístico de primer orden en el transporte de mercancías entre Europa, la Península Ibérica y Marruecos. Sin embargo, este proyecto también presenta una serie de retos a futuro.

Estudios previos ponen de manifiesto que este tipo de actuaciones nunca están exentas de ciertos riesgos, como pueden ser las deseconomías que puede generar una gran demanda de suelo por parte de las empresas, lo que incrementaría el precio y podría acabar afectando al precio del suelo de las zonas residenciales si no se lleva a cabo una regulación apropiada (McCann, 2001; Hansen y Johansen, 2017; Tsekeris, 2017). En este caso, la zona residencial del municipio de Antequera está a 15 km del Área Logística, por lo que no supondría un riesgo a corto plazo, siempre y cuando no se expanda hacia esta zona las ampliaciones de las zonas residenciales. Por otra parte, el Plan también considera que la edificabilidad máxima sobre parcela neta con objetivos industriales es de 1,8 m²t/m²s y con una altura máxima de tres plantas, lo equivalente a diez metros de altura. En este sentido, la logística resulta muy exigente respecto a los requerimientos de suelo e infraestructuras, lo que hace necesario un detallado plan de actuación que impida que el desarrollo económico y la revalorización del suelo urbano vaya en detrimento de la sostenibilidad en términos generales (Jaimurzina *et al.*, 2015).

A raíz de los requerimientos administrativos y de planificación necesarios para llevar a cabo este proyecto de forma efectiva, en el mes de septiembre de 2018 se ha aprobado el Plan Especial de Ordenación del Puerto Seco de Antequera, que se espera que afecte a 115 hectáreas del Área Logística mediante una inversión de un total 40

millones de euros. Esto supone la consecución de los objetivos del proyecto iniciado en 2008 para convertir Antequera en el principal foco de la Red Logística de Andalucía, según se detallaba en el Plan de Infraestructuras para la Sostenibilidad del Transporte en Andalucía (PISTA). Este Plan conlleva la construcción de una terminal ferroviaria, una mayor inversión en el puerto seco y la construcción de diferentes áreas que permitan tanto el desempeño de actividades logísticas, así como el desarrollo de actividades terciarias orientadas a ofrecer servicios de distinto tipo.

Todo esto refleja que, si bien tradicionalmente la logística incluía el almacenaje y transporte de mercancías, en la actualidad la logística incluye muchas otras actividades que pueden repercutir directamente en beneficios socioeconómicos, tales como la preparación de pedidos y gestión de suministros⁹ (Calderón Calderón y Pastor Antolín, 2002; Mononem *et al.*, 2018). Por otro lado, el interés mostrado por el sector privado en los servicios logísticos aportados por Antequera demuestra las expectativas de que estas inversiones incidan directamente en las economías de escala¹⁰ y faciliten la movilidad y los servicios de las empresas.

5. Conclusiones

En la actualidad, las rupturas de carga dentro de las cadenas de suministros son inevitables; por lo que las plataformas logísticas surgen como una respuesta que permite mitigar o, incluso, eliminar los costes e inversión en tiempo de dichas rupturas mediante la incorporación de operaciones de revalorización de la mercancía. La estrategia de su localización y el impacto medioambiental y económico que supone la creación de un centro logístico implica un gran reto territorial y funcional que debe aprovechar la localización geoestratégica de un municipio para articular todos los modos de transporte en un nodo logístico multimodal eficiente.

En este sentido, las ciudades medias como Antequera suponen una gran ventaja, por su posición geoestratégica respecto a los actuales flujos de mercancías, así como por la inexistencia de los problemas de aglomeración propios de las grandes ciudades, son garantías que permiten aprovechar las inversiones en infraestructuras del transporte por parte de varios municipios sin afectar negativamente a la calidad de vida de los ciudadanos, mejorando así la articulación del territorio a nivel regional.

A lo largo del análisis sobre el potencial de Antequera como eje logístico en Andalucía, se ha dilucidado la capacidad y viabilidad del municipio como área logística gracias a sus características geográficas y a su particular inserción en Andalucía. En tal sentido, el municipio posee una ubicación estratégica que se caracteriza por la presencia de un importante polígono industrial y un centro logístico, mientras que el proyecto del Área Logística de Antequera, previsiblemente, dotará de mayor potencial logístico a la región. En este sentido, cabe destacar que las inversiones en infraestructuras logísticas no ofrecerán servicios únicamente a grandes empresas, sino también a pequeñas y medianas que se pueden favorecer de los efectos propios de las economías de escala. La mayor accesibilidad en las operaciones de ruptura de carga y de transbordo intermodal, además de reducir los costes asociados al transporte, dotarán de mayor valor añadido a las mercancías y garantizará a las empresas márgenes de utilidades más elevados.

En el caso estudiado en el presente artículo se muestra que, desde el ámbito de la gestión territorial, hay un desarrollo de carácter integrado y expansivo que consolida las propuestas recogidas en el PGOU y aprovecha el lugar geoestratégico de Antequera en Europa y en Andalucía para explotar eficientemente el tejido productivo ya existente en la comunidad autónoma e integrarlo con las

actividades del transporte intermodal. En gran medida, el valor añadido de esta planificación está en la gran apuesta por las ciudades medias como ejes vertebradores del territorio, aspecto que, como se ha visto anteriormente, permite que las grandes inversiones en infraestructuras del transporte no se restrinjan a las grandes ciudades y, en consecuencia, se limite tanto el impacto medioambiental como los problemas de congestión.

Sin embargo, todavía no se han tomado muchas medidas políticas para regular aspectos que afectan directamente al transporte de mercancías y que estudios previos destacan por su importancia para el éxito y la sostenibilidad de los proyectos (Marcucci *et al.*, 2017a). Ejemplo de ello son: normativas de aparcamiento, normas sobre niveles de contaminación esperados y permitidos, o la regulación del tráfico por zonas. Este tipo de legislación específica referente a las ciudades logísticas, todavía pendiente de concretarse para el caso de Antequera, debe buscar el equilibrio entre medidas que reduzcan la emisión de contaminantes y la congestión del tráfico sin la penalización de la actividad económica y social de la zona (Marcucci *et al.*, 2017b).

Por otro lado, el análisis desarrollado en este trabajo pone de manifiesto cómo el desarrollo de las infraestructuras de comunicación y de transportes consentirá el mejor desenvolvimiento de la actividad económica del municipio al reforzar no solo los efectos de eslabonamiento entre las empresas radicadas en Antequera, sino también al mejorar la conectividad de varios municipios de la provincia y de la región. Particularmente, el sector del transporte y de la logística de Antequera puede verse notablemente beneficiado por la nueva Área Logística de Antequera al ensanchar su mercado potencial. Finalmente, el análisis de la estructura funcional del municipio permite observar una pormenorizada planificación en

los últimos diez años encaminada a potenciar las actividades logísticas y complementarlas con el sector servicios de pequeñas y medianas empresas.

Con todo ello, se puede concluir que el municipio reúne los requisitos para funcionar como polo logístico en la ordenación e interacción de los principales enclaves industriales de Andalucía y potenciar el papel de esta comunidad autónoma en el comercio regional, europeo e internacional. Las iniciativas políticas emprendidas en los últimos años muestran una voluntad de aprovechar este potencial, lo que queda de manifiesto, por ejemplo, en el proyecto del MegaHub Andalucía. Sin embargo, a pesar del gran interés del gobierno local en incrementar las

inversiones en infraestructuras, los presupuestos generales del Estado no garantizan la necesidad de fondos suficientes como para acometer todas las fases del proyecto. Por todo ello, es probable que la inversión de capital privado tenga que ser mayor al planteado inicialmente.

6. Agradecimientos

La realización de este artículo de investigación ha sido posible gracias a la financiación obtenida por un Contrato de Formación del Profesorado Universitario del Ministerio de Educación y Formación Profesional del Gobierno de España.

7. Notas

- 1 Federación de Cajas de Ahorro Vasco-Navarras. <http://www.fcavn.es> [Consulta: septiembre, 2018].
- 2 Todotransporte. <http://www.todotransporte.com/la-carretera-copa-el-945-del-transporte-de-mercancias-en-espana/>. [Consulta: septiembre, 2018].
- 3 El transporte multimodal es aquel en el que se traslada de diferentes maneras y por medio de distintos tipos de vehículos, una mercancía determinada a fin de realizar el transporte de la forma más eficiente posible.
- 4 Europa https://europa.eu/european-union/topics/transport_es. [Consulta: septiembre, 2018].
- 5 De acuerdo con la Asociación de Centros de Transporte de España (ACTE), el coste de las operaciones logísticas en Europa es en torno al 14 por ciento del precio final de venta, y entre el 30 y el 60 por ciento del coste total de producción (véase Calderón Calderón y Pastor Antolín, 2002).
- 6 Ley Orgánica 2/2007, de 19 de marzo, de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía.
- 7 Megahub Andalucía. <https://megahubandalucia.es/>. [Consulta: septiembre, 2018].
- 8 La Red Logística de Andalucía es una sociedad mercantil dedicada a la explotación de Áreas Logísticas en toda Andalucía con el objetivo de aportar las infraestructuras necesarias para garantizar un transporte de mercancías de alto valor añadido. Véase: Red Logística de Andalucía <http://redlogisticadeandalucia.es/>. [Consulta: septiembre, 2018].
- 9 Esto incluye las gestiones aduaneras, así como los controles de calidad de los productos, la gestión de los stocks y de las rutas.
- 10 En esta línea, se ha demostrado que localizar en un mismo lugar distintos tipos de actividades económicas y combinar los servicios ofrecidos por las grandes empresas con los de las pequeñas y medianas, permite aprovechar las sinergias entre ellas y aumentar los efectos de las economías de escala (Monterrey Meana *et al.*, 2013).

7. Referencias citadas

- ANAYA TEJERO, J. J. 2015. *El transporte de mercancías. Enfoque logístico de la distribución*. 2ª edición. ESIC Editorial. Madrid, España.
- BETANZO-QUEZADA, E. 2011. "Una aproximación metodológica al estudio integrado del transporte urbano de carga: el caso de la Zona Metropolitana de Querétaro en México". *EURE*, 37(112): 63-87.
- CALDERÓN CALDERÓN, B. y H. PASCUAL RUIZ-VALDEPEÑAS. 2007. *Estructuras territoriales al servicio de la actividad económica: sistema de estaciones, centros logísticos y centros de servicio al transporte*. Comunidad Junta Castilla y León. Valladolid, España.
- CALDERÓN CALDERÓN, B. y L. J. PASTOR ANTOLÍN. 2002. "La ciudad como territorio logístico: plataforma logística de Vereda de Palomares en Valladolid". *Polígonos, Revista de Geografía*, 2(11-12): 11-44.
- CAMPOS SÁNCHEZ, F. S. y F. J. ABARCA ÁLVAREZ. 2013. "Viejas y nuevas centralidades en las ciudades medias andaluzas: evolución y estrategias urbanas". *Ciudades*, 16: 145-165.
- CARAVACA BARROSO, I.; FERNÁNDEZ SALINAS, V.; GARCÍA GARCÍA, A.; GONZÁLEZ ROMERO, G. y A. MENDOZA BONET. 2009. "Innovación y desarrollo local en una ciudad media de Andalucía. El caso de Antequera (Málaga)". *Documentos de Trabajo GEDEUR*, 3: 1-46.
- CIPOLETTA TOMASSIAN, G.; PÉREZ, G. y R. SÁNCHEZ. 2010. *Políticas integradas de infraestructura, transporte y logística: experiencias internacionales y propuestas iniciales*. Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Santiago de Chile.
- CONSEJO ECONÓMICO y SOCIAL DE LA PROVINCIA DE JAÉN (CES). 2016. *Análisis del Potencial Logístico de la provincia de Jaén*. Diputación Provincial de Jaén. Jaén, España.
- DÍAZ FUENTES, D. 2014. "Transporte y logística en la economía mundial". *Revista de Economía Mundial*, 40(38): 19-22.
- FERNÁNDEZ TEBA, C.; HERMOSO ORZÁEZ, M. J. y A. GAGO CALDERÓN. 2017. Análisis, evaluación y propuestas de mejora para el sector logístico andaluz. Impacto sobre el tejido productivo en el ámbito rural. *21th International Congress on Project Management and Engineering Cádiz, 12th - 14th July 2017*. España.
- GANAU, J. y J. VILAGRASA IBARZ. 2003. "Ciudades medias en España: posición en la red urbana y procesos urbanos recientes". *Mediterráneo económico*, 3: 37-73.
- GIULIANO, P.; SPILIMBERGO, A. & G. TONON. 2013. "Genetic distance, transportation costs, and trade". *Journal of Economic Geography*, 14(1): 179-198.
- GLAESER, E. L. & G. A. M. PONZETTO. 2018. "The political economy of transportation investment". *Economics of Transportation*, 13: 4-26.
- HANSEN, W. & B. G. JOHANSEN. 2017. "Regional repercussions of new transport infrastructure investments: an SCGE model analysis of wider economic impacts". *Research in Transportation Economics*, 63: 38-49.
- INSTITUTO DE ESTADÍSTICA y CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA (IECA). Junta de Andalucía. Sevilla, España. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/>.
- JAIMURZINA, A.; PÉREZ SALAS, G. y R. J. SÁNCHEZ. 2015. *Políticas de logística y movilidad para el desarrollo sostenible y la integración regional*. Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Santiago de Chile.

- JUNTA DE ANDALUCÍA. 2006. *Plan de ordenación del territorio de Andalucía (POTA)*. Conserjería de Obras Públicas y Transportes (Decreto 206/2006, de 28 de noviembre de 2006). Secretaría General de Ordenación del Territorio. Sevilla, España. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es>.
- LEE, N. & R. BROWN. 2017. "Innovation, SMEs and the liability of distance: the demand and supply of bank funding in UK peripheral regions". *Journal of Economic Geography*, 17(1): 233-260.
- MAESO GONZÁLEZ, E.; CABALLERO BLANCA, J. y F. A. SÁNCHEZ MELLADO. 2012. "Impacto del puerto seco de Antequera en el sistema logístico andaluz". *Revista de Estudios Regionales*, 1(95): 149-174.
- MARTIN CASTRO, M. P. 2001. *El transporte multimodal: concepto y sujetos*. Publicaciones científicas y profesionales. Universidad de Cádiz. Cádiz, España.
- MARCUCCI, E.; GATTA, V. & C. MACHARIS. 2017a. "Urban freight policy innovation: case studies". *Research in Transportation Economics*, 65: 1-2.
- MARCUCCI, E.; GATTA, V.; MARCIANI, M. & P. COSSU. 2017b. "Measuring the effects of an urban freight policy package defined via a collaborative governance model". *Research in Transportation Economics*, 65: 3-9.
- MCCANN, P. 2001. *Urban and regional economics*. Routledge. Nueva York, Estados Unidos.
- MONONEN, P.; LEVIÄKANGAS, P. & H. HAAPASALO. 2018. "From internal efficiency to societal benefits—Multi modal transport safety agency's socio-economic impact analysis". *Research in transportation economics*, 66: 78-90.
- MONTERREY MEANA, M.; PRIORE MORENO, P. e I. FERNÁNDEZ QUESADA. 2013. "Definición de un modelo de desarrollo y gestión de un parque empresarial de logística inversa en España". *Dyna*, 80(179): 14-22.
- MORALES GIL, A. 2010. "Las superficies logísticas y la organización espacial de redes de transporte de mercancías en España". *Papeles de geografía*, 3(51-52): 211-222.
- MORENO NAVARRO, J. G. 2003. *Análisis con SIG de la ordenación del transporte intermodal entre Marruecos y la Unión Europea: bases para la concepción estratégica del Estrecho de Gibraltar*. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.
- MORI, T. 2011. "Increasing returns in transportation and the formation of hubs". *Journal of Economic Geography*, 12(4): 877-897.
- OCAÑA, M. C. 1999. "La red de transportes terrestres y los desequilibrios territoriales andaluces". *Revista de Estudios Regionales (RER)*, 54: 251-268.
- OSPINA PINZÓN, S. 2015. *Calidad de servicio y valor en el transporte intermodal de mercancías. Un modelo integrador de antecedentes y consecuentes desde la perspectiva del transitario*. Universidad de Valencia. Valencia, España.
- PLAN DE INFRAESTRUCTURAS PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL TRANSPORTE EN ANDALUCÍA (PISTA, 2020). Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoyvivienda/areas/infraestructuras-viarias/red-carreteras/paginas/pista2020.html>. [Consulta: septiembre, 2018].
- RODRÍGUEZ, J. A. 1995. *Análisis estructural y de redes*. Centro de Investigaciones Sociológicas. Madrid, España.
- TSEKERIS, T. 2017. "Domestic transport effects on regional export trade in Greece". *Research in Transportation Economics*, 61: 2-14.
- ZHANG, R.; JIAN, W. & L. TAVASSZY. 2018. "Estimation of network level benefits of reliability improvements in intermodal freight transport". *Research in Transportation Economics*, 70: 1-8.

Amenazas en el Parque Nacional Canaima

y áreas protegidas por la minería
indígena ilegal en Venezuela

Threats in the Canaima National Park,
and surrounding protected areas,
by the indigenous mining arc in Venezuela

José Rafael Lozada¹

Lionel Hernández²

Yrma Andreina Carrero³

¹ Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal (INDEFOR)

² Universidad Nacional Experimental de Guayana, Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayana, Puerto Ordaz, Venezuela

³ Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado (CEFAP), Mérida, Venezuela
jolozada61@gmail.com

Resumen

Los nativos americanos han explotado el oro, de manera artesanal, desde antes de la llegada de los españoles. Pero recientemente, algunos indígenas venezolanos abandonaron su modo de vida tradicional y comenzaron a practicar una minería comercial destructiva; devastan los bosques y los suelos y usan mercurio para atrapar el oro. El Arco Minero del Orinoco ha sido objeto de un gran debate; no hubo consultas públicas previas con las comunidades indígenas, lo que viola varias leyes, incluida la Constitución Bolivariana de Venezuela. Pero casi nadie ha analizado la minería indígena y sus consecuencias. Este artículo aborda algunos aspectos de la ubicación de 43 sitios mineros indígenas ilegales en el Parque Nacional Canaima y otras áreas protegidas. Se concluye que la minería comercial no es una opción viable para las comunidades indígenas y puede constituir un proceso de auto-etnocidio para esa población.

PALABRAS CLAVE: patrimonio de la humanidad en peligro; Arco Minero del Orinoco; oro; ecocidio; auto-etnocidio.

Abstract

American natives have exploited gold, in an artisan way, since before the arrival of the Spaniards. But recently, some Venezuelan indigenous abandoned the traditional way of life and began to practice destructive commercial mining; they devastate forests and soils and use mercury to trap gold. The Orinoco Mining Arc has been the subject of a great debate; there were no public prior consultations with the indigenous communities, which violates several laws, including the Bolivarian Constitution of Venezuelan. But almost no one has analyzed the indigenous mining and its consequences. This article addresses some aspects of the location of 43 illegal indigenous mining sites in the Canaima National Park and other protected areas. It is concluded that commercial mining is not a viable option for indigenous communities and can constitute a self-ethnocide process for that population.

KEY WORDS: World heritage in danger; Orinoco Mining Arc; gold; ecocide; self-ethnocide.

1. Introduction

It is widely known that native Americans used gold since before the arrival of the Spaniards. In Venezuelan Guayana this gave rise to the legend of El Dorado and the great city of Manoa, located in the margin of the Parima Lake (Perera, 2000; Ocampo, 2004).

That exploitation was artisanal. Indigenous civilizations lived "... harmoniously with this ecology ... These societies have been able to use natural resources without causing them irreversible damage, since they have valued the integral vocation of the jungle that does not allow violent changes ..." (Luzardo, 1981: 53).

This pleasant vision of the native people can, in many cases, be far from the current reality. The processes of transculturation have generated changes in customs and needs (Ortiz, 1978, quoted by Martí, 2011); novelties are presented in clothing, food, transportation, the use of weapons and household appliances that demonstrate the loss of the ancestral way of life (FIGURE 1).

These changes break the human-nature harmony. The ecosystems of the Venezuelan Guayana are

very susceptible to disturbance (Uhl & Saldarriaga, 1986). The transformation of the way of life produces a direct conflict: "... the conservation of resources by indigenous people was the result of a subsistence economy. To the extent that indigenous groups begin to participate in the market economy, their resource management systems change, resulting in loss of biodiversity and destruction of forest areas..." (Alcorn and Toledo, 1995, quoted by Tresierra, 2000: 11).

Under this scenario, it seems that many indigenous people succumbed to the temptation of mining. Arawacs indigenous were observed doing mine in the Cuyuní River and Pemón in the foothills of the Chiricayén-tepuy (Mansutti, 1981; Cousins, 1991). It is estimated that Venezuelan indigenous mines were isolated cases before 2005; but, in more recent times, there are no doubts that many indigenous people are linked to mining (Yerena, 2011).

The relationship between mining and indigenous peoples has gained great importance due to the government's intention to develop the Orinoco Mining Arc, a project that affects a large area of

FIGURE 1 Satellite television antenna, in an indigenous dwelling, north of El Caura National Park



indigenous territories, for which no environmental impact study nor the corresponding prior consultations were carried out.

This paper aims to show evidence of indigenous mining, their location, and implications for the conservation. Although there is no official statement by the indigenous representatives, we want to prove that there is an 'Indigenous Mining Arc' on the ground and this has significant impacts on the environment and on the indigenous societies involved.

Our article intends to answer the following questions: How is the historical dimension of indigenous mining? What is the influence of indigenous mining in the Canaima National Park and other nearby protected areas? What are the possible biophysical and social impacts of indigenous mining?

2. Methodology

This article was made as a narrative review, that is 'a kind of publication that aims to describe and discuss the state of the science of a specific topic or theme from a theoretical and contextual point of view' (Rother, 2007). To achieve this goal, comprehensive bibliographic sources were considered: Web of Science, ScienceDirect, Scopus, Google Scholar, newspapers, university libraries and social

networks; as it can be seen below, the problem of indigenous mining has not been properly analyzed in scientific documents and we had to consider all possible sources of information. We followed the strategy of locating articles that had some initial key words: mining, Orinoco, Guayana, Canaima, Gran Sabana, Caroní, Caura, Paragua, indigenous. Then we chose the documents related to the protected areas of the Guiana Highlands: National Parks (Canaima, Jaua Sarisariñama, Serranía La Neblina, Parima Tapirapecó, Duida Marahuaca, Yapacana), Forest Reserves (Imataca, La Paragua, Caura, Sipapo), Biosphere Reserve (Alto Orinoco-Casiquiare), Protective Zone (South of Bolívar State) and Natural Monuments (more than 20 mountain ranges and table mountains). We also analyzed some Landsat (30 m) and Sentinel (10 m) satellite images available at free sites like Google Earth and Earth Explorer, from previous and recent years, to digitize the zones where land use change is too obvious. The mining impact is extremely evident in the Gran Sabana landscape (FIGURE 2); mining sites show white or brilliant colors, grassland have soft colors (red, grey or brown), forests have dark colors (green or red). We did not a general supervised classification because sand and stones have the same reflectance value than mining areas. Therefore, satellite images for

FIGURE 2 Contrasting land use at the Gran Sabana landscape and its view from satellite images. G: grassland. F: forest. M: mines



selected areas are evidence for the purpose of this paper; most of the sites we identified as land use change by mining were confirmed by means of personal visit to those locations (throughout a lapse of more than 30 years) and were confirmed with the maps of SOS-Orinoco (2018) and RAISG (2019). We identified a large number of documents and analyzed them in order to meet the objectives of this article, to answer the questions established in the last section and to show the relevance of the hard facts that we want to prove.

3. Mining practiced by members of ye'kwana ethnia in El Caura River basin

In El Caura river basin a forest reserve was established in 1968 and was characterized as “*the last pristine basin*” in the world, because there was no polluted water nor illegal mining (Global Forest Watch, 2002).

Anthropologist Nalúa Silva (2016) said: “*In 2006, a group of indigenous people began to work in small-scale mining, the bulla emerged and that attracted many people*” (García, 2013; *bulla* is a local term that describes the fast arrival of hundreds of people to a very small and wealthy mining area). After few years potentially dangerous mercury contents were registered in fish and human hair (Cortes, 2013). In 2016, the indigenous organizations of El Caura expressed their opposition to the government-mandated Orinoco Mining Arc (Red Ara, 2016). Such a situation raises the following question: why did not they apply their ancestral laws with their own members? This is a right contemplated in Article 260 of the National Constitution and is proclaimed as part of the outstanding demands for indigenous peoples in their struggle for autonomy (Ponte, 2013).

Another version reports: “*...there are no longer natives against the miners. Directly or indirectly all*

(natives) work for them (miners) because it (mining) is much more profitable ... those natives who do not work the mine, sell fuel quota allocated to their community, and in their eagerness to get economic benefits, they risk their life...” (Boccalon, 2016). In a contrasting way, it is affirmed that many indigenous reject mining, for this reason the indigenous people have been divided for years (personal communication by Nalúa Silva, June 20, 2018).

Caura National Park was declared by Decree 2,767 (República Bolivariana de Venezuela, 2017). There was an erroneous interpretation of this decree when considering it as ‘indigenous national park’ (Vitti, 2017); the decree does not mention anywhere the term ‘indigenous national park’ and the Organic Land Use Zoning Law also does not contemplate such category of special administration area (República de Venezuela, 1983). The indigenous representatives reject it and said that the decree violates their territorial rights (GTAI, 2017).

Another serious problem is the neo-slavery suffered by members of the Sanema ethnic group, since they are almost forced to work as porters in exchange for food and liquor (García, 2013). An added cruelty episode was an alliance between creoles and members of the Sanema ethnic group that confronted members of the Hibi ethnic group, in order to gain control of a mine, and there were 6 deaths (El Universal, 2018).

4. Mining practiced by members of pemón ethnia in the basins of the paragua and caroní rivers

The Paragua River is one of the tributaries that fill the Guri hydroelectric lake. In 2011-2012 was reported that Pemón people dominated mines in El Casabe and Tonoro (Noticiero Digital, 2011; López, 2012).

Canaima National Park, declared in 1962, covers 3 million ha, the upper basin of the Caroní River and ancestral territory for the Pemón ethnía. In 1994 this park was declared World Heritage Site by UNESCO. The construction of the road to Brazil, was a determining factor for the acceleration of transculturation process of the Pemón people; in addition, “communal councils” were created, as a socialist scheme, which added greater distortions against their ancestral customs (Paredes & Viera, 2010).

Between the Canaima lagoon and the Kamarata village, members of Pemón ethnía began mining in 2010, in places near the table mountain of Auyantepui, where Angel Falls is born (Ramírez, 2016). These mines are next to Carrao and Acanán rivers and some of them are less than 8 km from Auyantepui.

Several mines, inside the Guiana Highlands are characterized by the common pattern of hydraulic monitor mining, with deforestation, soil scouring and large pits, typical of ‘garimpeiro’ work style. Some of them are evident in true color satellite images (FIGURE 3); others are noticeable by comparing old and new false color satellite images (FIGURE 4).

As examples, it can be mentioned that Campo Alegre mine, located about 10 km in a straight line southwest of the checkpoint (National Guard) of San Ignacio de Yuruaní, in the eastern sector of Canaima National Park (Gran Sabana), began approximately in 2010, whose polluted water goes to the Kukenán river. Las Calaveras mine began apparently in 2017 (personal observation); this is beside the road that goes to Paraitepuy de Roraima, the start point of the Mount Roraima trekking activities.

In 2013, the Pemón community of Urimán, inside the Canaima National Park, was recognized as a town with a long mining history (Angosto, 2013). The army was sent to control the situation, but soldiers were dominated and tied by the natives (FIGURE 5). A negotiation was established to free

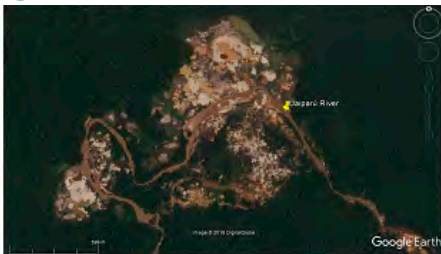
the soldiers and announcements were made such as: “...only the indigenous people can work the mine without affecting the riverbed and seeking to gradually eliminate alluvial mining...” (El Universal, 2013).

In 2017, evidence appeared of the ‘Pemón Territorial Guard’ an indigenous paramilitary gangs that have confronted the creoles for control of the territories in the Icabarú mining area (Blanco, 2017; Izquier, 2017); as a consequence of this violence the commander of this group was lately killed (Rangel, 2018).

The large number of mines that exist in and around Canaima National Park also have been identified by other documents; SOS-Orinoco (2018) points out that there are 33 mines in this zone and therefore that protected area should be placed on the List of World Heritage in Danger. As a synthesis, we determined that there are at least 43 indigenous mines in the Guiana Highlands and all of them are in various types of protected areas, with a greater concentration in the Canaima National Park and surroundings (FIGURE 6).

5. The impact of mining executed in the Amazonas state on the indigenous people

In the Amazonas state the situation is completely different. There, indigenous people are being victims of mining activities (and correlated violence) carried out by people completely foreign to their ethnicity (Venezuelans, Colombians, and Brazilians). Decree 269 (República de Venezuela, 1989) prohibits mining in the Amazonas state; but, it was not applied and there are currently damages caused by “... 8,000 to 10,000 people ... in areas such as Yapacana National Park, and in the rivers Orinoco, Atabapo, Guainía, Sipapo, Guayapo, high Cuaao, Ocamo, Maniapiare, Ventuari, Parucito-Majagua, Parú, Asita, Siapa and others ...” (Faría, 2017).

FIGURE 3 Evidence of 'garimpeiro' style mining in the Canaima National Park and surroundings**A** Carrao River, 5°58'30" N, 62°19'27" W**B** Campo Alegre, 4°55'43" N, 61°12'08" W**C** Uaiparú, 4°29'41" N, 61°44'21" W**D** Parkupí, 4°24'13" N, 62°10'57" W**E** Pirma, 4°51'00" N, 62°24'32" W**F** Surunkún, 4°37'23" N, 61°28'15" W

One of the most affected ethnic groups is the Yanomami. In 1993 the Haximu massacre occurred where Brazilian 'garimpeiros' murdered several Yanomami people, with the purpose of mining their territories (Turner, 1994). In 2012 there was a complaint about a new massacre of members of the Yanomami ethnic group in the Irotatheri community; the government denied this accusation, but it has been pointed out that the area is very difficult to access and there are serious doubts that the official commission has arrived exactly to the place denounced (Divassón, 2012).

6. Discussion

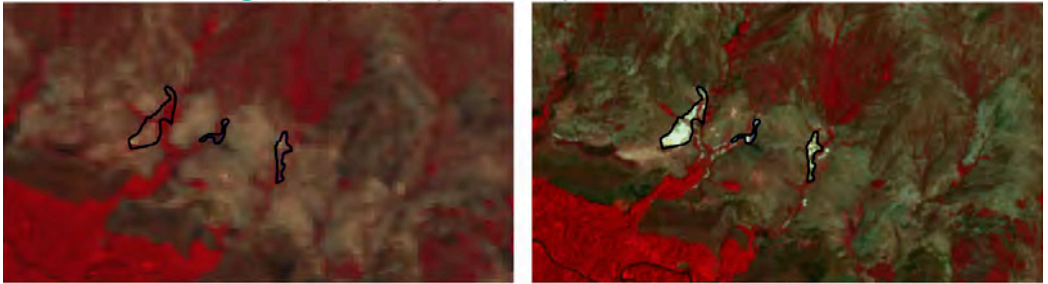
All the mining places executed by indigenous people in Bolívar state are within different types of protected areas. No law permits mining in those places. These activities violate regulations contained in various laws, just like the Organic Land Use Zoning Law (República de Venezuela, 1983).

Commercial mining is not part of the ancestral or traditional way of life, which is protected in the National Constitution (República Bolivariana de Venezuela, 1999) and the Law on Demarcation and Guarantee of Habitat and Lands of Indigenous

FIGURE 4 Noticeable land impact of mining (black lines), in the Canaima National Park and surroundings. Assessment between former Landsat images (left) versus current Sentinel images (right)

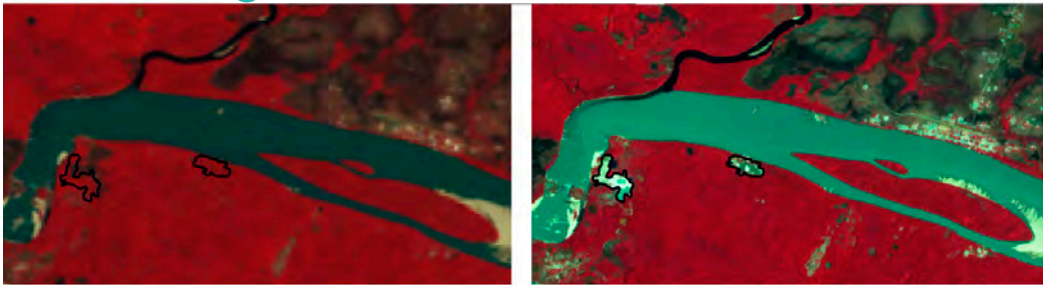
A

Mowak, 5°28'09" N, 61°45'15" W, 03/11/2007 vs 02/18/2018



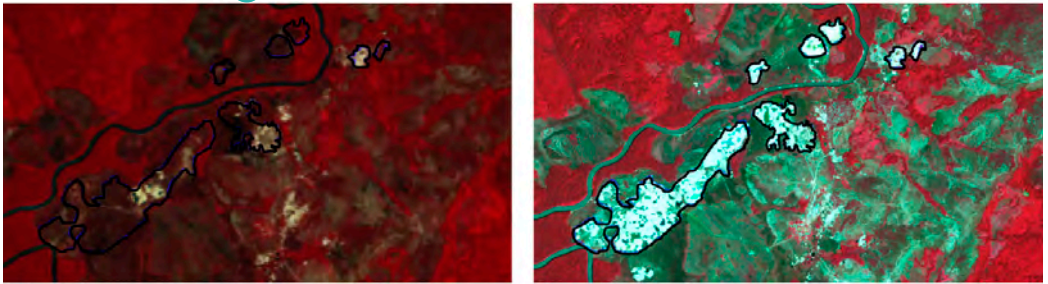
B

Uriman, 5°21'06" N, 62°42'20" W, 03/11/2007 vs 03/15/2018



C

Apoipó, 4°45'38" N, 61°29'46" W, 03/21/2005 vs 01/29/2018



D

Las Calaveras, 45°00'04" N, 61°00'13" W, 03/07/2014 vs 03/15/2018

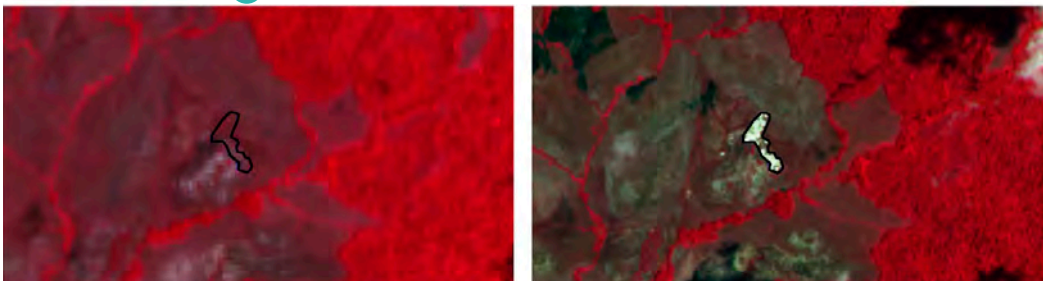
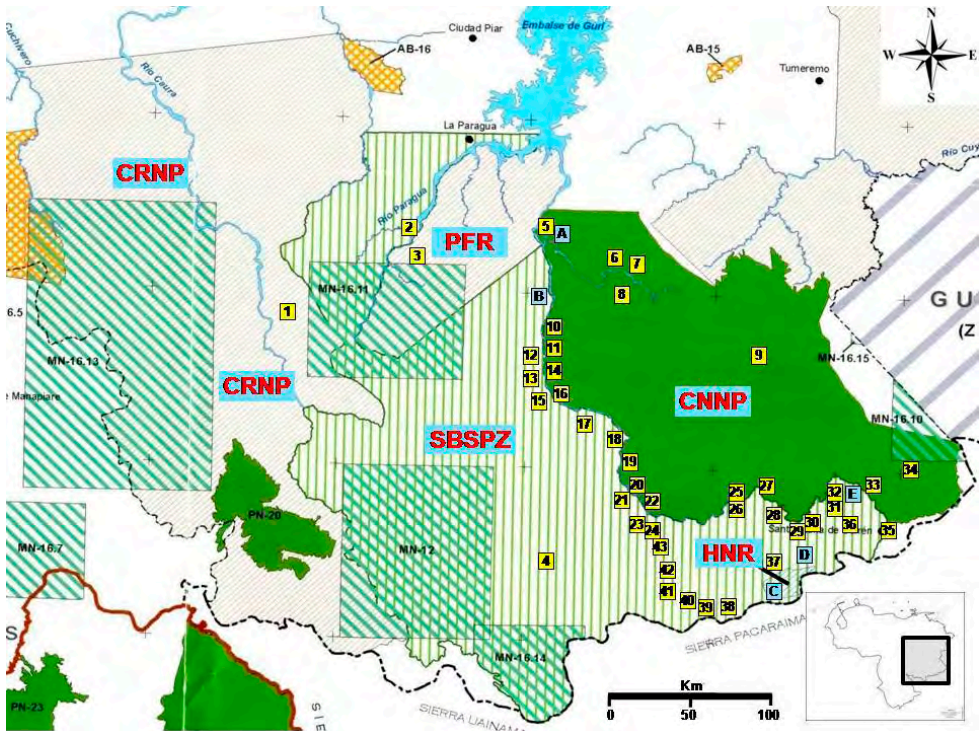


FIGURE 5 Soldiers submitted by indigenous miners in Urimán (El Universal, 2013)



FIGURE 6 Mining affecting protected areas in the Guiana Highlands: El Caura National Park (CRNP), La Paragua Forest Reserve (PFR), South of Bolívar State Protective Zone (SBSPZ), Hydric National Reserve (HNR), Canaima National Park (CNNP). Indigenous mines: 1 Caura, 2 El Casabe, 3 Tonoro, 4 Alto Karún, 5 Carrao 1, 6 Carrao 2, 7 Wadety, 8 Kuana, 9 Mowak, 10 Asapatí, 11 Chicharrón 1, 12 Chicharrón 2, 13 Guacharaca 2, 14 Guacharaca 1, 15 Boquini 2, 16 Boquini 1, 17 Urimán, 18 Pempa, 19 Tirica, 20 Pirma 1, 21 Pirma 2, 22 Apremé 1, 23 Apremé 2, 24 Aripichí, 25 Amac 1, 26 Amac 2, 27 Acairedén, 28 Yacrimá, 29 Surunkún, 30 Apoipó, 31 Salva La Patria, 32 San Luis de Kukenán, 33 Campo Alegre, 34 Las Calaveras, 35 Sampay, 36 Chiricayén, 37 Uaiparú, 38 Eurobary, 39 Hacha, 40 Toco-roca, 41 Parkupí, 42 Couripí, 43 Arampú. Creoles mines: A Carrao, B San Salvador de Paúl, C Icabarú, D El Polaco, E El Mosquito. Adapted from: Bevilacqua *et al.*, 2005



Peoples (República Bolivariana de Venezuela, 2001). Indigenous rights cannot be invoked because the Organic Law of Indigenous Peoples and Communities (República Bolivariana de Venezuela 2005, Article 48) expressly states that “... *indigenous... shall contribute to the protection of the environment and natural resources, especially national parks, forest reserves, natural monuments ...*” In any case, we do not justify the violation of human rights and homicides committed by government officials when they attacked some indigenous miners in Canaima National Park, as reported by Rodríguez (2018).

It is a disaster that the natives currently practice a commercial mining using hydraulic monitors that destroy forests and soils to obtain the mineral (FIGURE 7). They also use mercury to trap small particles of gold. The most important environmental impacts are: destruction of ecosystems and rivers topography, habitat fragmentation, death and displacement of fauna, pollution of water and fish by sediment and mercury, mercury-borne diseases, favorable habitats for malaria-carrying mosqui-

toes, increased incidence of malaria, emergence of criminal armed groups, increased incidence of prostitution and violent deaths, as well as misuse of drug and liquor (Milano, 2008; Grillet *et al.*, 2009; Lozada, 2017; Vitti, 2018).

Indigenous mines are no longer isolated; this paper shows sufficient evidence of the existence, in the Guiana Highlands, of an Indigenous Mining Arc (IMA) and this has significant impacts on the environment and on the indigenous societies involved. IMA is consolidating and that has almost no analysis in the scientific community. With two exceptions (Mansutti, 1981; Cousins, 1991), the abundant and long trajectory in studies of indigenous communities does not seem to have foreseen the impact of mining. There were also countless works oriented to the valuation of biodiversity and ecosystem services in the indigenous territories; this activity seems to have focused on the study and maintaining the pristinity of indigenous societies and of the ecosystem as a research objective. There was little effort to

FIGURE 7 Destruction produced by hydraulic monitors mining, an example at Las Claritas mine



prepare indigenous communities to maintain an appropriate balance between their ethnic identity and adequate standard of living, in the face of the processes of the unavoidable transculturation. SOS-Orinoco (2018) has said "... there has been a kind of tacit agreement of environmentalists and politicians for not highlighting the situation..."; we are partially in agreement with that statement, but we believe that the key aspect is that almost nobody wants to assign the indigenous people their share of responsibility in the destruction that is taking place.

In recent years, some indigenous people have expressed rejection of protected areas and defense of mining, as can be seen in the following arguments:

- "... They have decreed our lands as national parks to one day be exploited, but not by us, not by the poor, but by the rich people ..." (Roroimökok Damük, 2010: 11).
- "... the Park is in the Pemón People's Territory and not the Pemón within the National Park..." (Consejo de Caciques Generales del Pueblo Pemón, 2018).
- "... pemon people will not hand over the mines to transnational companies...the indigenous people have executed mining since ancestral times... mining is the main source for indigenous communities to guarantee their food, health and education..." This was the statement of an indigenous leader and Mayor of Gran Sabana Municipality (González, 2018).
- Ecotourism journalist Valentina Quintero published a video on social networks and denounced indigenous mines. As a result, she was declared a 'non-grata' person in the Canaima National Park by the Caciques General Council (Tal Cual, 2018).

On the other hand, an academic of the Wayúu ethnic group indicates that "... the pre-Hispanic aborigines did not assume a condition of miners ...

the mining practice is not part of their way of life ... the commercial relations of the indigenous peoples of Guyana are established on activities based on fishing practices, fruit harvesting and agricultural production through family farms ..." (Pérez Palmar, 2018: 51-54).

Therefore, it is interpreted that there is no homogeneity in the opinion of the indigenous people. The ancestral way of life is compatible with the figure of national park; but these protected areas are an obstacle to the current IMA, that is the reason for the attack that some indigenous representatives are now making to the Canaima National Park and to the people who denounce their mining activities.

The Orinoco Mining Arc deserves a special mention; it was decreed by the government in 2016 to exploit several minerals in an area exceeding 11 million ha. There was no prior public consultation to the indigenous communities or to the general population that is contemplated in articles 120 and 128 of the National Constitution (República Bolivariana de Venezuela, 1999). The environmental and socio-cultural impact study, indicated in Article 129 of that Constitution, was not made. Within, or in the area of influence, are the Pumé, Kari'ña, Warao, Pemón, Sapé, Uruak, Arutani, Sanema, Hoti, Eñe'pa-Panare, Wanai-Mapoyo, Piaroa and Hiwi ethnies (Silva, 2016).

Like the majority of Venezuela's population, indigenous peoples suffer from the current economic crisis; all Venezuelans are in an agonizing situation. Therefore, indigenous also require humanitarian aid, which could also contribute to preserve their culture and the environment where they live. However, that does not justify appealing to mining as a lifeline, it must be remembered that at long term, the expansion of mining represents environmental and social costs that outweigh the expected benefits (Miranda *et al.*, 1998).

The hyper-complexity of this whole problem is recognized, multi-disciplinary work teams are

needed to face the situation and to come up with possible solutions; some questions are set for a possible orientation of further analysis:

- What extent has the loss of the ancestral way of life of the indigenous people (transculturation) penetrated?
- What do the older say about this whole problem?
- What is the effect of the Government policies in that process?
- Are they aware that commercial mining, as a not a traditional and non sustainable economic activity, reduces their credibility in their struggle for autonomy and demarcation of territories?

7. Conclusions

Indigenous commercial mines have been in operation for at least 12 years and currently affect no less than 43 sites in protected areas of the Guiana Highlands. Commercial mining is not part of the ancestral way of life, but, currently, indigenous leaders justify and execute it in the worst possible way: hydraulic monitors that destroy ecosystems, pollute rivers, and potentially can affect people by mercury.

Transculturation existed in the indigenous communities before they initiated mining; that was the initial cause, that is to say, mining was the consequence of transculturation, not the opposite. It is clear that traditionally no indigenous people were miners in the commercial way (Vitti, 2018). Under current conditions, indigenous mining communities cannot aspire to the assignment of collective property rights in their ancestral territories.

The words of the anthropologist Nalúa Silva are the best synthesis of the problem analyzed: *“The mine has a devastating effect not only on nature, but on ethnocide. The end result is the loss of cultural identity and the disappearance of the indigenous people*

as such. They are ecocide and ethnocide processes.” (López, 2102). If that mining is carried out by the natives themselves, then a sort of self-ethnocide might be spoken of. A calamity which has never been reported anywhere else.

No law permits mining within protected areas; the only alternative is to carry out activities according to regulations and management plans protecting the nature and human population, within the framework of a planning process with the indigenous people following the constitutional principles of sustainability, participation and co-responsibility (Hernández *et al.*, 2005). This may include the development of agricultural, livestock or agroforestry systems compatible with the environment, tourism activities and payment of environmental services, which must have the corresponding infrastructure support (roads and lodges) in order to enable its execution and allow an acceptable standard of living.

It is necessary that there be more detailed further studies under the focus of multidisciplinary teams. It would be disastrous if that environmental devastating behavior expand to other places.

8. References quoted

- ANGOSTO, L. 2013. "Mundo perdido, paraíso encontrado: lugar, identidad y producción en la Gran Sabana, Venezuela". *Revista Colombiana de Antropología*, 49(1): 11-43.
- BEVILACQUA, M.; CÁRDENAS, L.; CHACÓN, L.; BEHM, V. & F. ROJAS-SUÁREZ. 2005. "Mapa de las áreas protegidas de Venezuela". In: M. BEVILACQUA; L. CÁRDENAS & D. MEDINA (ed.). *Las áreas protegidas de Venezuela*. Asociación Venezolana para la Conservación de Áreas Naturales, Conservación Internacional Venezuela, Fundación Empresas Polar, Comité Venezolano de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza. Caracas, Venezuela.
- BLANCO, F. 2017. "Voceros de comunidad de Ikarabú piden se ordene desarme de paramilitares pemones". *El Carabobeño* newspaper, November 29. Valencia, Venezuela. Available at: <https://www.el-carabobeno.com/voceros-comunidad-ikabaru-piden-se-ordene-desarme-paramilitares-pemones/>. [Consulta: April, 2019].
- BOCCALON, A. 2016. "Se muere la cuenca del Caura del Orinoco". *Clímax - El Estímulo* newspaper, May 02. Available at: <http://elestimulo.com/climax/se-muere-la-cuenca-del-caura-del-orinoco/>. [Consulta: April, 2019].
- CORTES, M. 2013. Contaminación mercurial en los Ye'kwana y Sanema de la cuenca del Caura. Forum *Contaminación por mercurio en la Guayana Venezolana: Diálogos para la acción*, Caracas, Venezuela. February 21. Available at: <https://es.slideshare.net/redaravenezuela/contaminacin-mercurial-en-los-yekwana-y-sanema-de-la-cuenca-del-caura>. [Consulta: April, 2019].
- CONSEJO DE CACIQUES GENERALES DEL PUEBLO PEMÓN. 2018. "Comunicado Oficial del Consejo de Caciques Generales Del Pueblo Pemón sobre el manejo del Parque Nacional Canaima". Available at: <https://www.ecopoliticavenezuela.org/2018/10/07/comunicado-oficial-del-consejo-caciques-generales-del-pueblo-pemon-manejo-del-parque-nacional-canaima/>. [Consulta: April, 2019].
- COUSINS, A. 1991. *La frontera étnica Pemón y el impacto socio-económico del oro*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Caracas, Venezuela. MSc Thesis.
- DIVASSÓN, J. 2012. *Sobre la presunta masacre de Yanomami en el Alto Ocamo*. Vicariato Apostólico de Puerto Ayacucho, Oficina de Derechos Humanos. Available at: <http://ddhamazonas.blogspot.com/2012/11/sobre-la-presunta-masacre-de-yanomami.html>. [Consulta: April, 2019].
- EL UNIVERSAL. 2013. "Indígenas de la Gran Sabana podrán ejercer la minería". *El Universal* newspaper, February 11, 2013. Caracas, Venezuela.
- EL UNIVERSAL. 2018. "Seis muertos dejó disputa por una mina en Bolívar". *El Universal* newspaper, August 23. Caracas, Venezuela.
- FARÍA, N. 2017. "Amazonas se desangra por minería chavista". *Tal Cual* newspaper, July 01. Caracas, Venezuela.
- GARCÍA, N. 2013. "Etnias indígenas peligran tras la expansión de la minería ilegal en El Caura". *Correo del Caroní* newspaper, October 07. Ciudad Guayana, Venezuela.
- GLOBAL FOREST WATCH. 2002. "The State of Venezuela's Forests: a case study of the Guayana Region". M. BEVILACQUA; L. CÁRDENAS; A. FLORES; L. HERNÁNDEZ; E. LARES; A. MANSUTTI; M. MIRANDA; J. OCHOA; M. RODRÍGUEZ & E. SELIG. *A Global Forest Watch report*. Global Forest Watch, Word Resource Institute, Fundación Polar. Washington DC, USA.
- GONZÁLEZ, E. 2018. "Pueblo Pemón no entregará explotación minera a empresas trasnacionales". Available at: <https://lostubazos.com/>. [Consulta: April, 2019].

- GRILLET, M.; MARTÍNEZ, J. & R. BARRERA. 2009. "Focos calientes de transmisión de malaria: Implicaciones para un control orientado y efectivo en Venezuela". *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 49(2): 193-208.
- GRUPO DE TRABAJO DE ASUNTOS INDÍGENAS (GTAI). 2017. "Manifiesto de los Ye'kwana y Sanema ante el decreto del Parque Nacional de Caura". Universidad de Los Andes. *Revista SIC newspaper*, April 28. Available at: <https://revistasic.gumilla.org/2017/manifiesto-de-los-yekwana-y-sanema-ante-el-decreto-del-parque-nacional-de-caura/>. [Consulta: April, 2019].
- HERNÁNDEZ, L.; MANSUTTI, A.; SILVA, N.; VALERO, N.; DELGADO, L.; TOMEDES, R.; RONDÓN, M.; CASTELLANOS, H. & J. ROSALES. 2005. *Propuesta Reserva Forestal El Caura*. Fondo Editorial UNEG. Ciudad Guayana, Venezuela.
- IZQUIEL, S. 2017. "Paramilitares toman a Ikabarú". 2001 newspaper, November 29. Caracas, Venezuela. Available at: www.2001.com.ve/en-la-calle/175621-paramilitares-toman-a-ikabaru.html. [Consulta: April, 2019].
- LÓPEZ, E. 2012. "Alto Paragua: en las minas la fuerza sustituye la legalidad (I, II)". *El Nacional newspaper*, February 27. Caracas, Venezuela.
- LOZADA, J. 2017. "Opciones para una minería de oro, que cumpla con las normas ambientales, en la Guayana venezolana". *Revista Geográfica Venezolana* 58(2): 464-483. Available at: <http://www.saber.ula.ve/regeoven>. [Consulta: April, 2019].
- LUZARDO, A. 1981. "Ecocidio y etnocidio en la Amazonía". *Nueva Sociedad*, 53: 51-64.
- MANSUTTI, A. 1981. *Penetración y cambio social entre los Akawayo y Pemón de San Martín, Anacoco*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas, Venezuela. MSc Thesis.
- MARTÍ, A. 2011. "Contrapunteo Etnológico: el debate Aculturación o Transculturación. Desde Fernando Ortiz hasta nuestros días". *Kálathos Revista Interdisciplinaria Metro-Inter*, 4(2): 1-22.
- MILANO, S. 2008. "Símbolo y objeto de la minería de oro y diamante en la subjetividad del minero en pequeña escala". *Kuawäi*, 1: 40-56.
- MIRANDA M.; HERNÁNDEZ, L.; OCHOA, J.; YERENA, E. & A. BLANCO-URIBE. 1998. *All that glitters is not gold: balancing conservation and development in Venezuela's frontier forests*. World Resources Institute. Washington DC, USA.
- NOTICIERO DIGITAL. 2011. "Indígenas mineros de La Paragua exigen presencia de vicepresidente Jaua". *Noticiero Digital newspaper*, October 30. Available at: <http://www.noticierodigital.com/2011/10/indigenas-mineros-de-la-paragua-exigen-presencia-de-vicepresidente-jaua/>. [Consulta: April, 2019].
- OCAMPO, J. 2004. *Tesoros legendarios de Colombia y el mundo*. Plaza & Janes Editores. Bogotá, Colombia.
- PÉREZ PALMAR, E. 2018. "Viejos espacios y nuevos tiempos: una mirada geográfica al pasado y presente de la población indígena de Venezuela. Caso: arco minero del Orinoco". *Terra Nueva Etapa*, 34(55): 43-73.
- PEREDES, M. & A. VIERA. 2010. "Percepción de condiciones de vida laboral en etnias pemón: un acercamiento desde la investigación acción". *Escenarios*, 8(1): 65-70.
- PERERA, M. 2000. *Oro y hambre: Guayana siglo XVI*. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas, Venezuela
- PONTE, M. T. 2013. "Derechos humanos y pueblos indígenas de Venezuela". *Dereito*, 22: 499-531.

- RAMÍREZ, M. 2016. "Indígenas de Canaima y Kamarata detienen extracción de oro para evaluar sustentos menos dañinos del ambiente". *Correo del Caroní* newspaper, January 15. Ciudad Guayana, Venezuela.
- RANGEL, C. 2018. "Consejo de caciques confirma homicidio de líder pemón en la Gran Sabana". *Correo del Caroní* newspaper, October 02. Ciudad Guayana, Venezuela.
- RED AMAZÓNICA DE INFORMACIÓN SOCIOAMBIENTAL GEOREFERENCIADA (RAISG). 2019. *Mapa de garimpo ilegal en la Panamazonía*. Available at: <https://mineria.amazoniasocioambiental.org/>. [Consulta: April, 2019].
- RED ARA. 2016. Pronunciamento de los pueblos Ye'kwana-Sanema y Pemon de la cuenca del Caura sobre el Decreto número 2.248 del Arco Minero Orinoco. *XX Asamblea General Ordinaria de la Organización Kuyujani*. Playón, April 21-24. Available at: <http://red-ara-venezuela.blogspot.com/2016/05/pronunciamento-de-los-pueblos-yekwana.html>. [Consulta: April, 2019].
- REPÚBLICA DE VENEZUELA. 1983. "Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio". *Gaceta Oficial*, N° 3.238 Extraordinario, August 11. Caracas, Venezuela.
- REPÚBLICA DE VENEZUELA. 1989. "Decreto N° 269 mediante el cual se prohíbe la explotación minera en el Territorio Federal Amazonas". *Gaceta Oficial*, No. 4.106 Extraordinario, June 09. Caracas, Venezuela.
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. 1999. "Constitución de la República Bolivariana de Venezuela". *Gaceta Oficial*, No. 36.860, December 30. Caracas, Venezuela.
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. 2001. "Ley de demarcación y garantía del hábitat y tierras de los pueblos indígenas". *Gaceta Oficial*, No. 37.118, January 12. Caracas, Venezuela.
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. 2005. "Ley orgánica de pueblos y comunidades indígenas". *Gaceta Oficial*, No. 38.344, December 27. Caracas, Venezuela.
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. 2017. "Decreto 2.767 mediante el cual se crea el parque nacional El Caura". *Gaceta Oficial*, No. 41.118, March 21. Caracas, Venezuela.
- RODRÍGUEZ, R. 2018. "Indígenas pemones detuvieron a funcionarios de la Dgcim y Corpoelec". *Efecto Cocuyo* newspaper, December 9. Caracas, Venezuela. Available at: <http://efectococuyo.com/principales/indigenas-pemones-detuvieron-a-funcionarios-de-la-dgcim-y-corpoelec/>. [Consulta: April, 2019].
- ROROIMÖKOK DAMÜK. 2010. *La Historia de los Pemon de Kumarakapay*.: Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Caracas, Venezuela.
- ROTHER, E. T. 2007. "Systematic literature review X narrative review". *Acta Paulista de Enfermagem*, 20(2): v-vi.
- SILVA, N. 2016. "Sobre el Arco Minero y los pueblos indígenas". *Boletín Antropológico*, 34(91): 241-243.
- SOS-ORINOCO. 2018. *Situación actual de la minería aurífera en el Parque Nacional Canaima: Sitio de Patrimonio Mundial en Venezuela*. Caracas, Venezuela. Available at: https://drive.google.com/file/d/1tLJW-hmZ6ES6B14dse_gPKdP8DRi9n9N/view?usp=drive_open. [Consulta: April, 2019].
- TAL CUAL. 2018. "Pemones declaran persona non grata a Valentina Quintero y ella responde". *Tal Cual* newspaper, December 12. Caracas, Venezuela.
- TRESIERRA, J. 2000. *Derechos de uso de los recursos naturales por los grupos indígenas en el bosque tropical*. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington DC, USA. Available at: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/>. [Consulta: April, 2019].

- TURNER, T. 1994. "The Yanomami: truth and consequences". *Anthropology Newsletter*, 46-48.
- UHL, C. & J. SALDARRIAGA. 1986. "Fragilidad de la pluviselva amazónica". *Investigación y Ciencia*, 121: 72-81.
- VITTI, M. 2017. "¿Por qué nos debe importar la creación del Parque Nacional Indígena y Popular Caura? Parte I". *Revista SIC*. Available at: <http://revistasic.gumilla.org/2017/por-que-nos-debe-importar-la-creacion-del-parque-nacional-indigena-y-popular-caura-parte-i/>. [Consulta: April, 2019].
- VITTI, M. 2018. "Pueblos indígenas - los grandes perdedores del ZDEN-AMO". In: SOCIEDAD VENEZOLANA DE ECOLOGÍA & PROVITA (ed.). *Una mirada al soberbio sur del Orinoco -entendiendo las implicaciones del arco minero*. *Revista Explora, Edición Especial*. pp. 141-155. Available at: <http://www.exploraprojects.com/>. [Consulta: April, 2019].
- YERENA, E. 2011. "La Guayana Venezolana: sostenibilidad ambiental incierta". *Mundo Nuevo*, Año III, 1(6): 339-357.

Índices de vegetación

para la clasificación de coberturas
del terreno: cuenca del río Combeima,
Colombia

Vegetation indices for land cover classification:
River Combeima basin, Colombia

Julián Leal Villamil¹

Mauricio Alejandro Perea Ardila²

Jaime López Carvajal¹

¹ Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Forestal, Ibagué, Tolima, Colombia

² Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico (CCCCP)

Laboratorio de SIG y Sensores Remotos, Tumaco, Colombia

jlealv@ut.edu.co; mperea@dimar.mil.co; jlopez@ut.edu.co

Resumen

La determinación de las coberturas del terreno es un factor trascendental en el conocimiento y entendimiento de las complejas dinámicas territoriales en un área específica; a su vez, son un insumo básico de la planificación del territorio y sus recursos naturales. El presente estudio tuvo por objeto evaluar la aplicación de cuatro índices de vegetación (RATIO, NDVI, NRVI, CTVI), para determinar las coberturas presentes en la parte media de la cuenca del río Combeima, empleando el proceso de clasificación supervisada de máxima verosimilitud en una imagen *Pleiades* de alta resolución espacial (0,5m). Los resultados demuestran que el uso de los cuatro índices de vegetación, como apoyo al proceso de clasificación supervisada, presentó mejores valores en los índices de calidad temática de la interpretación, siendo el índice RATIO el que registró mayor valor, incrementando en 0,24 el valor Kappa respecto al uso exclusivo de las bandas originales de la imagen.

PALABRAS CLAVE: coberturas del terreno; índices de vegetación; máxima verosimilitud; *Pleiades*; teledetección.

Abstract

Land cover determination is a transcendental factor in the knowledge and understanding of complex spatial dynamics in a specific area, also, they are a basic input in land planning and its natural resources. The purpose of this study was to evaluate the application of four vegetation indices (RATIO, NDVI, NRVI, CTVI) to estimate the land cover present in the middle part of the Combeima river basin by using the maximum likelihood supervised classification method in a high spatial resolution *Pleiades* image (0,5m). The results showed that the use of the four vegetation indices, as a support to the supervised classification process, showed better values in the thematic quality indexes of interpretation, with the RATIO index being the best performer, increasing Kappa value by 0,24 with respect to the use of the original image bands.

KEY WORDS: land cover; vegetation index; maximum likelihood; *Pleiades*; remote sensing.

1. Introducción

Las coberturas y usos del terreno presentes en un territorio son importantes para establecer indicadores socioeconómicos que permiten identificar las dinámicas en un determinado lugar (Borràs *et al.*, 2017; Rawat y Kumar, 2015; Rujoiu-Mare y Mihai, 2016), lo cual facilita procesos de planificación urbana, monitoreo ambiental, gestión de tierras, entre otras aplicaciones (Karakacan y Bektas, 2017; Rujoiu-Mare y Mihai, 2016). Bajo este contexto, las tecnologías de la información geográfica (TIG), a través de la teledetección y los sistemas de información geográfica (SIG), son una alternativa eficiente y de menor costo para establecer cartografía de coberturas del terreno a diversas escalas espaciales y temporales (Thakkar *et al.*, 2014; Tiwari *et al.*, 2017).

Las características de la vegetación respecto a otros tipos de coberturas pueden ser discriminadas implementando los índices de vegetación (VI por sus siglas en inglés), los cuales proporcionan un conjunto de datos derivados de las operaciones entre bandas de las imágenes de los sensores remotos (Chuvieco, 2010; Reddy y Reddy, 2013). En años recientes, se han realizado numerosas investigaciones que emplean los VI como apoyo para en la delimitación de las coberturas del terreno en un territorio, tal es el caso de Tiwari *et al.* (2017) quienes utilizaron el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) en imágenes Landsat 8, para determinar las coberturas y usos del terreno presentes en la cuenca del río Banjar en la India; de modo similar, Thakkar *et al.* (2014) obtuvieron un aumento en la asertividad de clasificación de coberturas del terreno y usos de la tierra de 7,95%, al emplear el NDVI y el índice de agua de diferencia normalizada (NDWI) en clasificaciones supervisadas del territorio para la cuenca Khan-Kali (India). Ustuner *et al.* (2014) realizando clasificaciones con máquinas de soporte vectorial sobre la combinación de índices

como el NDVI, el índice de verdor de diferencia normalizada (GNDVI) y el índice de borde de rojo de diferencia normalizada (NDRE) obtenidos de imágenes *RapidEye*, presentaron asertividades superiores al 87%; de otra parte, Xie *et al.* (2019), mediante el uso de seis algoritmos de clasificación y diez índices de vegetación, catalogaron las coberturas del terreno para un área productiva forestal en China.

Además, Karakacan y Bektas (2017) evaluaron la efectividad de tres VI (NDVI, RATIO y SAVI) frente a algoritmos de clasificación supervisada en una imagen SPOT 7 para determinar la cobertura y usos del terreno en Catalca, región de Marmara (Estambul); Reddy y Reddy (2013) emplearon el NDVI en datos del satélite indio IRS y LISS -III y para determinar las coberturas y usos del terreno y sus respectivas dinámicas frente a fenómenos climáticos en la cuenca del río Godavari (India); lo anterior demuestra que los VI pueden llegar a tener un papel importante en la determinación de coberturas y usos del terreno en áreas estratégicas, que son de gran interés dada su importancia socioeconómica y ambiental.

Una de las áreas estratégicas del municipio de Ibagué (Colombia) es la cuenca del río Combeima, ya que es la principal fuente de agua de este municipio brindando múltiples servicios ecosistémicos a las comunidades allí asentadas (Muñoz *et al.*, 2017). Sin embargo, la cuenca presenta dinámicas y afectaciones en sus coberturas naturales debido principalmente a acciones antrópicas que aceleran el deterioro de los recursos naturales (Pérez y Bosque, 2008).

El objetivo de este estudio fue evaluar la aplicación de 4 VI como son el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), el Índice de Vegetación Transformada Corregido (CTVI), el Índice de Vegetación de Proporción Normalizada (NRVI) y, la Proporción entre el Infrarrojo Cercano y el Rojo (RATIO), en una imagen *Pleiades* de

alta resolución espacial (0,5m), para determinar las coberturas presentes en la parte media de la cuenca del río Combeima, con la finalidad de establecer el método con el mejor ajuste en cuanto a la discriminación de coberturas. Los resultados encontrados pueden ser de utilidad para mejorar la determinación de coberturas en este tipo de productos de teledetección; a su vez, servirá como antecedente investigativo en la aplicación de los VI como apoyo al incremento de la confiabilidad de los datos de coberturas extraídos de ellos.

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

El área de estudio abarca una extensión de 1.745 ha, localizadas en la parte media de la cuenca del río Combeima entre las coordenadas geográficas $04^{\circ}32'32''$ y $04^{\circ}30'22''$ norte, y entre $75^{\circ}19'10''$ y 75°

$16'48''$ oeste, sobre el flanco oriental de la cordillera central de los Andes colombianos (FIGURA 1).

De acuerdo con la Corporación Autónoma Regional del Tolima y la Universidad del Tolima (2007), en el área se registran once (11) tipologías de cobertura del terreno bajo la metodología *Corine Land Cover*, con una predominancia de coberturas de bosques protectores (48,1%), mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales (22,6%) y pastos con rastrojos (5,6%).

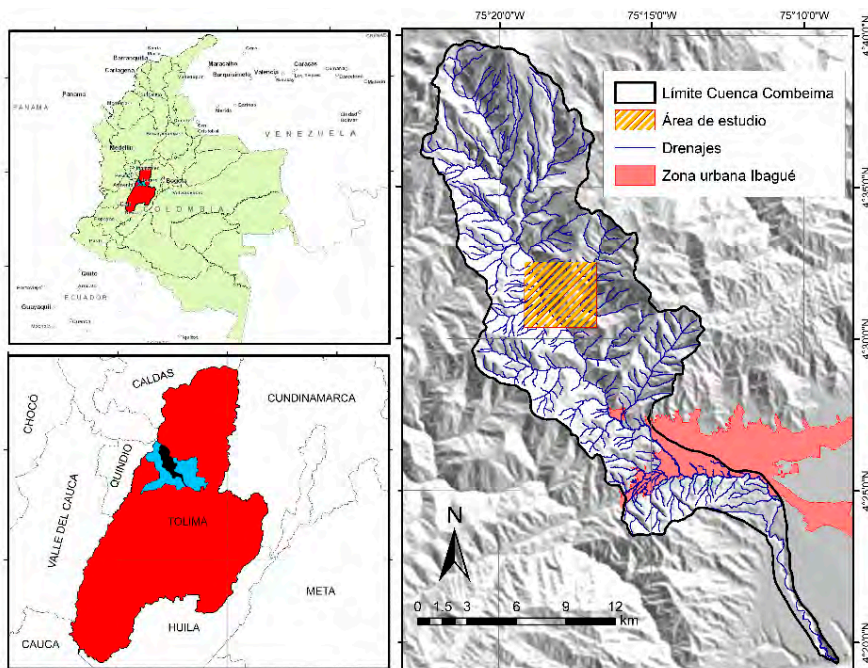
2.2 Datos

Se empleó una imagen multispectral orto-rectificada del satélite *Pleiades* (CUADRO 1), (*ApolloMapping*, 2016) suministrada por Muñoz *et al.* (2016).

2.1 Método

Se aplicó una secuencia de procesos para el tratamiento de la imagen satelital y su posterior clasificación (FIGURA 2).

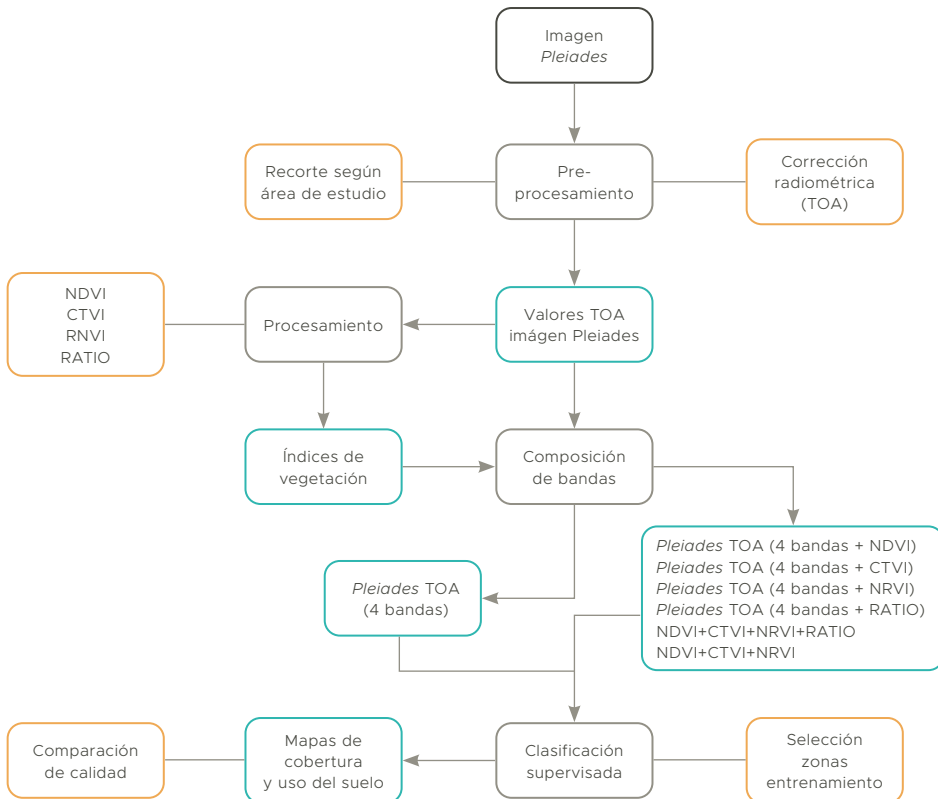
FIGURA 1 Localización espacial del área de estudio



CUADRO 1 Propiedades de la imagen *Pleiades* empleada

Atributo del producto satelital	Descripción
Código	DS_PHR1B_201606121533288_FR1_PX_W076N04_0924_00427
Procesamiento	Orto-rectificada y afinada panorámicamente a 0,5 m
Resolución espectral (4 bandas)	Banda 1 – Blue (0,43 μm – 0,55 μm) Banda 2 – Green (0,50 μm – 0,62 μm) Banda 3 – Red (0,59 μm – 0,71 μm) Banda 4 – Near Infrared NIR (0,74 μm – 0,94 μm)
Resolución espacial	2 m (R, G, B, NIR) – 0,5 m (Pancromática)
Fecha de adquisición	12/06/2016
Sistema de proyección	WGS 84 (EPSG: 4326)

FIGURA 2 Diagrama de flujo de los procesos empleados



Pre-procesamiento de productos satelitales. La imagen fue recortada a los límites del área de estudio; se realizó la corrección radiométrica de la imagen *Pleiades* conforme las especificaciones establecidas por Astrium (2012), la cual consistió en convertir los valores de conteo digital (DC) de cada banda a valores de reflectancia a tope de la atmosfera (TOA).

Procesamiento de productos satelitales. Con los valores de la imagen convertidos a TOA, se procedió al cálculo de los índices de vegetación (VI); en tal sentido, y de acuerdo con la clasificación propuesta por Jackson y Huete (1991), se emplearon exclusivamente índices basados en la pendiente entre el espectro rojo (R) e infrarrojo cercano (NIR) como fueron: Ratio (Birth y McVey, 1968), NDVI (Rouse *et al.*, 1974), NRVI (Baret y Guyot, 1991) y CTVI (Perry y Lautenschlager, 1984), (CUADRO 2). Posteriormente, se realizaron composiciones de bandas empleando la imagen *Pleiades* corregida radiométricamente y los VI, para ello, se empleó la función de composición de bandas en la cual se fusionaron las bandas (R, G, B, NIR) de la imagen *Pleiades* con cada uno de los VI, en tal sentido, se generaron cuatro (4) imágenes compuestas de cinco (5) bandas (RGB-NIR-RATIO, RGB-NIR-NDVI, RGB-NIR-NRVI y RGB-NIR-CTVI); a su vez y para efectos comparativos, se crearon dos

imágenes adicionales, la primera compuesta de ocho (8) bandas correspondiente a la fusión de las bandas *Pleiades* y todos los VI (RGB-NIR-RATIO-NDVI-NRVI-CTVI) y otra elaborada con siete (7) bandas referentes al producto *Pleiades* y tres (3) VI (RGB-NIR-NDVI-NRVI-CTVI).

Clasificación de coberturas del terreno. Se seleccionó el método de clasificación supervisada de máxima verosimilitud (ML, maximum likelihood) para realizar la clasificación de las coberturas del terreno sobre los VI y la imagen multiespectral. El método ML ha brindado mejores resultados en comparación a otras metodologías, ya que considera cada pixel en la imagen y lo compara con pixeles de valores conocidos y clasifica los valores de acuerdo con la más alta probabilidad de pertenecer a alguna de las diversas categorías establecidas (Bolstad y Lillesand, 1991; Jensen, 2005; Karakacan y Bektas, 2017). Para tal fin, se definieron seis (6) categorías de cobertura del terreno, las cuales se corresponden a cuerpos de agua, territorios artificializados, suelo desnudo, coberturas vegetales (bosques, pasturas, cultivos y zonas naturales), nubes y sombras; posteriormente se establecieron las respectivas áreas de entrenamiento para las categorías de cobertura empleando polígonos de forma regular e irregular, distribuidos de manera uniforme dentro del

CUADRO 2 Índices de vegetación calculados para la imagen *Pleiades*

Índice de Vegetación	Formula
Ratio	$RATIO = \frac{NIR}{R}$
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$
Corrected Transformed Vegetation Index (CTVI)	$CTVI = \frac{NDVI + 0,5}{ABS NDVI + 0,5 } \times \sqrt{ABS NDVI + 0,5 }$
Normalized Ratio Vegetation Index (NRVI)	$NRVI = \frac{\left(\frac{R}{NIR}\right) - 1}{\left(\frac{R}{NIR}\right) + 1}$

Abreviaciones: Banda infrarrojo cercano (NIR), Banda rojo (R), Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), Valor absoluto (ABS)

área de estudio; la asignación de la cantidad de polígonos por cobertura trató de asemejar el comportamiento en extensión de dichas categorías (a mayor extensión mayor área de entrenamiento); sin embargo, el número de polígonos fue menor en las zonas más homogéneas (nubes y sombras), (CUADRO 3).

Evaluación de la exactitud temática para clasificaciones de cobertura del terreno. Con base en los resultados obtenidos en las clasificaciones de cobertura del terreno para el área de estudio, se establecieron 170 puntos de control ‘verdad terreno’ distribuidos en toda el área de estudio teniendo en cuenta los criterios propuestos por Congalton (1991), quien recomienda una muestra no inferior a 50 puntos por cada categoría de cobertura, a excepción de las coberturas de cuerpos de agua en la cual se localizaron un mínimo de 10 puntos, dada su poca área, e igualmente para las categorías de sombras y nubes, en las cuales se establecieron mínimo 5 puntos debido a su homogeneidad. Los puntos de validación fueron ubicados dentro de las diferentes coberturas identificadas de manera aleatoria. Se realizó el intersección de los puntos de validación con la información vectorial de las clasificaciones de coberturas y se estableció su exactitud temática conforme los parámetros descritos por Chuvieco (2010); a su vez, se calcularon los índices de Kappa para verificar la concordancia

CUADRO 3 Áreas de entrenamiento empleadas para la clasificación de las categorías de cobertura del terreno

Categoría de cobertura y uso	Área de entrenamiento empleada (ha)
Cuerpos de agua	0,22
Territorios artificializados	0,92
Suelo desnudo	1,04
Coberturas vegetales (Bosques, pasturas, cultivos y zonas naturales)	11,10
Nubes	13,59
Sombras	1,88

de la clasificación bajo los rangos propuestos por Landis y Koch (1977), (CUADRO 4).

La información geográfica fue estructurada bajo el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS, coordenadas planas Gauss-Kruger origen Bogotá, EPSG 3116. Para el manejo, análisis y obtención de cartografía se utilizó el programa QGIS (QGIS Development Team, 2019).

3. Resultados

Se obtuvieron los valores TOA para el área de estudio en la imagen satelital, con base en las bandas del rojo e infrarrojo cercano se establecieron los VI correspondientes al NDVI, CTVI, NRVI y RATIO (FIGURA 3); la descripción estadística de los datos resultantes se muestra en el CUADRO 5.

Tomando las cuatro (4) bandas corregidas del producto satelital (RGB-NIR) y los VI calculados (RATIO, NDVI, NRVI, CTVI), se elaboraron cuatro (4) imágenes cada una compuesta por cinco (5) bandas (RGB-NIR-RATIO, RGB-NIR-NDVI, RGB-NIR-NRVI y RGB-NIR-CTVI), una imagen de cuatro (4) bandas (NDVI-NRVI-CTVI) y una de tres (3) bandas (NDVI-NRVI-CTVI).

3.1 Clasificación de coberturas del terreno

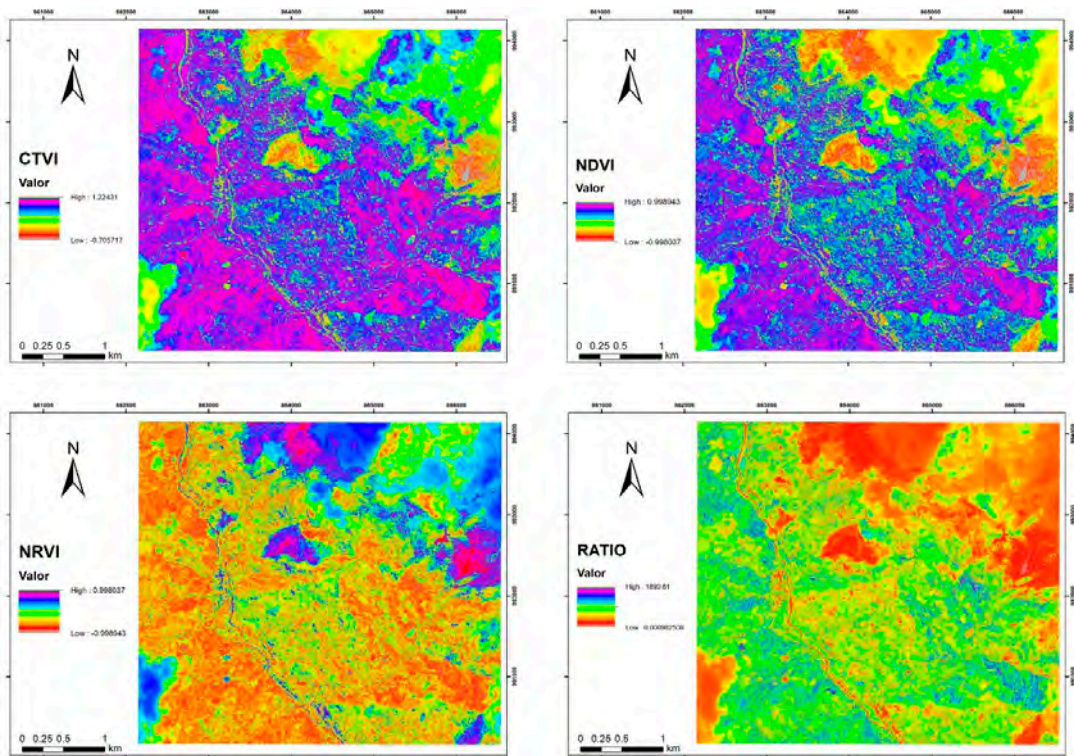
Elaboradas las composiciones de bandas planteadas metodológicamente, y de acuerdo con las zonas

CUADRO 4 Rango de concordancia para la validación del índice Kappa

FUENTE: LANDIS Y KOCH (1977)

Valor Kappa	Concordancia
0	Nula
0,01 – 0,20	Leve
0,21 – 0,40	Aceptable
0,41 – 0,60	Moderada
0,61 – 0,80	Considerable
0,81 – 1,00	Casi perfecta

FIGURA 3 VI calculados para el área de estudio



CUADRO 5 Estadísticas para de los VI calculados para el área de estudio

	NDVI	NRVI	CTVI	RATIO
Valor mínimo	-0,99803	-0,99894	-0,70571	0,00098
Valor máximo	0,99894	0,99803	1,22431	1.890,61193
Valor promedio	0,39735	-0,39735	0,93965	2,75505
Desviación estándar	+/- 0,21248	+/- 0,21248	+/- 0,12005	+/- 2,85292

de entrenamiento establecidas para el ejercicio de clasificación supervisada, se obtuvieron los valores de los VI para las diversas coberturas del terreno (CUADRO 6) y para los valores TOA de las cuatro bandas de la imagen *Pleiades*.

Como resultado del método de clasificación ejecutado para las composiciones de bandas, se generaron las seis categorías de cobertura en cada una de las composiciones (CUADRO 7 y FIGURA 4),

exceptuando las composiciones establecidas únicamente con los VI, dado que el método de clasificación solo pudo generar una categoría para cada composición, por lo cual no fueron incluidas en los análisis de resultados.

Tomando como referencia el mapa de coberturas del terreno clasificado directamente de la imagen (RGB-NIR) en valores TOA, las composiciones con (RGB-NIR) + (VI) presentaron en promedio una

CUADRO 6 Valores de VI para las coberturas del terreno de acuerdo a las zonas de entrenamiento establecidas en el área de estudio

Cobertura y uso del suelo		Nubes	Sombras	Cuerpos de agua	Territorios artificializados	Coberturas vegetales	Suelo desnudo
NDVI	Min	0,01	-0,32	-0,81	-1	0,23	-0,09
	Max	0,65	0,24	-0,04	0,98	1	0,78
	Promedio	0,1	-0,01	-0,23	0,01	0,58	0,27
	Desviación estándar	0,08	0,08	0,07	0,12	0,09	0,09
CTVI	Min	0,71	0,42	-0,56	-0,7	0,85	0,64
	Max	1,07	0,86	0,68	1,22	1,22	1,13
	Promedio	0,77	0,7	0,51	0,71	1,04	0,88
	Desviación estándar	0,05	0,06	0,09	0,1	0,04	0,05
NRVI	Min	-0,65	-0,24	0,04	-0,98	0,09	-0,78
	Max	-0,01	0,32	0,81	1	-1	0,09
	Promedio	-0,1	0,01	0,23	-0,01	-0,23	-0,27
	Desviación estándar	0,08	0,08	0,07	0,12	-0,58	0,09
RATIO	Min	1,02	0,52	0,1	0	1,59	0,84
	Max	4,79	1,65	0,93	91,99	1.304,44	8,2
	Promedio	1,25	1	0,63	1,06	3,96	1,79
	Desviación estándar	0,27	0,17	0,09	0,63	2,96	0,38

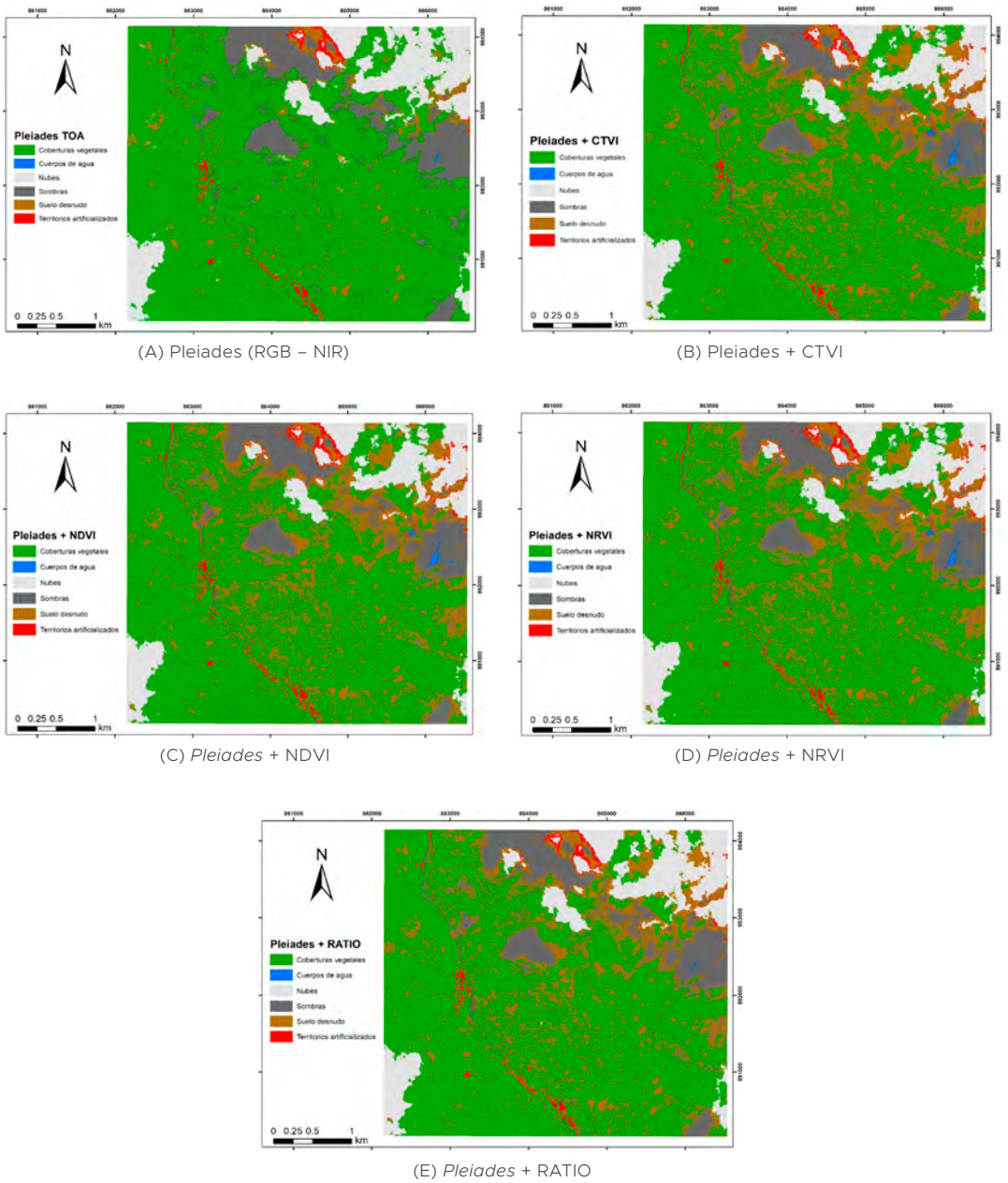
CUADRO 7 Extensión de las coberturas del terreno clasificadas en el estudio

Cobertura/ Extensión (ha)	Composición				
	RGB-NIR	RGB-NIR-CTVI	RGB-NIR-NDVI	RGB-NIR-NRVI	RGB-NIR-RATIO
Coberturas vegetales	1.258,25	1083,04	1.089,96	1.089,96	1.096,44
Cuerpos de agua	2,34	4,40	4,20	4,20	2,60
Suelo desnudo	66,01	304,73	294,07	294,07	262,74
Territorios artificializados	20,60	23,09	25,20	25,20	21,06
Nube	193,39	160,17	160,70	160,70	180,48
Sombras de nubes	205,04	170,27	171,57	171,57	182,36
Total	1.745,64	1.745,70	1.745,70	1.745,70	1.745,69

disminución en extensión de las áreas de nubosidad (14,4%), sombras (15,2%) y coberturas vegetales (13,4%). Por otro lado, se detectó un aumento de la extensión promedio en las coberturas de cuerpos

de agua (64,5%), territorios artificializados (14,7%) y suelos desnudos (337,7%); este último es sobre estimado por parte del algoritmo de clasificación, ya que se confunde con las sombras de las nubes.

FIGURA 4 Mapas de cobertura del terreno elaborados a partir de las composiciones de bandas



3.2 Evaluación de la exactitud temática para clasificaciones de cobertura del terreno

Los resultados de la evaluación de exactitud temática para las clasificaciones de cobertura del terreno demostraron que el uso de los VI, en combinación con las bandas de la imagen mejoraron la exactitud temática del mapa de coberturas del terreno. Así mismo, se evidenció que el uso de la combinación (RGB-NIR-RATIO), a pesar de la sobreestimación de la categoría de suelos desnudos, aumentó la exactitud temática de la clasificación

tradicional realizada con las bandas (RGB-NIR) de la imagen, aumentando la exactitud global en 18,24% e incrementando el índice Kappa en 0,24, dando como resultado una clasificación de coberturas de terreno casi perfecta de acuerdo con las categorías establecidas por Landis y Koch (1977). A su vez, el uso de las bandas y los VI (NDVI e NRVI) presentaron una mejoría en la exactitud global de 16,47% y 0,22 en el Kappa configurando igualmente clasificaciones de cobertura casi perfectas (CUADRO 8).

CUADRO 8 Evaluación de la calidad temática para los mapas de cobertura del terreno obtenidos en el estudio

Combinación	Cobertura	Exactitud Productor (%)	Exactitud Usuario (%)	Exactitud Global (%)	Índice Kappa
RGB-NIR	Coberturas vegetales	3,19	100	70,0	0,60
	Cuerpos de agua	90,0	90,0		
	Suelo desnudo	100,0	1,8		
	Territorios artificializados	97,62	82,0		
	Nube	71,43	100,0		
	Sombras de nubes	62,50	100,0		
RGB-NIR-CTVI	Coberturas vegetales	82,0	97,6	83,53	0,78
	Cuerpos de agua	70,0	100,0		
	Suelo desnudo	94,0	73,4		
	Territorios artificializados	78,0	90,7		
	Nube	100,0	55,6		
	Sombras de nubes	60,0	60,0		
RGB-NIR-NDVI	Coberturas vegetales	84,0	95,5	86,47	0,82
	Cuerpos de agua	90,0	100,0		
	Suelo desnudo	94,0	77,0		
	Territorios artificializados	82,0	95,3		
	Nube	100,0	62,5		
	Sombras de nubes	60,0	60,0		
RGB-NIR-NRVI	Coberturas vegetales	84,0	95,5	86,47	0,82
	Cuerpos de agua	90,0	100,0		
	Suelo desnudo	94,0	77,0		
	Territorios artificializados	82,0	95,3		
	Nube	100,0	62,5		
	Sombras de nubes	60,0	60,0		
RGB-NIR-RATIO	Coberturas vegetales	84,0	100,0	88,24	0,84
	Cuerpos de agua	90,0	100,0		
	Suelo desnudo	98,0	77,8		
	Territorios artificializados	84,0	95,5		
	Nube	100,0	62,5		
	Sombras de nubes	60,0	75,0		

4. Discusión

Conocer la distribución y el comportamiento de las coberturas del terreno es un aspecto crucial para entender la dinámica de los procesos que actúan sobre la superficie terrestre, incluyendo algunos como la productividad del suelo, la diversidad de especies vegetales o animales, al igual que los ciclos biogeoquímicos e hidrológicos; esta información es un insumo fundamental para las labores de planificación y manejo del territorio (Borràs *et al.*, 2017; Giri, 2012; Karakacan y Bektsa, 2017; Rawat y Kumar, 2015; Rujoiu-Mare y Mihai, 2016).

En tal sentido, las TIG siguen siendo una alternativa ideal para establecer la distribución y el comportamiento de las coberturas del terreno, permitiendo no solamente realizar su análisis a diversas escalas espaciales y temporales, sino que a su vez, brindan la oportunidad de elaborarlos a menor costo y de manera más eficiente concordando con lo expuesto por autores como Giri (2012), Thakkar *et al.* (2014), Manakos y Braun (2014) y Tiwari *et al.* (2017).

Los resultados establecidos en este trabajo permiten visualizar que los VI pueden ser una valiosa herramienta adicional en la discriminación espectral para realizar clasificaciones supervisadas de coberturas del terreno, siendo congruente con las afirmaciones realizadas por Giri (2012) y Manakos y Braun (2014), quienes añaden que sumados a los VI se pueden contar con otras técnicas digitales como el Análisis de Componentes Principales (ACP) y las de Clasificación Orientadas a Objetos (COO); así mismo, destacan que dichas herramientas de análisis digital pueden ser empleadas para el entendimiento de las dinámicas espacio temporales de las coberturas del terreno.

En esta investigación, la implementación de los VI como apoyo a la clasificación de las coberturas del terreno en la cuenca del río Combeima tuvo un efecto positivo respecto a la mejora en la calidad de la clasificación, siguiendo las conclusiones

presentadas anteriormente por otras investigaciones (Kongwongjan *et al.*, 2013; Luo *et al.*, 2015; Mwakapuja *et al.*, 2013; Reddy y Reddy, 2013; Roy *et al.*, 1997; Rujoiu-Mare y Mihai, 2016; Ustuner *et al.*, 2014). Por otra parte, estos resultados son opuestos a los presentados por Karakacan *et al.* (2017), quienes encontraron que la inclusión de los VI en imágenes SPOT disminuían el índice Kappa de la clasificación de coberturas realizada, aunque esto puede deberse a que el estudio se enfocó en imágenes de mediana resolución espacial (6m), con algunas variaciones en sus rangos espectrales respecto a las empleadas en este estudio.

Dados los resultados presentados en el CUADRO 7, se denota que el CTVI presenta menores áreas clasificadas como coberturas vegetales, esto puede deberse principalmente, a que el componente NIR solo aparece incluido como una parte del NDVI en su algoritmo, lo cual puede ocasionar disminución de su efecto en la diferenciación de vegetación; mientras que, el índice RATIO, cuyo algoritmo asigna mayor relevancia al componente NIR, manifestó claramente un mejor reconocimiento.

La anterior situación puede plantear un argumento congruente para explicar la gran diferencia para el tipo de cobertura de suelos desnudos, donde, el CTVI sobredimensiona en 78% respecto a la clasificación realizada sobre la imagen original y en un 14% el valor obtenido por RATIO. Por otra parte, el área obtenida para la clasificación de las sombras de nubes y nubes tuvo disminuciones significativas respecto a la clasificada en la imagen original, es posible que el uso de los VI haya generado gran incertidumbre en la clasificación y limitó la identificación de rasgos propios de estas coberturas (Polanco López de Mesa, 2012; Bermúdez-Ruiz, 2018), infiriendo que el uso de los VI como apoyo a la clasificación se ve altamente restringido en imágenes donde existan este tipo de coberturas, siendo necesario realizar inicialmente un enmascaramiento de las nubes y

especialmente sus sombras para que estas no sean confundidas con otras tipologías de coberturas como los suelos desnudos.

Aunque los índices de CTVI y RATIO pertenecen a la categoría de índices basados en pendiente, el RATIO está orientado principalmente a la detección de vegetación; esta propiedad pudo resultar favorecida en este ejercicio, ya que el área de estudio posee una alta presencia de coberturas vegetales. Cabe resaltar, que el uso del índice RATIO produce como resultado datos numéricos que usualmente no presentan una distribución normal (Mroz y Sobieraj, 2004), a pesar de ello, su rendimiento fue superior que los demás VI bajo el algoritmo de máxima verosimilitud, el cual asume la normalidad de los datos.

Es importante destacar que el RATIO en comparación con otros VI, no elimina los efectos topográficos y de ángulo solar, pudiendo afectar la capacidad para detectar la vegetación bajo sombras producidas por las nubes o por efecto de la orografía; sin embargo, en este caso, el RATIO presentó una mayor área de clasificación en las coberturas vegetales en comparación a los demás VI empleados, debido posiblemente a las condiciones al momento de la captura de la imagen y las características del sensor implementado (*Pleiades*). En general, el uso de los VI disminuyó el área clasificada como cobertura vegetal; sin embargo, su implementación permitió aumentar los índices de calidad de la clasificación, indicando que su uso permite una mejor delineación espacial de la cobertura vegetal para el algoritmo de clasificación empleado.

Si bien se han realizado múltiples investigaciones relacionando los VI como insumo a la clasificación de coberturas, estos trabajos se han planteado bajo una gran variedad de productos satelitales, implementando múltiples VI y bajo diversos algoritmos, lo cual podría afectar directamente la incidencia de los VI en la labor de clasificación; sin embargo,

autores como Kongwongjan *et al.* (2013), Reddy y Reddy (2013) y Roy *et al.* (1997) destacan aumentos en la calidad de clasificación de coberturas cuando se emplean el NDVI, RATIO y SAVI.

De acuerdo a Lu *et al.* (2014), la firma espectral es uno de los atributos más importantes para la clasificación de las coberturas del terreno, principalmente con imágenes de media y baja resolución espacial, como Landsat y MODIS. Pero actualmente, las imágenes de alta resolución, como *Pleiades*, *Skysat* e *Ikonos*, entre otras, cuales están cobrando mayor relevancia, especialmente por su mayor detalle espacial, que permite la inclusión de otros atributos de importancia en la COO.

Xie *et al.* (2019) encontraron una mejora del 15,5% en la clasificación al combinar múltiples atributos (firmas espectrales junto con VI), comparado frente a la clasificación obtenida solamente con la firma espectral. Esto corrobora, los resultados obtenidos en esta investigación, donde se alcanzó una mejora promedio de 17%. Aunque es interesante resaltar, que ellos obtuvieron mejores resultados con algoritmos diferentes al ML, mientras que esta investigación si se obtuvo una mejora considerable con este clasificador. Sería de gran interés investigativo evaluar el rendimiento de estos algoritmos en una futura extensión de este trabajo.

5. Conclusiones

- Las TIG son una alternativa ideal para la determinación de las CS pues permiten obtener alta calidad en la clasificación con un menor costo.
- El uso de las imágenes satelitales de alta resolución es una tendencia actual que va a tener una mayor preponderancia el futuro por lo cual es importante analizar el efecto de los VI en la calidad de la clasificación de CS en estas.
- Se verificó que el algoritmo clasificador de Máxima Verosimilitud (ML) obtuvo un buen

rendimiento en la clasificación de CS para el área de estudio.

- Los VI utilizados en el estudio permitieron obtener mayores índices de calidad en la clasificación supervisada de CS sobre la imagen satelital *Pleiades*.
- La implementación del RATIO presentó el índice de calidad de clasificación más elevado entre los VI ensayados, debido probablemente, a una mayor predominancia del NIR, a las características de las coberturas del terreno, a las propiedades de captura de la imagen y tipología de sensor empleado.

5. Agradecimientos

Los autores agradecen al proyecto ‘Servicios ecosistémicos aportados por sistemas agroforestales en laderas de la cuenca del río Combeima (departamento del Tolima, Colombia) a la gestión del recurso hídrico’ por brindar el acceso a la imagen satelital.

6. Referencias citadas

- APOLLOMAPPING. 2016. *Imagen Pleiades*. DS_PHRIB_201606121533288_FRI_PX_W076N04_0924_00427. Image Hunter. Colorado, USA.
- ASTRIUM. 2012. *Pleiades Imagery User Guide*. GEO-Information Services. EADS. Disponible en: <http://www.cscrs.itu.edu.tr/>. [Consulta: mayo, 2019].
- BARET, F. & G. GUYOT. 1991. “Potentials and limits of vegetation indexes for LAI and APAR assessment”. *Remote of Environment*, 35(2-3): 161-173.
- BERMÚDEZ-RUÍZ, G. 2018. *Evaluación del cambio de uso de la tierra y fragmentación de la cobertura forestal en el Corredor Biológico Lago Arenal Tenorio, mediante técnicas de teledetección, Costa Rica*. Maestría en Sistemas de Información Geográfica y Teledetección. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Trabajo de Grado (Maestría).
- BIRTH, G. S. & G. R. McVEY. 1968. “Measuring the color of growing turf with a reflectance spectrophotometer”. *Agronomy Journal*, 60(6): 640-643.
- BOLSTAD, G. S. & T. M. LILLESAND. 1991. “Rapid maximum likelihood classification”. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 57(1): 67-74.
- BORRÀS, J.; DELEGIDO, J.; PEZZOLA, A.; PEREIRA, M.; MORASSI, G. y G. CAMPS-VALLS. 2017. “Clasificación de usos del suelo a partir de imágenes Sentinel-2”. *Revista de Teledetección*, 48(1): 55-63.
- CHUVIECO, E. 2010. *Teledetección ambiental*. Editorial Ariel. Barcelona, España.
- CONGALTON, G. R. 1991. “A review of assessing the accuracy of classification of remotely sensed data”. *Remote Sensing of Environment*, 37: 35-46.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA y UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. 2007. *Plan General de Ordenación Forestal para el Departamento del Tolima. Fase de Diagnóstico*. CORTOLIMA. Ibagué, Colombia.
- GIRI, C. P. 2012. *Remote sensing of land use and land cover: principles and applications*. Editorial CRC Press. Boca Raton, USA.
- JACKSON, R. D. & A. R. HUETE. 1991. “Interpreting vegetation indices”. *Preventive Veterinary Medicine*, 11(3-4): 185-200.

- JENSEN, R. J. 2005. *Introductory digital image processing*. Editorial Prentice Hall. New York, USA.
- KARAKACAN KUZUCU, A. & F. BEKTAS BALCIK. 2017. "Testing the potential of vegetation indices for land/cover classification using high resolution data". *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 4(4W4): 279-283.
- KONGWONGJAN, J.; SUWANPRASIT, C. & P. THONGCHUMNUM. 2013. "Comparison of vegetation indices for mangrove mapping using THEOS data". *Proceedings of Asia-Pacific advanced network*, 33: 56-64.
- LANDIS, J. R. & G. G. KOCH. 1977. "The measurement of observer agreement for categorical data". *Biometrics*, 33(1) 159-174.
- LU, D.; LI, G.; MORAN, E. & W. KUANG. 2014. "A comparative analysis of approaches for successional vegetation classification in the Brazilian Amazon". *GIScience and Remote Sensing*, 51(6): 695-709.
- LUO, X.; ZHAO, W.; WEI, S. & Q. FU. 2015. "Study on urban remote sensing classification based on improved RBF network and normalized difference indexes". *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition*, 8(10): 257-270.
- MANAKOS, L. & M. BRAUN (Eds). 2014. *Land use and land cover mapping in Europe*. Springer. Ámsterdam, Holanda.
- MUÑOZ RAMOS, J.; ANDRADE, H.; SEGURA, M.; MORA, J.; GUÍO, A.; CANAL, D. y E. SIERRA. 2016. *Servicios ecosistémicos aportados por sistemas agroforestales en laderas de la cuenca del río Combeima (departamento del Tolima, Colombia) a la gestión del recurso hídrico*. Universidad del Tolima. Proyecto 290113. Ibagué, Colombia
- MUÑOZ RAMOS, J.; GUÍO DUQUE, A. J.; ANDRADE CASTAÑEDA, H. J.; SEGURA MADRIGAL, M. A.; BARRIOS PEÑA, M. I.; LOSADA PADO, S. y M. GÓMEZ MARTÍNEZ. 2017. *Incentivo económico de servicios ecosistémicos para la cuenca alta del río Combeima (Ibagué, Colombia). Diseño y revisión de condiciones para establecer el esquema en un sitio específico*. Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.
- MRÓZ, M. & A. SOBIERAJ. 2004. "Comparison of several vegetation indices calculated on the basis of a seasonal Spot XS time series, and their suitability for land cover and agricultural crop identification". *Technical Science*, 18(1): 39-66.
- MWAKUPUJA, F.; LIWA, E. & J. KASHAIGILL. 2013. "Usage of indices for extraction of built-up areas and vegetation features from Landsat TM Image: a case of Dar Es Salaam and Kisarawe peri-urban areas, Tanzania". *International Journal of Agriculture and Forestry*, 3(7): 273-283.
- PÉREZ, U. y J. BOSQUE. 2008. "Transiciones de la cobertura y uso de la tierra en el período 1991-2005 en la cuenca del río Combeima, Colombia". *Serie Geográfica*, 14(1): 163-178.
- PERRY, C. R. & L. F. LAUTENSCHLAGER. 1984. "Functional equivalence of spectral vegetation indices". *Remote Sensing of Environment*, 14(1-3): 169-182.
- POLANCO LÓPEZ DE MESA, J. 2012. "QGIS. Teledetección de la vegetación del paramo de Belmira con imágenes Landsat". *Dyna*, 79(171): 222-231.
- QGIS DEVELOPMENT TEAM. 2019. *QGIS*. Open Source Geospatial Foundation. Disponible en: www.qgis.org. [Consulta: febrero, 2019].
- RAWAT, J. S. & M. KUMAR. 2015. "Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: a case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India". *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18(1): 77-84.

- REDDY, J. S. & M. J. REDDY. 2013. "NDVI based assessment of land cover dynamics in a rainfed watershed using remote sensing and GIS". *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(12): 87-93.
- ROUSE, J. W.; HAAS, D. W.; DEERING, J. A.; SCHELL, J. A. & J. C. HARLAN. 1974. *Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation*. NASA. Greenbelt, USA. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2060/19740022555>. [Consulta: marzo, 2019].
- ROY, D. P.; KENNEDY, P. & S. FOLVING. 1997. "Combination of the normalized difference vegetation index and surface temperature for regional scale European forest cover mapping using AVHRR data". *International Journal of Remote Sensing*, 18(5): 1.189-1.195.
- RUJOIU-MARE, M. R. & B. A. MIHAI. 2016. "Mapping land cover using remote sensing data and GIS technique: a case study of Prahova Subcarpathians". *Procedia Environmental Sciences*, 32(1) 244-255.
- THAKKAR, A.; DESAI, V.; PATEL, A. & M. POTDAR. 2014. "Land use/Land cover classification of remote sensing data and their derived products in a heterogeneous Landscape of a Khan-Kali watershed, Gujarat". *Asian Journal of Geoinformatics*, 14(4) 1-12.
- TIWARI, J.; SHARMA, S. K. & R. J. PATIL 2017. "Land use and land cover mapping based on normalized difference vegetation index using remote sensing and geographical information system in Banjar River watershed of Narmada basin". *Current World Environment*, 12(3): 680-686.
- USTUNER, M.; SANLI, F. B.; ABDIKAN, S.; ESETLILI, M. T. & Y KURUCU. 2014. "Crop type classification using Vegetation Indices of RapidEye Imagery". *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-/ (7): 195-198.
- XIE, Z.; CHEN, Y.; LU, D.; LI, G. & E. CHEN. 2019. "Classification of land cover forest, and tree species classes with ZiYuan-3 multispectral and stereo data". *Remote Sensing*, 11(2): 164-190.

Impacto económico

de los conmutantes en la Patagonia Chilena

Economic impact of commuters in Chilean Patagonia

Sergio Soza-Amigo

Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Escuela de Ingeniería Comercial, Puerto Montt, Chile
sergio.soza@uach.cl

Resumen

En el siguiente artículo se investigó, para los principales centros de la Patagonia Chilena (Valdivia, Osorno, Puerto Montt, Coyhaique y Punta Arenas), los requerimientos de empleo total, el de quienes conmutan y las pérdidas en términos del impacto económico que estos últimos generaron, según se modifique la producción de los centros analizados. Las fuentes de información para los años 2012 y 2015, se obtuvieron del Servicio de Impuestos Internos, de la Encuesta Suplementaria de Ingresos (Esi) y de tablas input-output elaboradas para estos fines. Los resultados muestran que aumentos en la producción tienen distintas repercusiones en la generación de empleos domésticos y sobre quienes conmutan; existen variados tipos de conmutación que se asocian al tipo de territorio y las pérdidas generadas por los conmutantes son equivalentes a una parte importante de la inversión pública regional (FNDR).

PALABRAS CLAVE: desarrollo local; conmutación; multiplicadores de empleo; impacto económico.

Abstract

For the following article, research was done the main centers of Chilean Patagonia (Valdivia, Osorno, Puerto Montt, Coyhaique and Punta Arenas) regarding the requirements of total employment, commuters, and the losses in terms of the economic impact that the above mentioned generated, according to how production was modified in each of the analyzed centers. The sources of information for the years 2012 and 2015 originate from the Service of Internal Taxes (SII), from the Supplementary Survey of Income (Esi) and from tables input-output elaborated for these ends. The results indicate that increases in the production have different repercussions in the generation of domestic employments and on commuters; there are different types of commutation that associate with the type of territory, and the losses generated by the commuters are equivalent to an important part of the public regional investment (FNDR).

KEY WORDS: local development; commutation; multipliers of employment; economic impact.

1. Introducción

Aspectos poco abordados en la Patagonia Chilena¹ son los efectos que generan quienes toman la decisión de trabajar en un lugar y residir en otro, actividad que se denomina conmutación. Sus efectos se pueden resumir en una pérdida de recursos para el centro en donde se labora y, en una ganancia, para el que los recibe (lugar de residencia del trabajador). Estas situaciones repercuten en ambos procesos del desarrollo. En el primer caso, vía variaciones en la producción y, en el segundo, por medio del aumento del consumo local.

Desde la perspectiva anterior, en el caso de la Patagonia, no se ha realizado un estudio que ayude al entendimiento de cómo se vincula una variación en la producción con los niveles de empleos; ni tampoco uno donde se indague sobre la relación entre las ventas que se utilizan como *proxy* del ingreso local y la movilidad laboral.

Estudios que han abordado problemas relativos al desarrollo y la conmutación en la Patagonia se pueden resumir en: los costos de transporte y distancia, limitan en general la conmutación, sin embargo, al estar menos distantes entre sí los centros nodales de la parte norte de la Patagonia Chilena (Valdivia, Osorno y Puerto Montt), se favorece la movilidad laboral, lo que reduce los costos de transporte y da solución a las condiciones laborales inferiores presentes en algunos centros (los escogidos para residir pero no para laborar), en especial entre Osorno y Puerto Montt; esto es, la conmutación en la parte norte de la Patagonia, se asocia a una baja calidad de empleo, ingreso y condiciones laborales (Ferrada *et al.*, 2019a); si los niveles de estudio de los trabajadores en la Patagonia aumentan, la conmutación disminuye, esto es, la conmutación se asocia a trabajos de menor cualificación (Ferrada *et al.*, 2019b).

La parte norte de la Patagonia (actuales regiones de Los Ríos y Los Lagos), se puede utilizar como

patrón de referencia respecto a las variaciones del agregado nacional y, al contrario, las de la parte sur (regiones de Aysén y Magallanes), no guardan relación con tal dinámica (Chávez *et al.*, 2018); la migración de comunas con mayor tamaño poblacional hacia las que son menores es poco observable, por lo que se abre la posibilidad de estudiar la conmutación en la zona norte de la Patagonia Chilena (Maturana y Jara, 2018); los intercambios interindustriales se incrementan en la medida que existe coincidencia en las especializaciones productivas y laborales, relación que se estimula aún más cuando existe un complemento funcional y presencia de encadenamientos del tipo clave e impulsor, aspecto identificado como la existencia de una vocación productiva (Soza-Amigo *et al.*, 2018); también se ha establecido que la región de Magallanes presenta una dinámica en su crecimiento muy diferente respecto a la dinámica nacional (Mondaca-Merino y Rojas-Mora, 2017).

Los centros de la parte norte de la Patagonia Chilena presentan una estructura productiva similar a la de Chile, lo que contribuye a su desarrollo; además, las actividades vinculadas al turismo que se realizan en Valdivia y Osorno aportan tanto al desarrollo local como regional (Soza-Amigo *et al.*, 2017); existe una ausencia de emprendimientos y servicios de calidad que fomenten el desarrollo en el área circundante al Parque Nacional Puyehue (Rosales y Lemarie, 2016); el turismo local, en general, no aportaría al desarrollo de los principales centros nodales de la Patagonia (Soza-Amigo *et al.*, 2016); existe una falta de sincronía entre la estructura productiva y la laboral y, también se observa la presencia de una relación entre zonas con altos PIB con sus encadenamientos productivos y los conmutantes (Soza-Amigo, 2016a).

La conmutación en la Patagonia se ve afectada por la distancia y los salarios ofrecidos; además, áreas con bajos salarios medios no motivan la captura de trabajadores (Soza-Amigo, 2016b);

existe en un periodo de 4 años un cambio en la estructura de demanda laboral, lo que se traduce en una demanda neta de trabajadores conmutantes en la región de Los Ríos (Pino *et al.*, 2016); es difícil establecer una relación entre el desempleo y el espíritu empresarial; sin embargo, cambios en el desempleo para los años 2011-2012, afectaron positivamente el espíritu empresarial posterior, lo que sugiere que el desempleo es un catalizador para la actividad emprendedora en la Patagonia Chilena (Zuñiga-Jara *et al.*, 2015); Punta Arenas presenta un despoblamiento y dado su aislamiento se integra más con la parte sur de Argentina que con el propio territorio nacional (Soza-Amigo y Correa, 2014); la conmutación está relacionada con la distancia, esto es, a mayor distancia mejores deben ser las expectativas salariales, existiendo un quiebre en el tiempo de traslado que estaría situado en 100 minutos, pasado ese tiempo se requiere de mayores premios para justificar la conmutación (Jamett y Paredes, 2013); y la conmutación en Punta Arenas genera una pérdida que limita su desarrollo (Soza-Amigo y Aroca, 2010).

Basados en lo anterior, el trabajo tuvo como objetivos: 1. evaluar si el flujo de trabajadores se asocia con áreas donde los ingresos son mayores; en tal sentido, se analizó si las zonas con bajos ingresos expulsan a sus trabajadores a laborar a otras zonas pero, manteniendo sus residencias; 2. indagar cuál es la relación entre los cambios en la producción y la demanda de trabajo (local y en otras localidades), y 3. contrastar las pérdidas hipotéticas que generan los conmutantes versus la inversión regional. Lo comentado planteó establecer como hipótesis; a) zonas con mayores ingresos tienden a capturar más conmutantes; b) regiones con menores ingresos son propensas a ser del tipo residente y a expulsar a sus trabajadores; c) los incrementos en la producción afectan positivamente en el empleo y el desarrollo local, en la medida que menos conmutantes existan

en los sectores que son afectados y, finalmente d), la fuga de recursos de quienes conmutan son equivalentes a la inversión pública regional, lo que ‘presumiblemente’ origina pérdidas y oportunidades de un desarrollo económico más acelerado.

En lo que sigue, se presenta la metodología utilizada para responder a los objetivos y validar las hipótesis propuestas; luego, se presenta un análisis de los resultados y, por último, unas conclusiones que apoyan las ideas de que, en la Patagonia, se puede establecer una relación entre los ingresos de las localidades y la tipología del centro (preferido para habitar o trabajar); finalmente, se evidencia una relación entre la producción y los impactos que se producen en el mercado laboral.

2. Metodología

La metodología se dividió en dos apartados; el primero guarda relación con ‘las ventas versus la movilidad laboral’ y, el segundo, con los ‘impactos económicos de la conmutación’.

2.1 Las ventas versus la movilidad laboral

Utilizando las ventas del año 2015, expresadas en Unidades de Fomento (UF), obtenidas desde el Servicio de Impuestos Internos de Chile (SII, 2019) para los años 2012 y 2015 y, la información relativa a la movilidad laboral que se presentó en la Patagonia, disponible en la Encuesta Suplementaria de Ingresos (Esi), [Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE, 2019)], se siguió el procedimiento que se presenta para evaluar si, en los centros donde existieron mayores ventas -las que se usan como *proxy* del ingreso territorial, convergen más trabajadores; además, se evaluó cómo los cambios en la producción afectan en los niveles y tipos de empleo de los distintos centros.

La información se dividió en dos grupos; por un lado, los principales centros primados (Val-

divia, Osorno, Puerto Montt, Coyhaique y Punta Arenas); y por otro, lo que se ha denominado resto de región donde está inserto cada centro (rReg).

Para determinar el flujo de personas se recurrió a la matriz de equilibrio demográfico que se presenta en el CUADRO 1, la que fue complementada con información de la Esi- 2012 y 2015; como se puede observar en columnas se representan las zonas donde se labora y en filas las de residencia.

Posteriormente, para evaluar las fuerzas (en-cadenamientos) en términos de arrastre (BL) y empuje (FL), que tiene simultáneamente la zona escogida para capturar trabajadores, así como para retenerlos (efecto residencia), se adaptó, en términos de interpretación, la formulación presentada por Rasmussen en 1956 (Ecuaciones 1 y 2).

$$BL_j^R = \frac{ni^t(I - C_t)^{-1}}{i^t(I - C_t)^{-1}i} \tag{1}$$

$$FL_j^{R-G} = \frac{n(I - \vec{C}_t)^{-1}i^t}{i(I - \vec{C}_t)^{-1}i^t} \tag{2}$$

CUADRO 1 Matriz de balance demográfico de conmutantes para un periodo de tiempo

FUENTE: SOZA-AMIGO (2016B)

		Lugar de Trabajo (columna j)									
		Reg1	...	Reg j	...	Reg N	Σ Fila	F. N. C.	V. N. P.	P. Inicio	P. Final
Residencia (i)	Reg 01	CN ₀₁	...	CN _{0j}	...	CN _{01N}					
	:	:	CN _{ij}	:	:	:					
	Reg i	CN _{i01}	...	CN _{ij}	CN _{i.}	Δcr	Δvn	P ₀	P ₁
	:	:	:	:	:	:					
	Reg N	CN _{N01}	...	CN _{Nj}	...	CN _{nn}					
	Σ _j = CNf			CN _{.j}			Σ _i = CNv				
	C. Int.			Cl _j							
	E. Nac.			EN							
	E. Int.			EI							
P. I. PpV			Ti								
P. Aban.			Ts								
P. Inicial			P ₀								
P. Final			P ₁								

Donde:

- CN_{ij} = Personas que viven y trabajan en distintas comunas, pero en una misma región
- CN_{ij} = Personas que trabajan (columna) en región "j", pero viven (fila) en región "i" (Conmutantes)
- CN_{i.} = Total de conmutantes que trabajan en región "j", pero viven en región "i"
- F = Otros flujos y variaciones de población (F= Cl+ EN+ EI+ T₁+ T_s+ P₀- P₁)
- Cl_j = Conmutantes internacionales (C. Int.; trabajan en región "j" pero viven en el extranjero)
- EN = Personas que emigran a otras regiones (E. Nac.)
- EI = Personas que emigran al extranjero (E. Int)
- T₁ = Personas que ingresan a trabajar al sistema por primera vez (P. I. PpV)
- T_s = Personas que abandonan el sistema (P. Aban; ie: jubilados).
- P₀ = Población inicial
- P_j = Población final de la región "j"
- CN_{.j} = Total de personas que viven en la región "j"
- DFp = Demanda final de población (DFp= Δcr+ Δvn)
- Δcr = Flujo neto de conmutantes (F. N. C.; conmutantes que salen menos los que ingresan)
- Δvn = Variación natural de población en condiciones de trabajar (V. N. P.; (Ti-Ts)

Donde:

- C_i : Matriz de Coeficientes Técnicos: $C_i = [c_{ij}] = CN_{ij} / P_i$
- $(I - C_i)^{-1}$: Matriz Inversa de Leontief: $(I - C_i)^{-1} = [b_{ij}]$
- \bar{c}_i : Matriz de Coeficientes de Distribución: $\bar{c}_i = [c_{ij}] = \frac{C_{ij}}{P_j}$
- \bar{b}_i : Matriz inversa de Ghosh: $\bar{b}_i = (I - \bar{c}_i)^{-1} = [\bar{b}_{ij}]$
- i : vector fila (unitario)
- n : Número de regiones
- t : Señala que un vector o matriz está transpuesto

De acuerdo con la matriz y ecuaciones utilizadas, una zona que tenga una alta posibilidad de expulsar trabajadores presentará un alto FL (una vez excluida de la matriz de equilibrio demográfico su diagonal principal); esto es, es un área que presumiblemente presentó características para residir, pero no para trabajar. Por su parte, si su BL es alto (superior al promedio), indicará que posee una alta fuerza centrípeta; esto es, será una zona que tiende a capturar personas para que allí trabajen, pero no para que en ella residan (en este sentido, se asume que su FL está por debajo del promedio).

Con el fin de distinguir las características de cada centro y la región a que pertenece, se relativizaron los resultados y se clasificó el tipo de encadenamiento según el CUADRO 2.

En la lógica anterior, interesó evaluar dos aspectos; primero, si los centros con altos BL respecto al promedio (independientemente de su FL), presentaron altas ventas, si ocurrió aquello será indicación de que fue una zona que se prestó para capturar trabajadores dadas las distintas condicione laborales que se puedan encontrar en la zona de destino (ingresos superiores al resto). Lo segundo, consistió en indagar si un área que

presentó un alto FL y bajo tamaño, mostró bajos ingresos; esto es, expulsó a sus trabajadores, presumiblemente, a lugares donde había mejores oportunidades salariales o bien, laborales.

Luego se revisó, por un lado, la relación entre la estructura del centro nodal y la forma en que las distintas actividades afectaron al sistema vía la relación producción/empleo y, por otra parte, se evaluó cuáles son las pérdidas económicas de cada centro, producto de la movilidad laboral que le afectó.

2.2 Impactos laborales de la conmutación

Lo que sigue permitió evaluar la relación entre el entramado productivo de cada centro con la estructura laboral del mismo; la idea fue analizar cómo frente a cambios en la producción [motivados por la demanda final (consumo doméstico, gasto público, inversiones o exportaciones netas), se vio afectado el empleo en cada sector y centro en los años 2012 y 2015; por otra parte, se indagó sobre las pérdidas económicas que se producen motivo de la fuga de salarios que hipotéticamente se pierden dada la conmutación en el año 2015.

Para determinar las estructuras productivas de los centros se recurrió a unas tablas input-output, elaboradas para 15 ramas de actividad (CUADRO 3).

Las tablas fueron obtenidas indirectamente y están datadas para el año 2012. Si bien con la Esi-15 existe un desfase de tres años entre la estructura productiva y la laboral, este espacio de tiempo no es lo suficientemente amplio como para alterar en demasía los resultados, esto sostenido en que

CUADRO 2 Clasificación de sectores según tipo de encadenamiento

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA BASADO EN RASMUSSEN (1956) E HIRSCHMAN (1958)

	BL < Promedio (BL)	BL > Promedio (BL)
FL < Promedio (FL)	Lugar no atractivo	Preferible para trabajar
FL > Promedio (FL)	Preferible para residir	Motivante (para residir y trabajar)

CUADRO 3 Relación entre el número del sector y su clasificación

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

	Rama		Rama
s1	Agricultura, caza y silvicultura	s9	Transporte y comunicaciones
s2	Pesca	s10	Intermediación financiera
s3	Minas	s11	Actividades inmobiliarias
s4	Industria manufacturera	s12	Administración pública
s5	Electricidad - gas y agua	s13	Enseñanza
s6	Construcción	s14	Servicios sociales y de salud
s7	Comercio	s15	Otros Servicios
s8	Hoteles y restaurantes		

las estructuras, para el caso de la Patagonia, en general, se mantienen (Soza-Amigo *et al.*, 2017).

Para determinar el impacto que tiene en el empleo, un cambio en la producción vía variación en su demanda final, se recurre a las ecuaciones 3 y 4. La primera se relaciona con las columnas de la matriz inversa de Leontief (efecto de arrastre), e indicará cómo se ve afectado el empleo total del sector “i” en términos de requerimientos del mismo (directo e indirecto), cuando cambia en una unidad la demanda final del sector “j”. La segunda expresión (relacionada con las filas de la inversa), indicará como se afecta el empleo total del sector “i”, frente a un cambio unitario de las demandas finales de todos los sectores (efecto de empuje), (Muñoz, 2005).

$$L = l_i(I - A)^{-1} \quad (3)$$

$$L^* = \hat{l}_i(I - A)^{-1}Y \quad (4)$$

Donde:

A : Matriz de Coeficientes Técnicos: $A = [a_{ij}] = x_{ij} / X_i$.

$(I-A)^{-1}$: Matriz Inversa de Leontief: $(I - A)^{-1} = [z_{ij}]$

x_{ij} : Input utilizados por el sector i

X_i : Producción sectorial

l_i : Coeficiente directo de empleos del sector “i” (N_i / X_i ; con todo indicará que esta diagonalizado)

N_j : Número de empleos en el sector “j”

Y : Demanda Final

Posteriormente, se analizan los impactos sectoriales para cada centro y se evalúan las pérdidas de acuerdo al número de trabajadores e ingresos medios, que se dan en cada actividad para el año 2015.

3. Resultados

Respeto a las ventas versus la movilidad laboral, las FIGURAS 1 y 2 muestran la relación entre los ingresos (tamaño de las burbujas) y los flujos de trabajadores [BL (arrastre) y FL (empuje)].

De acuerdo a la FIGURA 1, se puede observar que las ventas en general, no están relacionadas con el flujo total de trabajadores (locales más conmutantes); la excepción es Puerto Montt. Este centro manifestó el mayor número de ventas y arrastra en promedio más trabajadores que el resto de las localidades. Por otra parte, llama la atención que el centro Coyhaique y, el resto de las regiones de Aysén (rReg11) y Magallanes (rReg12), zonas que presentaron las menores ventas, sean destinos que retienen y capturan personas que laboran allí, lo que estaría justificado por lo aislado y poca interacción que presentan estos centros con el resto del sistema espacial.

Con respecto a las ventas, residencias y posibles destinos de los conmutantes (FIGURA 2), los

FIGURA 1 Ventas versus total de trabajadores según origen y destino

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INFORMACIÓN OBTENIDA DE ESI Y SII PARA EL AÑO 2015

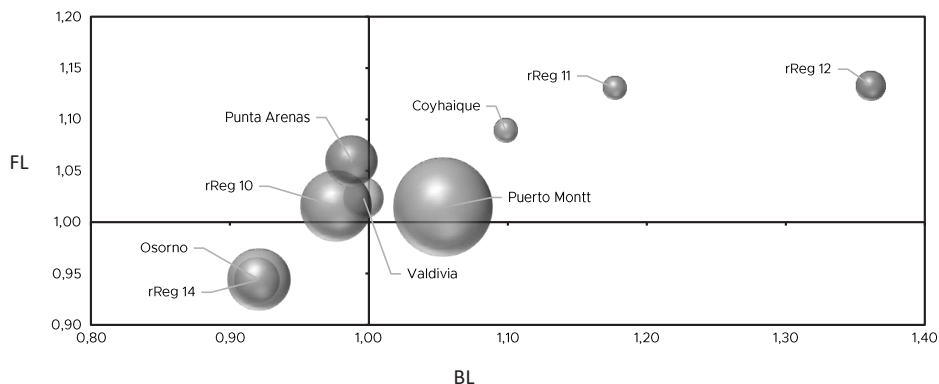
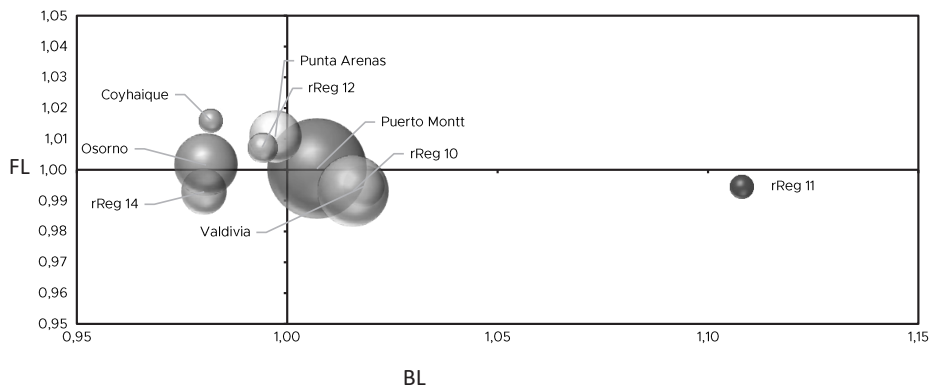


FIGURA 2 Ventas versus trabajadores conmutantes según origen y destino

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INFORMACIÓN OBTENIDA DE ESI Y SII PARA EL AÑO 2015



centros Osorno, Coyhaique y Punta Arenas a los que se suman el resto de la región de Magallanes (rReg12), son los que expulsan más trabajadores en promedio (FL por sobre la unidad). Esto son presumiblemente lugares escogidos para residir, pero no para laborar. También se observó una interesante relación entre el resto de la región de Los Lagos (rReg10) y Puerto Montt, lo que indicaría que los centros menores de esta región tienden a retener y empujar a sus trabajadores; es decir, el lugar de residencia es distinto al de trabajo y, dado el tamaño de las ventas y su alto BL, el lugar de trabajo escogido sería Puerto Montt y, el de residencia sus centros aledaños. En tal sentido, también se

observó un fenómeno similar, aunque menor, entre Coyhaique y el resto de la región de Aysén.

En general, las ventas –que se utilizan como *proxies* del ingreso–, explican el flujo de conmutantes; sin embargo, existen excepciones, por ejemplo, en Osorno y Punta Arenas. El primero se excluye dado que las ventas que se dan en el resto de la región de Los Lagos (rReg10), son superiores a las que se dan en Osorno en algo más de un 30%; en tal sentido, este fenómeno puede producirse dada la cercanía que existe entre Osorno y los centros menores respecto a Puerto Montt, de esta forma, este último producto de su actuar como centro nodal principal de la zona, impulsa

la actividad económica que se da en sus cercanías, motivadas presumiblemente por los gastos de los conmutantes en sus lugares de residencia y; para el segundo, dada las condiciones climáticas y de aislamiento que presenta la región de Magallanes, lo que demora y encarece el traslado al interior de ella así como hacia el resto del país.

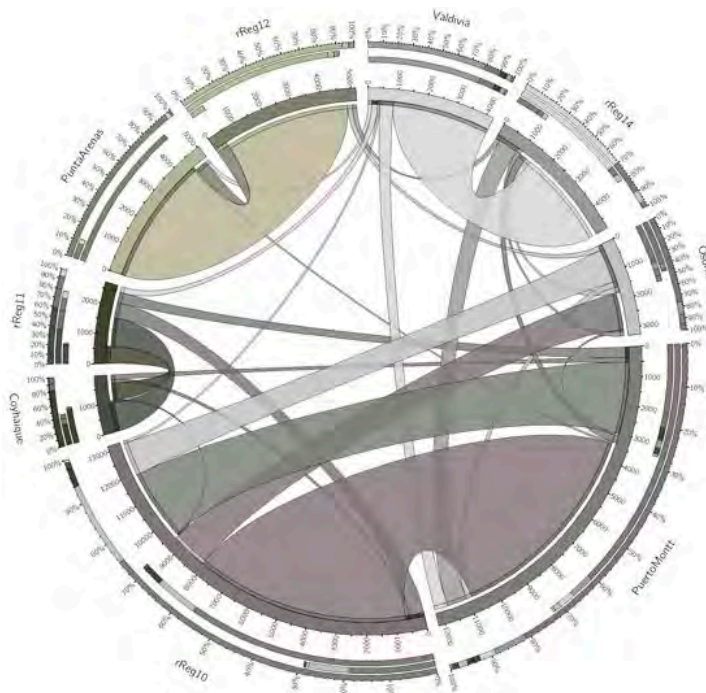
Revisados los encadenamientos de quienes conmutaron en el año 2015, llamó la atención las bajas magnitudes de sus valores, luego de relativizar los mismos; en el caso del BL su mayor valor fue de 1,10 (resto de la Región de Aysén) y el menor de 0,98 (resto de la Región de Los Ríos; rReg14); por su parte sus FL fueron 1,01 (Coyhaique) y 0,99 (resto de la Región de Los Ríos). Estos valores nos indican que si bien se puede distinguir entre centros preferibles a residir (FL sobre el promedio) y laborar (BL mayor que 1), sus tipologías pueden

ser fluctuantes dado lo cercano que están a la unidad, valor que actúa como punto de inflexión con el fin de tipificar a cada centro.

Teniendo en consideración lo anterior, se observó que los lugares preferibles para residir fueron, según el orden jerárquico que mostraron: Coyhaique, Punta Arenas, resto de la Región de Magallanes, Puerto Montt y Osorno; por su parte, los que se manifestarían adecuados para trabajar fueron: resto de la Región de Aysén, Valdivia, resto de la Región de Los Lagos y Puerto Montt. Como se puede observar, el único centro que se manifestó preferible para residir y laborar fue Puerto Montt.

La FIGURA 3 muestra en detalle la relación entre el origen y destino de los conmutantes. Según se observa, el anillo grueso e interior, mostrará el color del centro de origen (por ejemplo, Valdivia es gris claro y el resto de la región de Los Ríos se

FIGURA 3 Conmutantes según origen-destino
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A ESI- 2015



personaliza en gris oscuro); el anillo interior a éste (primer anillo desde el centro hacia afuera) mostrará el lugar de residencia de los trabajadores que conmutan; por otra parte, el primer anillo exterior al anillo central y grueso, muestra en valor el número de trabajadores que conmutan según el centro de destino y, finalmente el anillo exterior, señala lo mismo que el anterior, pero en porcentaje. Por ejemplo, aproximadamente el 80% de las personas que llegan a trabajar a Valdivia, provienen del resto la región de Los Ríos; esto es, aproximadamente 3.300 personas.

Revisado la FIGURA 3 se observó que el centro que más flujo e interacción presentó para el año 2015 fue Puerto Montt; esto es, las personas que trabajaban en tal centro, provendrían de localidades cercanas a este; además, se detectó que es un centro que también expulsa trabajadores; en tal sentido, el efecto neto es centrípeto (en general, es un lugar preferible para trabajar).

La FIGURA 3 también revela que en la Patagonia existen tres tipos de conmutación, las que estarían condicionadas a la ubicación de los centros y a la conectividad del territorio. Para la parte norte, se detectó una conmutación del tipo interregional; esto es, son flujos que se dan entre las regiones de Los Ríos y Los Lagos y, en menor medida con la región de Aysén; la segunda es del tipo inter e intrarregional, como la que se observó para la Región de Aysén (zona central de la Patagonia Chilena), donde no sólo es un intercambio al interior de la región, sino que también existe un flujo, aunque menor, hacia la zona sur de la parte norte de la Patagonia, lo que se explicaría por su vecindad y relativa cercanía con ésta. En tal sentido, ambas zonas presentan una ubicación geográfica algo aislada, a lo que se suma que ambas tienen en común la actividad pesquera y acuícola; finalmente, se observó una interacción del tipo intrarregional (zona sur de la Patagonia), donde los flujos, aunque escasos, son internos (región de

Magallanes) y con poca interacción con el resto de la Patagonia, pero sí con el sur de Argentina y las regiones centrales de Chile.

En relación a los impactos laborales, el cuadro 4 resume para el año 2015 los tipos de impactos que se presentaron según se trate de un efecto de arrastre (L) o de empuje (L^*). Al respecto señalar que el último sector (s-15; otros servicios), ha sido excluido del análisis dado que la encuesta Esi incluyó a trabajadores que no necesariamente influyeron directamente en la actividad productiva; por ejemplo, administradores de condominio, personas dedicadas al ornato y variados tipos de aseos, entre otras actividades; por otro lado, aun cuando son un número importante de trabajadores, presentan rentas bajas, lo que en conjunto sí puede tener un efecto distorsionador en los resultados por lo ya señalado.

Los impactos laborales se presentan de dos formas: como totales y con los trabajadores que no conmutan, de esta forma su diferencia hará alusión al impacto que generan en cada economía los trabajadores que precisamente conmutan. Por ejemplo, en Puerto Montt para el año 2015 (CUADRO 4), el sector s-01 (agricultura, caza y silvicultura), presentó un efecto de arrastre total (L), igual a 0,14 [coeficiente directo de empleo total (directo, indirecto y de conmutantes)], esto indica que para satisfacer un aumento hipotético de una unidad de la demanda final de tal sector, se requiere que el conjunto de sectores se incremente en 0,14 empleos por unidad de producción. De estos 0,14 empleos por unidad productiva, 0,13 unidades corresponden a personas que trabajan y residen en Puerto Montt, de esta forma, 0,01 empleos por unidad productiva fueron absorbidos por quienes trabajan en Puerto Montt, pero viven en otra localidad (que es la diferencia entre 0,14 y 0,13).

Adicionalmente, su efecto de empuje total (L^*) es de 0,12 unidades (CUADRO 4); esto indicó que, cuando existió un incremento simultáneo de una

CUADRO 4 Impactos en empleo total y en conmutantes según arrastre (L) o empuje (L')

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN ESI- 2015

	$L = l_i(I - A)^{-1}$									
	Valdivia		Osorno		Puerto Montt		Coyhaique		Punta Arenas	
	Total	N.C.	Total	N.C.	Total	N.C.	Total	N.C.	Total	N.C.
s-01	0,05	0,05	0,11	0,11	0,14	0,13	0,31	0,31	0,18	0,18
s-02	0,17	0,16	0,08	0,07	0,08	0,07	0,11	0,07	0,14	0,12
s-03	---	---	---	---	0,11	0,10	0,07	0,06	0,04	0,04
s-04	0,10	0,09	0,10	0,10	0,12	0,11	0,15	0,13	0,09	0,09
s-05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,09	0,08	0,15	0,15	0,04	0,04
s-06	0,17	0,14	0,13	0,13	0,13	0,10	0,09	0,07	0,06	0,06
s-07	0,16	0,15	0,18	0,18	0,17	0,16	0,18	0,18	0,11	0,11
s-08	0,27	0,27	0,34	0,30	0,41	0,33	0,39	0,39	0,32	0,31
s-09	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,09	0,12	0,12	0,09	0,09
s-10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,04	0,04
s-11	0,17	0,17	0,21	0,21	0,15	0,13	0,20	0,20	0,12	0,12
s-12	0,18	0,17	0,06	0,06	0,15	0,14	0,10	0,09	0,11	0,10
s-13	0,13	0,13	0,09	0,09	0,29	0,29	0,13	0,13	0,23	0,23
s-14	0,10	0,10	0,16	0,16	0,12	0,11	0,18	0,18	0,12	0,12
	$L' = \bar{l}_i(I - A)^{-1}Y$									
s-01	0,04	0,03	0,12	0,12	0,12	0,11	0,36	0,36	0,18	0,18
s-02	0,11	0,10	0,00	0,00	0,02	0,01	0,06	0,01	0,10	0,07
s-03	---	---	---	---	---	---	0,02	0,01	0,01	0,01
s-04	0,11	0,10	0,08	0,07	0,14	0,12	0,08	0,07	0,09	0,09
s-05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,12	0,12	0,00	0,00
s-06	0,19	0,15	0,15	0,14	0,16	0,11	0,11	0,09	0,07	0,07
s-07	0,23	0,21	0,30	0,30	0,27	0,26	0,26	0,25	0,17	0,17
s-08	0,28	0,28	0,33	0,29	0,42	0,33	0,38	0,38	0,33	0,32
s-09	0,11	0,10	0,08	0,08	0,13	0,10	0,14	0,14	0,08	0,07
s-10	0,09	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03
s-11	0,18	0,18	0,22	0,22	0,17	0,16	0,23	0,23	0,14	0,14
s-12	0,15	0,15	0,04	0,04	0,14	0,14	0,12	0,12	0,13	0,12
s-13	0,15	0,15	0,11	0,11	0,33	0,33	0,16	0,15	0,25	0,25
s-14	0,09	0,09	0,16	0,16	0,10	0,10	0,16	0,16	0,12	0,12

Donde: Total se refiere al impacto total de empleos por unidad de producción y; N.C. a trabajadores que no conmutan; la diferencia entre el impacto total y el que generan los N.C., será el causado por quienes conmutan

unidad en la demanda final en todos los sectores, se requirió de un incremento de los empleos por unidad productiva de 0,12 unidades en el sector 1. De esas 0,12 unidades, 0,11 correspondían a empleos locales en el sector 1 y de personas que residirán en Puerto Montt, así su diferencia hará alusión a los empleos que se requieren sean realizados por conmutantes; esto es, 0,01 personas por unidad productiva. Con respecto a esto último, se debe recordar que el efecto neto para el conjunto de actividades (de arrastre y empuje) es nulo, ya que existe un equilibrio entre la oferta y demanda de trabajo.

De acuerdo a los resultados, los efectos de arrastre señalaron que los centros que, en general para el año 2015, más empleos generaron por unidad productiva fueron Puerto Montt, Coyhaique y Punta Arenas. Por otra parte, los sectores que más impactaron en los centros seleccionados fueron comercio (s-07), restaurantes y hoteles (s-08) y las actividades inmobiliarias (s-11). De estos, el que más impacta es el de restaurantes y hoteles. Por otra parte, los sectores que menos repercusiones tuvieron en la generación de empleos fueron minas (s-03) e intermediación financiera (s-10).

Además, se observó que en general, los sectores construcción (s-06), comercio (s-07), restaurantes y hoteles (s-08) y actividades inmobiliarias (s-11) pero, en especial los tres primeros, tuvieron más impacto en la parte norte de la Patagonia que en la del sur.

Desde el punto de vista de la generación de empleos y los conmutantes, Puerto Montt fue el centro más afectado, en términos de que estas personas no gastarían sus recursos en dicho centro y, además, es un centro que estaría importando mano de obra. Sólo los sectores intermediación financiera (s-10) y enseñanza (s-13), no presentaron altas referencias a conmutantes, serían actividades que generan impactos locales; esto es, por cada unidad que aumenta la demanda final se crean

0,05 y 0,29 puestos de trabajo que son realizados por residentes de este centro. Por otra parte, indicar que el impacto del sector enseñanza es el segundo más alto, por lo que las repercusiones son más significativas aún, no así en el caso del sector intermediación financiera cuyas consecuencias son las más bajas.

Osorno y Punta Arenas fueron los centros que menos conmutantes mostraron (con un efecto neto del tipo centrípeto). En el caso del primero, las mayores repercusiones se dan en los sectores hoteles y restaurantes (s-08) e intermediación financiera (s-10). Siendo este centro el único que importó trabajadores en tal sector. En el caso de Punta Arenas, coincidirán con Osorno el primero y la diferencia sería el sector Administración Pública (s-12). Esto hace presumir que dichos centros son preferibles para residir.

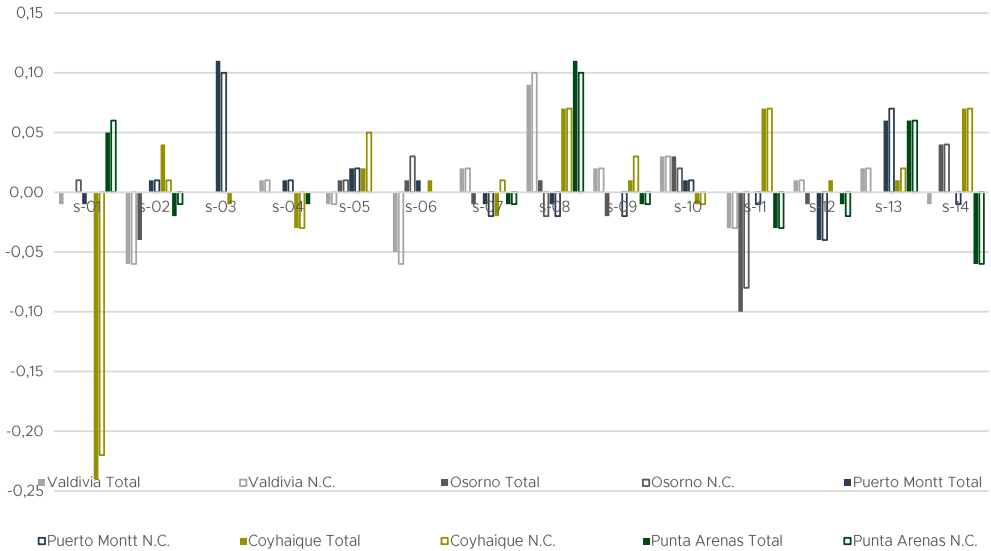
Revisados los efectos de empuje (L^*), se observó una situación similar que corroboró desde otra perspectiva los resultados anteriores, las excepciones serían los sectores pesca (s-02) y minas (s-03). El primero en Valdivia y Punta Arenas y, el segundo sólo en Puerto Montt. En el caso de pesca, reducirían sus impactos; esto es, son más bien actividades del tipo empuje y, en el caso de la actividad minera, ocurriría algo similar, sus efectos se anulan en términos de aporte de empleos.

Respecto a los centros y actividades que manifestaron más cambios en términos de producción y empleo (total y no conmutante) entre los años 2012 y 2015, luego de conjugar la información, en la FIGURA 4, se presentan los cambios respecto al año 2012 de cada actividad.

Por ejemplo, en Valdivia para el sector s-01 (agricultura, caza y silvicultura), se observó que el sector disminuyó su influencia en 0,01 (-0,01); es decir, dicho sector en 2015 dejó de aportar 0,01 empleos por unidad de demanda; sin embargo, sus efectos sobre los conmutantes no experimentaron cambios (N.C.= 0,00). En lógica similar, Coyhai-

FIGURA 4 Variación para trabajadores en total y no conmutantes según cambio en demanda años 2012/15. Donde: N. C., se refiere a trabajadores que no conmutan

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN ESI- 2012 Y 2015



que fue el centro más favorecido en términos de cambios que se dan en la demanda; quiere decir que presentó 9 actividades que, frente a un aumento de su demanda final, incrementaron la contratación de personas, otro aspecto interesante es que el sector construcción logra aumentar la cantidad de trabajadores, haciendo que la misma se concentre ahora en la contratación de personas no residentes en dicha capital; esto es, el centro y sector aumentaron sus conmutantes.

El segundo centro que incrementó favorablemente sus multiplicadores fue Valdivia; sin embargo, mantiene las proporciones de conmutantes. De los otros centros, solo destaca Puerto Montt, que con seis actividades y un aumento de conmutantes (también en el sector construcción), se presenta como una localidad que está consolidando el desarrollo de la zona y corroborando la baja en la velocidad de los cambios que experimenta². Tanto Osorno como Punta Arenas, en este proceso vieron más bien reducidos los

impactos, lo que acusa cierto letargo, respecto a lo que evidencian los otros centros; confirmando, en especial el primero, que son centros que han estado rezagados en términos del desarrollo que se da en las otras localidades.

Posteriormente, se asumió que, por el hecho de no residir en el lugar de trabajo, los ingresos que recibe una persona en un determinado centro los traslada a su lugar de residencia, generando en tal sentido, una pérdida en términos de consumo hipotético para el primero y, una ganancia hipotética para el segundo. Para tales fines, primero se tomaron las medianas de los ingresos del año 2015 de cada sector por cada centro y, luego se multiplicaron por su número de conmutantes para ese mismo año. Posteriormente, se agruparon en uno de los tres macro sectores de la economía. Definidas dichas pérdidas, se compararon con las distintas inversiones públicas regionales (Fondo Nacional de Desarrollo Regional; FNDR), con el fin de tener una medida estimativa de las relaciones entre ambas.

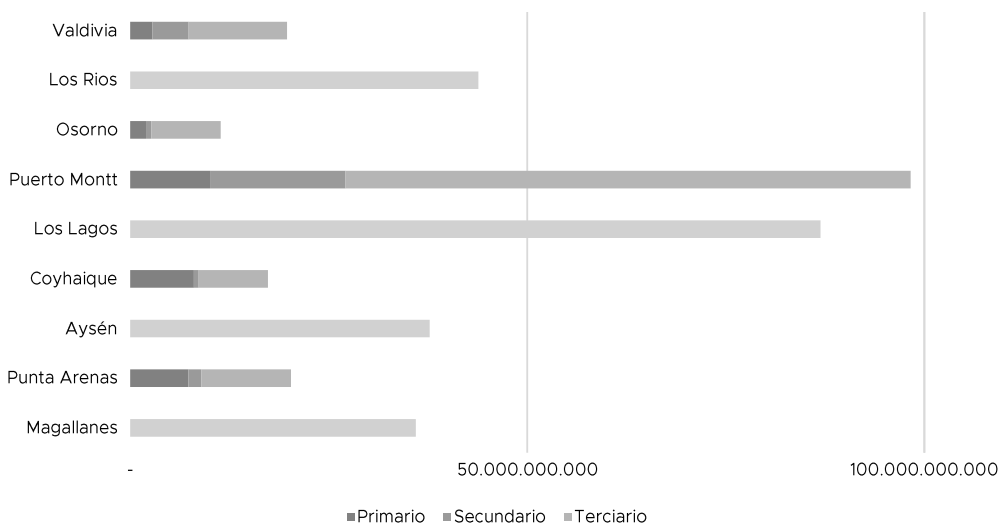
Los resultados se resumen en la FIGURA 5, en la cual se puede observar dos aspectos; primero, el contraste entre la inversión pública regional (destacada en gris claro) y las pérdidas hipotéticas de los conmutantes en cada centro según cada macro sector; en tal sentido, se detectó que las pérdidas en general, son superiores al 50% de la inversión realizada; la excepción fue Puerto Montt donde se sobrepasa en un 13% aproximadamente. En segundo lugar, el gráfico muestra que el sector terciario es el que más se ve afectado en términos de las pérdidas que se generan en cada centro.

En detalle, se observó que las pérdidas del sector servicios fueron en todos los centros, desde un mínimo de un 50% en Coyhaique hasta un máximo de un 76% en Osorno; por su parte, el sector secundario fue el que menos pérdidas presentó, siendo la excepción Puerto Montt, donde es el segundo; finalmente, el sector primario es el segundo en generar mayores efectos, sólo sería la excepción Puerto Montt que se invierte con el secundario.

Comparadas las pérdidas con la inversión regional, se observó que en Puerto Montt son superiores a toda la inversión regional en un 13%, este último valor semejante a la pérdida obtenida para Osorno.

En resumen, los otros centros sitúan sus pérdidas hipotéticas globales en torno al 50% del FNDR. Estas magnitudes sugieren, que los gestores de políticas públicas, debieran orientar sus recursos hacia programas o proyectos, que logren arraigar a quienes conmutan, ello dado que si se asume que estas personas cambiasen su residencia, esos recursos quedarían en los centros donde se trabaja y recibe el salario y no, donde se reside, lo que genera un hipotético desarrollo para este último vía incremento del consumo local y, en consecuencia, un letargo en términos de crecimiento, para el que provee los recursos, aspecto que se invertiría o solucionaría con generar las condiciones para lograr el arraigo.

FIGURA 5 Conmutantes según sector económico vs inversión regional (\$ del año 2015)
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A ESI- 2015



4. Conclusiones

Utilizando información proveniente del Servicio de Impuestos Internos de Chile (SII), de la Encuesta Suplementaria de Ingresos (Esi-2012 y 2015) y de tablas input-output para las principales comunas de la Patagonia Chilena, se evaluó: (1) la relación entre los ingresos y la movilidad laboral; (2) el impacto que tiene una variación de la producción sobre la generación de empleos locales y sobre las personas que conmutan y, finalmente (3), se contrastaron las pérdidas económicas que originan los conmutantes con la inversión pública regional. Lo anterior dio origen a las siguientes conclusiones.

No se presentó una relación clara entre las ventas (las que se toman como *proxy* del ingreso) y, los efectos de arrastre y empuje vinculados a la generación total de empleos por localidad. Esto es, los centros con mayores ingresos, no presentan una diferencia importante entre la captura y entrega de trabajadores motivados por los ingresos del centro, en tal sentido, la captura de estos últimos es más bien mínima, lo que deja a estos centros en términos de efecto al centro.

Cuando se analizaron las relaciones de empuje y arrastre de trabajadores conmutantes, en general, se observó la existencia de variados tipos de conmutación (intra regional, inter regional y extra Patagonia), los que obedecerían a las características del territorio y a la cercanía de estos con otros centros; esto es, en el caso de la parte norte de la Patagonia es un flujo intra e inter regional, mientras que al centro, en la zona de Coyhaique, es más bien intraregional y, finalmente en Punta Arenas es del tipo extra Patagonia. Además, se detectó que los centros con mayores FL, los que se asociaron a un efecto de empuje, es decir, territorios que expulsan trabajadores, pero presentaron características que los retienen en términos de residencia, el ingreso en los primeros era menor que los centros receptores de los mismos; en tal sentido, el diferencial entre el ingreso del lugar

de residencia y el tamaño del centro versus el de trabajo, se mostró como un incentivo para conmutar.

De igual forma, se detectó que zonas con bajos ingresos; a saber, el resto de la región de Aysén, presentaron una diferencia importante respecto al resto de los centros y territorios, indicando que en esa zona se arrastran trabajadores (BL sobre la media). Por tanto, las hipótesis que indicaban que zonas con mayores ingresos tienden a capturar más conmutantes y; que regiones con menores ingresos son propensas a ser del tipo residente y a expulsar a sus trabajadores, no se cumplen a cabalidad, ya que la conmutación en la Patagonia Chilena, más que estar asociada a ingresos, depende de la cercanía de los centros; en especial, en la parte sur.

En relación a la interacción entre los centros y sus alrededores, el centro que más flujo presentó fue Puerto Montt y, además fue uno de los que más personas expulsó, quedando en términos netos como un centro del tipo centrípeto.

Respecto a la producción y generación de empleos, se presenta como novedad la distinción entre el empleo que se demanda en forma local y el que se importa en términos de conmutación, cuando en la economía local se modifica la producción; en tal sentido, los resultados mostraron que en general, los efectos de arrastre (L) son menores a los de empuje (L^*); esto es, en los centros en que aumentó la producción se produjo en términos netos una atracción de más conmutantes.

Al analizar el trabajo que se generó, luego de modificar la demanda final de la actividad que se estudia en una unidad (efecto arrastre; L), se observó que la actividad que más empleos motivó (empleos directos como los requeridos a otras ramas para permitir la producción de los consumos intermedios que generarán ese incremento unitario de esa demanda final), fue el sector hoteles y restaurantes, tanto en Osorno como en Puerto Montt; seguidos por el sector pesca también en Puerto Montt.

Desde otra perspectiva, cuando la demanda final de cada rama se incrementó en una unidad cada una, se observó que los requerimientos de empleo para satisfacer esas demandas (efecto empuje; L^*) fueron mayores y, el centro que más se afectó fue el de Puerto Montt por medio del sector pesca.

En términos generales, también se detectó que la generación de empleos, afectó a la exportación e importación de conmutantes, según el sector productivo y el nivel de desarrollo que manifestó cada centro, quiere decir que el centro que más conmutantes presentó y se observó como más desarrollado fue Puerto Montt; en tal sentido, la captura de trabajadores fue en casi todos sus sectores, las excepciones fueron los sectores intermediación financiera y enseñanza; el resto manifestó generación de empleos tanto en un sentido de empuje, como de arrastre de conmutantes, a lo que se sumó la generación de empleos locales abastecidos por sus propios residentes

Desde la perspectiva de la dinámica en la generación de empleos vía producción, el cambio 2012- 2015, manifestó que el centro de menor tamaño, Coyhaique, es el que más incrementó sus multiplicadores y paralelamente acusó un aumento de conmutantes en el sector construcción. El que menos cambio manifestó fue Punta Arenas, sólo tres de las 14 actividades incrementaron sus multiplicadores. Es decir, la hipótesis que sostenía que, los incrementos en la producción afectan

positivamente en el empleo y el desarrollo local, en la medida que menos conmutantes existan en los sectores que son afectados, se satisface.

Por otra parte, las pérdidas de ingresos producto del efecto de los conmutantes es, en el menor de los casos, equivalente a un 45,05% de la inversión regional y, en el mayor, equivalente al 113,06%. Por tanto, la afirmación 'la fuga de recursos de quienes conmutan, son equivalentes a la Inversión Pública Regional, lo que presumiblemente origina pérdidas y oportunidades de un desarrollo económico más acelerado', se cumple.

A modo de síntesis, se puede concluir que: en la Patagonia la conmutación tanto para el año 2015 como 2012 estuvo asociada al tipo de territorio y a su integración con el resto del sistema espacial, sus impactos son importantes y se pueden contrarrestar con adecuadas políticas públicas que apunten a retener en términos de residencia a quienes conmutan. También se detectó que para quienes conmutan existen lugares preferibles para residir (Coyhaique, Punta Arenas, resto de la Región de Magallanes y Osorno), otros para trabajar (resto de la Región de Aysén, Valdivia, resto de la Región de Los Lagos) y para ambos propósitos (Puerto Montt); finalmente, señalar que las ventas de cada centro en general, no se relacionan con la captura de trabajadores conmutantes. Los centros con mayores ingresos presentaron efectos netos que tienden a cero.

5. Notas

Una versión preliminar de este trabajo fue presentada en la XX Reunión de Economía Mundial, celebrada en mayo de 2018, en la Universidad de Almería, España.

- 1 Para estos fines se utilizó la dimensión que le dan a este territorio Enrique Campos y Raúl Rey; esto es, desde la ciudad de Valdivia por el norte hasta Tierra del Fuego por el sur (Said, 2014). A modo de síntesis indicar para el año 2018, esta macro zona según el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (Ine- Chile), estaba habitada por 1.483.236 personas que se distribuían en 49 comunas. De estas 49 comunas, destacan 5 centros importantes que concentra al 51,43% de su población (ordenados de

norte a sur son: Valdivia (166.080 personas; región de Los Ríos), Osorno (161.469), Puerto Montt (245.902; ambos en la región de Los Lagos), Coyhaique (57.818; región del General Carlos Ibáñez del Campo) y Punta Arenas (131.592; región de Magallanes y Antártica Chilena).

- 2 Al respecto señalar que lo detectado para Puerto Montt, estaría en línea con otros trabajos más globales que sostienen desde la perspectiva input-output que, en la medida que se avanza en el desarrollo, se incrementan las relaciones productivas y se pierde velocidad en el cambio estructural (Soza-Amigo & Arcocha, 2018 y Soza-Amigo *et al.*, 2018).

6. Agradecimientos

Se reconoce y agradece la financiación entregada por Fondecyt a través del proyecto científico: “La Vocación Productiva, el Nivel Educativo y la Funcionalidad del Centro Emisor y Receptor como Factores Explicativos de la Conmutación Inter e Intra-regional en la Región de los Andes Australes de la Patagonia Chilena”, Proyecto Número 1160196.

7. Referencias citadas

- CHÁVEZ, F.; MONDACA-MERINO, C. y J. ROJAS-MORA. 2018. “Dinámicas laborales regionales y su relevancia en el agregado nacional: una aplicación de clusterización de series temporales para Chile”. *Estudios de Economía Aplicada*, 36(3): 961-978.
- FERRADA, L.; SOZA-AMIGO, S. y C. MANCILLA. 2019a. “Patagonia Chilena: características de la conmutación y funcionalidad del espacio geográfico”. *Revista Geográfica Venezolana*, 60(2): 346-359.
- FERRADA, L.; SOZA-AMIGO, S. y C. MANCILLA. 2019b. “Explicando la conmutación laboral: el caso de la Patagonia Chilena”. *Revista de Análisis Económico*, 34(1): 131-151.
- HIRSCHMAN, A. 1958. *The strategy of economic development*. New Haven, Connecticut, USA.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DE CHILE (INE). 2019. *Encuesta Suplementaria de Ingresos-ESI*. Disponible en: <http://www.ine.cl/estadisticas/ingresos-y-gastos/esi/base-de-datos>. [Consulta: enero, 2019].
- JAMETT, I. y D. PAREDES. 2013. “Conmutación de larga distancia en Chile: estimando el premio por trabajar muy lejos de casa”. *Estudios de Economía*, 40(2): 179-209.
- MATURANA, F. y A. JARA. 2018. “Aplicación del modelo gravitatorio al estudio de las migraciones internas. El caso de las comunas en la regiones de Los Ríos y Lagos, Chile entre los años 1977-2012”. *Investigaciones Geográficas*, 55: 3-22.
- MONDACA-MERINO, C. y J. ROJAS-MORA. 2017. “¿Es diferente el ciclo económico de la Región de Magallanes respecto del ciclo económico nacional?”. *Magallania*, 45(2): 151-164.
- MUÑOZ, C. 2005. “Otras aplicaciones del Modelo de Demanda”. En: *Las Cuentas de la Nación*. Ed Civitas (Tratados y Manuales). 2 Edición. Navarra, España.
- PINO, O.; CONCHA, G. y S. FUENTES. 2016. “Análisis comparado de conmutación interregional en Chile (años 2011-2014)”. *Multidisciplinary Business Review (MBR)*, 9(6): 53-66.
- RASMUSSEN, P. 1956. *Studies in inter-sectoral relations*. North-Holland P. C. Amsterdam.

- ROSALES, C. y R. LEMARIE. 2016. "Impacto socio- espacial de la competitividad de las mipymes turísticas situadas en el Parque Nacional Puyehue y su área de influencia". *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 31: 145-165.
- SAID, J. 2014. "Descripción Geográfica". En: *Patagonia*. Ed Penguin Random House. Santiago, Chile.
- SII, 2019. "Estadísticas por Empresas". En: *Servicio de Impuestos Internos de Chile (SII)*. Disponible en: http://www.sii.cl/sobre_el_sii/estadisticas_de_empresas.html. [Consulta: enero, 2019].
- SOZA-AMIGO, S. & P. AROCA. 2010. "Lost opportunities in Magallanes". *Magallania*, 38(2): 89-101.
- SOZA-AMIGO y P. AROCA. 2018. "Estructuras productivas y desarrollo: el caso de la economía chilena", *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y Empresa*, 26: 175-202.
- SOZA-AMIGO, S.; AROCA, P. y J. M. RUEDA-CANTUCHE. 2018. "El desarrollo y los campos de influencia", *Revista de Investigaciones Regionales*, 40: 7-34.
- SOZA-AMIGO, S.; MANCILLA, C. y L. FERRADA. 2018. "Las especializaciones e interrelaciones productivas como factores de desarrollo en la Patagonia Chilena". *Revista de Geografía Norte Grande*, 70: 153-181.
- SOZA-AMIGO, S.; MANCILLA, C. y L. FERRADA. 2017. "El sector silvoagropecuario y su contribución al desarrollo en los principales centros nodales de la Patagonia Chilena en los años 2012 y 2007". *Revista Idesia*, 35(3): 81-92.
- SOZA-AMIGO, S.; ROSALES, C. y P. AROCA. 2016. "Análisis de los centros primados vinculados al turismo en el Parque Nacional Puyehue". *Revista de Geografía Norte Grande*, 65: 179-195.
- SOZA-AMIGO, S. y L. CORREA. 2014. "Regiones extremas y su invisibilidad en Chile". *Revista de Estudios Transfronterizos: Si Somos Americanos*, 2: 187-216.
- SOZA-AMIGO, S. 2016a. "Conmutación centrípeta-centrífuga: ¿es la vocación productiva una motivación para conmutar?". *Revista Idesia*, 34(1): 55-67.
- SOZA-AMIGO, S. 2016b. "Impactos del turismo y de la conmutación centrípeta-centrífuga en el sur de Chile". *Revista Métodos Cuantitativos para la Economía y Empresa*, 21(junio): 58-76.
- ZÚÑIGA-JARA, S.; SOZA-AMIGO, S. y K. SORIA-BARRETO. 2015. "Dinámica del emprendimiento y el desempleo en la Patagonia Chilena". *Magallania*, 43(1): 103- 115.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Osorno, Chile: febrero, 2019
Revisión: Puerto Montt, Chile: agosto, 2019

Análise multitemporal

do uso da terra na Reserva Biológica do Jaru, Amazônia Ocidental, Brasil

Multitemporal analysis of land use in the
Jaru Biological Reserve, western Amazon, Brazil

Wesley de Souza

Emanuel Maia

Renata Gonçalves Aguiar

Jhony Vendruscolo

Eduardo Cândido Franco Rossell

Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Rondônia, Brasil
wesley.souza@ifac.edu.br; emanuel@unir.br; rgaguiar@unir.br; jhony@unir.br; edyrostell@unir.br

Resumo

As pressões sofridas em áreas protegidas são geralmente causadas por seu entorno, e seu monitoramento pode auxiliar em ações de conservação da natureza. Técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento tornam-se ferramentas essenciais no monitoramento da dinâmica de uso e ocupação do solo. Assim, o objetivo do estudo foi realizar uma análise do uso e ocupação do interior e do entorno da Reserva Biológica do Jaru, caracterizando as principais mudanças ocorridas na paisagem. O estudo foi realizado usando o programa SPRING. Os maiores impactos foram observados na área de entorno da reserva onde durante o período acumulado (1984-2016) foi registrada uma perda de mais de 20% de sua cobertura florestal e o aumento significativo da classe agropecuária que, no ano da criação da floresta a unidade representava apenas 2% do total. As entidades gestoras têm dificuldade em garantir a proteção da unidade e, até o momento, nenhuma limitação foi imposta ao uso de recursos naturais nas zonas de amortecimento.

PALAVRAS CHAVE: sensoriamento remoto; uso e ocupação do solo; plano de manejo; conservação da natureza.

Abstract

The pressures suffered in protected areas are generally caused by their surroundings, and their monitoring can assist in nature conservation actions. Techniques of remote sensing and geoprocessing become essential tools in the monitoring of the use dynamics and land occupation. Thus, the objective of the study was to carry out an analysis of the use and occupation of the internal as well as of the surrounding areas of the Biological Reserve of Jaru, characterizing the main changes occurring in the landscape. The study was carried out by using the SPRING program. The biggest impacts were observed in the surrounding area of the reserve where, during the accumulated period (1984 -2016), there was a loss of more than 20% of its forest cover that was registered plus a significant increase of the farming class that, back in the year of the unit creation, accounted only 2% of the total. The management bodies have difficulty in ensuring the protection of the unit, and so far, no limitation was imposed to the use of natural resources in the buffer zones.

KEY WORDS: remote sensing; land use and occupation; management plan; nature conservation.

1. Introdução

O Brasil, sendo um país com uma das maiores biodiversidades do mundo, convive com grandes problemas em relação à manutenção de seus diferentes ecossistemas (Ayach *et al.*, 2014). Como exemplo tem-se o estado de Rondônia, com ecossistema amazônico localizado na Amazônia Legal brasileira, que passou por incentivos governamentais, intensificando a colonização a partir da década de 70 (Nascimento, 2010). Em função dos elevados índices de desmatamento, para implantação de pecuária e recentemente para soja, o estado de Rondônia entrou para a região do arco do desmatamento (Rivero *et al.*, 2009). Portanto, estabelecer equilíbrio entre o desenvolvimento e a conservação ambiental consiste em um dos maiores desafios para a sociedade atual.

A manutenção da qualidade ambiental está diretamente associada com o crescimento sustentável da economia, visto que o uso e manejo inadequado da cobertura reduz a capacidade de infiltração de água no solo e, conseqüentemente, a recarga dos aquíferos (Da Silva, 2012), responsáveis pelo suprimento de água ao longo do ano nas nascentes e rios (Magalhães *et al.*, 2012), e eleva o escoamento superficial, potencializando os processos erosivos, as perdas de nutrientes e matéria orgânica do solo (Sousa *et al.*, 2012). Nesse sentido, constata-se que as Unidades de Conservação tem papel fundamental para a conservação dos recursos naturais (Medeiros, 2006).

Apesar da grande relevância das Unidades de Conservação, o avanço do desmatamento no estado de Rondônia alcançou os limites destas áreas, de modo que atualmente são consideradas como alvos de pressões antrópicas (Piontekowski *et al.*, 2014). Geralmente as pressões em áreas protegidas por Lei ocorrem em seus entornos, sendo necessário que o planejamento e a gestão das áreas protegidas incorporem também a gestão territorial das áreas vizinhas (Beiroz, 2015),

principalmente nas áreas localizadas na zona de amortecimento (Perello, 2012).

O planejamento adequado de atividades visando o desenvolvimento tem como base o monitoramento da ocupação do solo na paisagem (Da Silva e Molinari, 2017). Este monitoramento pode ser realizado com técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, proporcionando maior frequência na atualização de dados, agilidade no processamento e viabilidade econômica (Vaeza *et al.*, 2010).

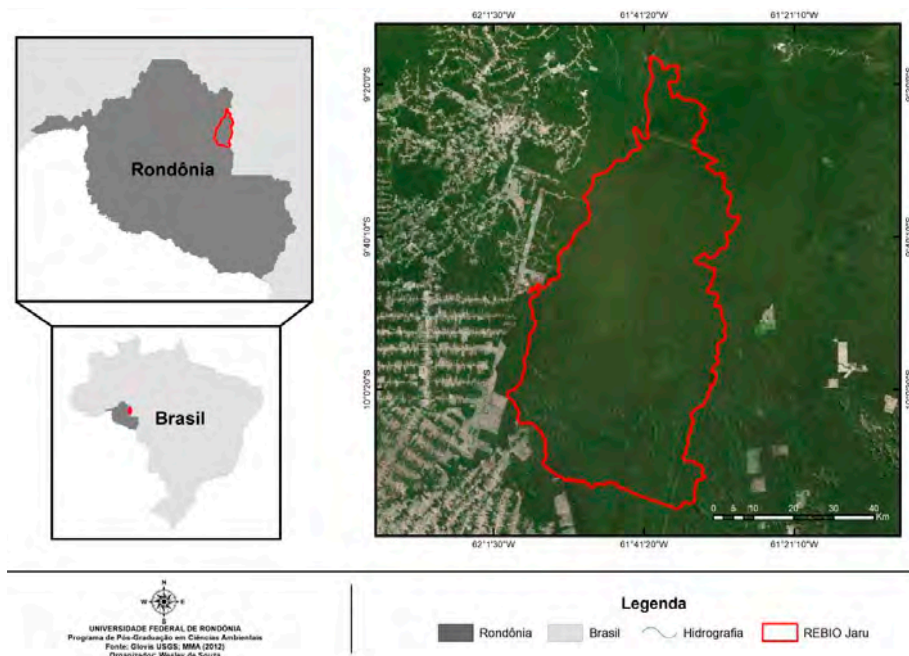
Nesse sentido, o objetivo do estudo foi realizar uma análise de uso e ocupação do solo na área interna e de entorno da Reserva Biológica do Jarú, caracterizando as principais modificações ocorridas na paisagem bem como os principais fatores que favoreceram tais alterações.

2. Material e métodos

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada sob autorização SISBIO número: 57531-1 na área interna e na zona de amortecimento (ZA) da Reserva Biológica do Jarú (FIGURA 1), criada em julho de 1979, Decreto n° 83.716 (Brasil, 1979), com a finalidade de proteger e preservar amostras de bancos genéticos de fauna e flora de ecossistemas amazônicos, estando essa unidade localizada na região nordeste do estado de Rondônia, limite com o estado de Mato Grosso, nos municípios de Ji-Paraná, Machadinho d'Oeste e Vale do Anari (MMA, 2010). A área interna da unidade até 2005 compreendia 2.764 km², sendo incorporado em 2006, 704 km², área do antigo TD (Títulos de Domínio) Bela Vista, uma faixa de terra existente entre o rio Machado e divisa da Rebio Jarú, como forma de enfrentamento às diversas pressões sobre a área que se encontrava em intenso processo de degradação (Rudke *et al.*, 2012). A área total da unidade atualmente corresponde a 3.468 km².

FIGURA 1 Localização da Reserva Biológica do Jaru



A unidade possui uma vasta rede de igarapés e rios que confluem para o rio Machado, inclusive toda a microbacia do rio Tarumã. Na sua porção sul, a reserva faz limite com a Terra Indígena Igarapé Lourdes, regularizada em 2002, onde sua população exerce uma relação pacífica com a unidade, formando assim, um mosaico de áreas protegidas (IBAMA, 2006).

Ainda, é responsável por abrigar aproximadamente 0,09% do bioma denominado Floresta Amazônica, configurando assim, em um cenário importante para a conservação desse bioma, principalmente pela sua localização, no interflúvio Madeira-Tapajós, uma das regiões brasileiras menos conhecidas cientificamente e de maior interesse para a conservação, do ponto de vista biológico, apontada como uma das principais zonas de endemismos na Amazônia Meridional (Cracraft e Haffer, 1985).

2.2 Estudo de uso e ocupação do solo

Os anos escolhidos para análise foram de 1984 por corresponder ao ano mais próximo de criação da unidade, 2006 por ser a data onde registrou-se o maior crescimento econômico na região, e 2016 por possibilitar a avaliação do uso atual do solo. Os estudos foram realizados com os softwares ArcGIS 10.1 (ESRI, 2013), versão *trial* e Spring 5.3 (Câmara e Medeiros, 1998).

A aquisição das imagens de satélite, geoprocessamento dos dados, validação da classificação e elaboração dos mapas temáticos foram desenvolvidas em etapas, detalhadas a seguir.

- 1ª Etapa: Delimitação da área e zona de amortecimento da Rebio Jaru: o perímetro da Unidade de Conservação foi obtido no site do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2017). Para delimitação da zona de amortecimento adotou-se uma faixa de 10 km no entorno da Rebio Jaru, como estabelece o Plano de Manejo

da unidade, sendo a delimitação realizada com a ferramenta buffer.

- 2ª Etapa: Aquisição das imagens: foram adquiridas imagens dos satélites Landsat 5, para os anos de 1984 e 2006, e Landsat 8 para o ano de 2016 (TABELA 1), no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2017). As imagens são referentes ao mês de setembro por corresponder ao período seco da região, havendo menor incidência de núvens e, conseqüentemente, maior qualidade.
- 3ª Etapa: Classificação das imagens: foi executada de maneira supervisionada, admitindo 3 classes para comparação entre as unidades, sendo floresta, agropecuária e água. Para a classificação seguiu-se 3 etapas: a) aquisição de amostras (ferramenta *Training Sample Manager*); b) salvar amostras coletadas no formato *shapefile* (função *Save Training Samples*); c) classificação da imagem (função *Interactive Supervised Classification*).
- 4ª Etapa: Validação da classificação: foram realizadas visitas de campo com o objetivo de constatar a consistência do método de interpretação aplicado.
- 5ª Etapa: Mapas temáticos: após os ajustes das imagens com base nos dados de campo, realizou-se os *layouts* para elaboração dos

mapas temáticos, referentes a dinâmica na cobertura do solo.

3. Resultados e discussão

Em 1984, cinco anos após a criação da unidade, na área interna, a área de florestas correspondia a mais de 97% da unidade, agropecuária pouco menos de 1% e água 2%. Na área de entorno, 94,8% correspondia a área de florestas, 1,7% agropecuária e 3,5% de água. Observou-se ainda a abertura de duas novas áreas na porção oeste da unidade, identificadas como prática de extração ilegal de madeira (FIGURA 2).

A economia da região nesse período, tanto nos municípios de Rondônia como de Mato Grosso, caracterizava-se por ser fortemente dependente do setor primário. Em Rondônia, a agricultura se desenvolveu principalmente a partir de 1981, com a implantação do POLONOROESTE (1991), que transformou radicalmente quase toda a estrutura social, cultural e ambiental no estado. Na região, ganharam vulto os assentamentos rurais voltados à pequena produção, na maioria das vezes, sobre as áreas de antigos seringais (MMA, 2010).

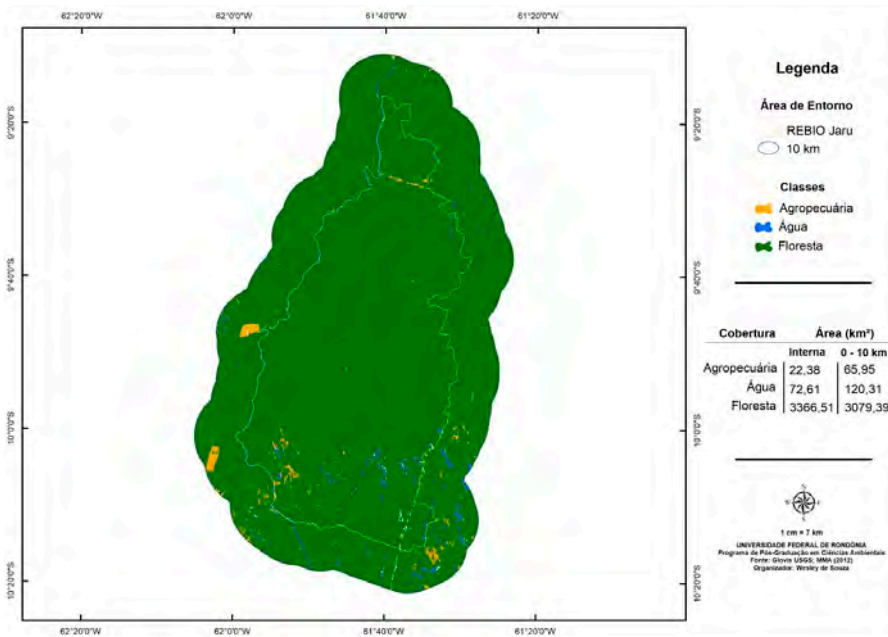
Dentre os principais fatores que influenciaram no desflorestamento da região tem-se o crescimento demográfico e extração legal e ilegal de madeira

TABELA 1 Características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8

Ano	Satélite	Sensor	Banda	Resolução				Órbita	Ponto
				Espectral (µm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)		
1984	Landsat 5	TM	3	0,63-0,69	30	8	16	231	67
			4	0,76-0,90					
			5	1,55-1,75					
2006	Landsat 5	TM	3	0,63-0,69	30	8	16	231	67
			4	0,76-0,90					
			5	1,55-1,75					
2016	Landsat 8	OLI	4	0,64-0,67	30	16	16	231	67
			5	0,85-0,88					
			6	1,57-1,65					

TM: Thematic Mapper; OLI: Operational Land Imager

FIGURA 2 Uso e ocupação do solo na porção interna e no entorno da Reserva Biológica do Jaru no ano de 1984, Rondônia



(MMA, 2010). Aliado ao fato que na região de influência da Reserva Biológica o crescimento demográfico aumentou consideravelmente com a expulsão das famílias rurais devido à crescente expansão da pecuária e da conversão para outras atividades agrícolas. Nesse sentido, as políticas públicas devem redirecionar o crescimento populacional que tem se intensificado nas últimas cinco décadas próximo às áreas protegidas, que devido sua riqueza, se revelam como áreas atraentes para o desenvolvimento (Radeloff *et al.*, 2010).

A extração da madeira na região da Rebio Jaru seguiu o padrão crescente ocorrido tanto no estado de Rondônia como de Mato Grosso. Os principais vetores de exploração da madeira estão localizados nos limites nordeste, norte e de forma mais intensa na porção noroeste dos arredores da Rebio Jaru, além dos limites leste e sudeste, também afetados por frentes de exploração que estão constituídas por áreas pequenas e médias,

que juntas formam um mosaico com diferentes níveis e intensidades de desmatamento e ocupação (MMA, 2010).

Essas alterações foram consideradas as principais causas da redução de diversidades biológica e genética da unidade (MMA, 2010), o que torna a distribuição de muitas espécies restritas às áreas naturais remanescentes (Da Silva e Molinari, 2017).

Em contrapartida, foi instituído pelo Decreto 3.782, de 14 de junho de 1988, e posteriormente convertido em Lei Complementar 52, de 20 de dezembro de 1991, o Zoneamento Socioeconômico e Ecológico do estado de Rondônia o qual se constituiu no principal instrumento de planejamento da ocupação e controle de utilização dos recursos naturais do estado no período. Em 6 de junho de 2000, a Lei Complementar 233 instituiu a Segunda Aproximação do Zoneamento Socioeconômico-Ecológico de Rondônia que foram definidas pelo grau de ocupação, vulnerabilidade ambiental e aptidão

de uso, bem como pelas unidades de conservação e reservas indígenas (MMA, 2010).

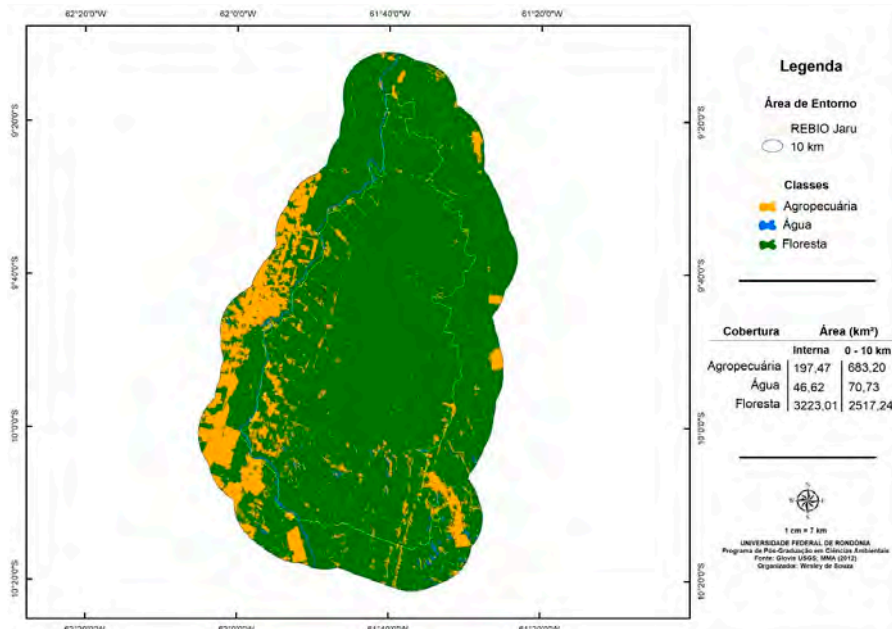
Em 2006, na área interna, houve um crescimento considerável da classe agropecuária, que passou a corresponder 5,7%. A área de florestas correspondeu a 92,9% e água 1,5%. Vale ressaltar que a área incorporada à porção interna da unidade já se encontrava em intenso processo de degradação (Rudke *et al.*, 2013), o que pode explicar tais modificações. Na área de entorno foi registrado a maior taxa de desmatamento no período estudado com 21% em áreas degradadas, com aumento das áreas devastadas nos períodos anteriores e surgimento de novos fragmentos na porção leste (FIGURA 3).

A porção oeste da unidade corresponde a uma região altamente alterada em relação à sua cobertura original, foram identificadas a ocorrência de grandes áreas de pastagens, antigas e recentes, e pequenas áreas com prática da agri-

cultura de subsistência. Consequente à essas atividades houve a fragmentação dos ecossistemas, inserção de espécies exóticas animais e vegetais, uso do fogo, compactação do solo e barramento de corpos hídricos. Nas mediações da foz dos rios Jaru e Tarumã, onde existe acesso através de fazendas situadas na margem esquerda do rio Machado, foram identificadas a presença constante de espécies de *Brachiaria sp* (Capim-braquiária) e *Panicum maximum* (Capim-colonião), além de outras espécies direcionadas para alimentação animal, que se destacam por sua agressividade na ocupação de ambientes naturais (MMA, 2010).

No período de 1999 a 2006, as áreas de pastagens cultivadas no estado de Rondônia apresentaram um aumento de quase 100%, totalizando 5,4 milhões de hectares e o efetivo bovino passou de 6.300.000 para quase 12.000.000 cabeças, ultrapassando 14.000.00 de cabeças de gado em 2017 (Idaron, 2017), denotando que o crescimento do rebanho

FIGURA 3 Uso e ocupação do solo na porção interna e no entorno da Reserva Biológica do Jaru no ano de 2006, Rondônia



bovino no estado se deu em função do aumento da área de pastagem, com consequente aumento de área de desmatamento.

Dentre os principais fatores que motivaram o acelerado incremento bovino no estado, destacam-se as políticas federais e estaduais de fomento ao desenvolvimento da agropecuária, que levaram em 1999, ao estado a decretar área livre de aftosa, favorecendo a comercialização da carne em escala internacional. Ademais, deve-se acrescentar os incentivos fiscais desburocratizado para financiamentos para pecuária bovina à isenção de impostos, a exemplo da Lei N° 1588, de 05 dezembro de 2005, que cria incentivo tributário a estabelecimentos industriais localizados no estado de Rondônia, e possibilitou a implantação de várias empresas ligadas ao ramo pecuário, como frigoríficos de porte internacional além de laticínios e curtumes (Batista *et al.*, 2016).

Na porção leste da unidade, pertencente ao estado do Mato Grosso apresentam características diferentes das descritas para o lado oeste por abranger grandes áreas particulares, onde são mantidas consideráveis extensões de florestas naturais entre os locais desmatados para o estabelecimento de pastagens. A principal atividade na região registrada foi a exploração de madeira, havendo empresas de médio e grande porte instaladas no local.

No zoneamento realizado para elaboração do Plano de Manejo da unidade foram identificadas tanto a ocorrência de florestas bem preservadas como florestas com corte seletivo, capoeiras em diversos estágios sucessionais (com 50-60 m de largura), e áreas bem antropizadas com pastagens e carreadores e casas. Ainda próximo da serraria, entre a floresta bastante preservada, há uma área de pastagem e a construção de uma estrada. A pastagem foi implantada em 2000, com predomínio de capim-colônião *Panicum* sp., queimada mais de uma vez e abandona após tal prática, que tornou-se

colonizada por pioneiras jovens das espécies *Apeiba echinata*, *Inga* sp., *Manihot* sp., *Cecropia* sp., e diversos cipós. A construção da estrada causou o barramento de igarapés em 36 pontos, formando pequenos lagos artificiais permanentes, um novo habitat de águas paradas, que ocasionou a morte de várias árvores e palmeiras, entre elas *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatória*, *Socratea* sp., *Iriarthea* (MMA, 2010).

Ademais, em agosto de 2004, em uma operação de fiscalização fora constatado corte seletivo e extração ilegal de madeira na porção nordeste da unidade de conservação em duas áreas próximas, sendo uma em processo de degradação mais avançado, onde já havia sido identificado a presença de uma madeireira em operação ilegal em 2002, e outra em curso, de responsabilidade de outra madeireira. De acordo com os dados da perícia realizada, o total de área explorada foi de aproximadamente 2.643 ha, sendo 1.850 árvores, perfazendo um total de quase 19.000 m³ de madeira. Além disso, restaram cerca de 54 ha de clareiras abertas com a queda das árvores e outros 30 ha relativos à abertura de 33,6 km de estradas e carreadores (MMA, 2010).

Ressalta-se que a fragmentação florestal global é uma questão crítica que enfrenta desafios para a conservação da biodiversidade e o manejo dos ecossistemas, particularmente em ambientes tropicais (Bregman *et al.*, 2014). Ainda, deve ser considerada como um dos principais fatores que causam o declínio das populações naturais (Larrey-Iassalle *et al.*, 2018), representando uma pressão crescente no entorno da Rebio Jarú, que pode causar a insularização (isolamento) da unidade caso nenhuma medida de controle seja realizada.

Em 2016 foi possível observar uma melhora na conservação da área que fora incrementada em 2006, havendo aumento das áreas de florestas e consequente declínio nas taxas de desmatamento. As áreas de florestas passaram a representar 96,4%

da área interna. Em contrapartida, houve aumento da classe agropecuária na área de entorno, com maior distribuição na porção oeste da unidade, representando 24% (FIGURA 4).

Associa-se à essas pequenas mudanças algumas ações da gestão da unidade. Houve reforço na fiscalização, investimento em programas de proteção como Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais - PREVFOGO executado a partir de 2008 e programas de Educação Ambiental executado com as comunidades do entorno (MMA, 2010). No entanto, geralmente, a grande extensão da unidade, aliada à dificuldade de acesso, não possibilita os gestores chegarem até os focos de incêndios no interior, ainda que identificados por satélite, para medir sua área ou mesmo verificar qual foi o fator gerador. Ainda, de acordo com informações locais e registros de satélite, o fogo vem sendo utilizado para a renovação de pastagem e outros fins, em toda época

seca, que vai de junho a novembro.

Ao analisarmos as mudanças ocasionadas no período acumulado (1984-2016), tratando-se da área interna, não houve registro de perda significativas da área de florestas. No entanto, em 2006, registraram as maiores taxas de conversão de áreas florestadas para a classe agropecuária que passou de 1% para 5,7% (FIGURA 5). Tais áreas foram degradadas, principalmente, pela prática da pecuária na região com aproximadamente 12 milhões de cabeças de gado no estado.

Na área de entorno, no período de 1984 a 2006 foi registrado um desflorestamento de aproximadamente 18% da área. Em 2016, as alterações acumuladas registradas na apropriação do solo correspondiam a mais de 20% de áreas desflorestadas (FIGURA 6).

As atividades que mais contribuíram para antropização do entorno foram extração ilegal de madeira, conversão de florestas em pastagens

FIGURA 4 Uso e ocupação do solo na porção interna e no entorno da Reserva Biológica do Jarú no ano de 2016, Rondônia

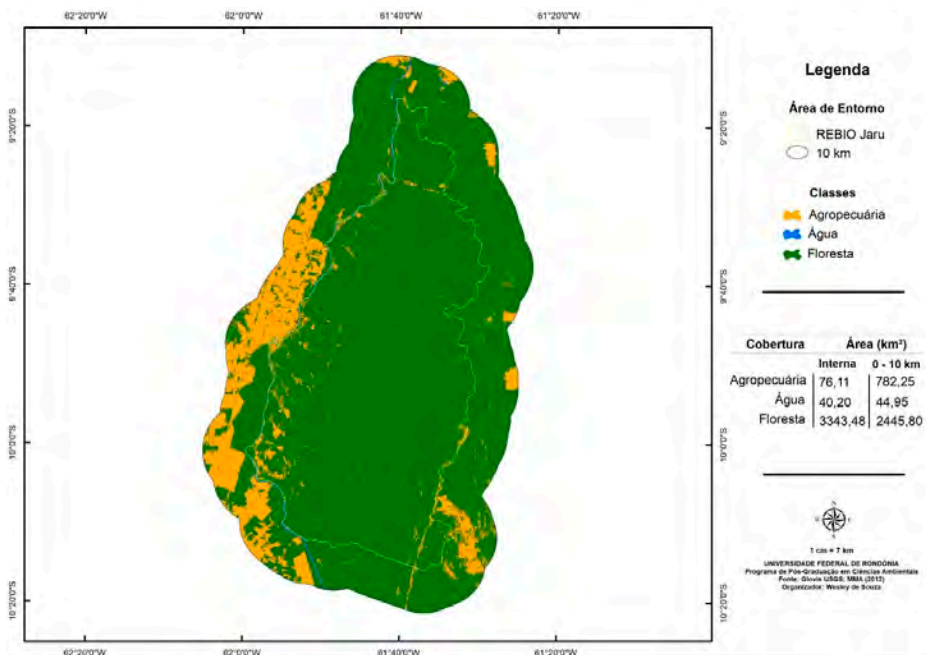


FIGURA 5 Modificações no uso do solo na área interna da Reserva Biológica do Jaru, 1984 a 2016

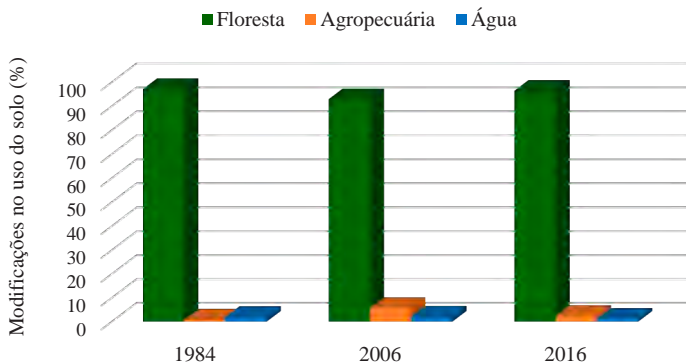
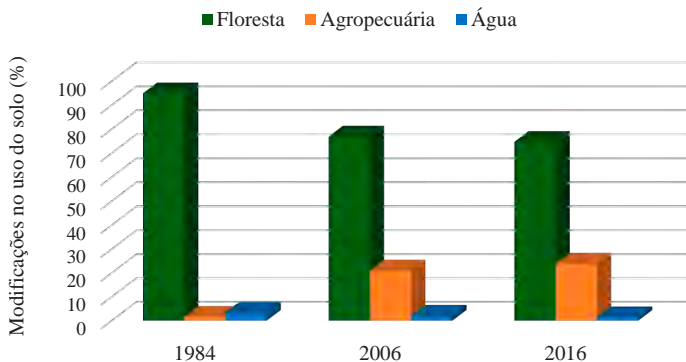


FIGURA 6 Modificações no uso do solo na área de entorno da Reserva Biológica do Jaru, 1984 a 2016



para prática da pecuária, abertura de estradas para o escoamento e a agricultura de subsistência (MMA, 2010).

As variadas formas de apropriação do solo provocam desequilíbrio em maior ou menor escala, de acordo com as características do ambiente, conduzindo a instalação de processos degenerativos, tornando o ambiente mais vulnerável a impactos potenciais (Ross, 1994). Geralmente, as áreas protegidas com grande biodiversidade e ricas em espécies endêmicas apresentam alto grau de ameaça e, apresentam-se como ilhas imersas em ambientes altamente modificados (Da silva *et al.*, 2018).

4. Conclusões

No período avaliado (1984-2016), a área interna sofreu várias pressões e invasões durante seu histórico, no entanto ações do ICMBio e do IBAMA contribuíram em sua recuperação. Contudo, houve aumento significativo (mais de 20%) na conversão das áreas naturais para áreas de pastagens na área de entorno, o que tem provocado o isolamento da unidade.

Os órgãos gestores possuem dificuldade para dar atenção e exercer controle sobre a própria unidade. Logo, quase nenhuma limitação ao uso dos recursos naturais tem sido imposta nas zonas de amortecimento. As atividades que mais

contribuíram para degradação do entorno foram extração de madeira, conversão de florestas em pastagens e para agricultura.

Em resumo, os dirigentes públicos criaram unidades de conservação sem, contudo, planejar sua implantação. Ao criar novos espaços protegidos, deve-se questionar se é viável promover a desapropriação de comunidades locais, provocar a insegurança regional pela posse de terras, e divulgar expectativas de ação e de conservação sem nenhuma programação de captação de recursos para o gerenciamento da área.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio e à Reserva Biológica do Jaru, na pessoa da chefe da UC, Patrícia Ribeiro. Ao programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais – PGCA da Universidade Federal de Rondônia - UNIR. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Engenheiro Ambiental André Procópio pelo auxílio na produção dos mapas.

6. Referências citadas

- AYACH, L. R.; BACANI, V. M. e J. F. DA SILVA. 2014. “Unidades de conservação no Pantanal do município de Aquidauana-MS: uma análise da evolução do uso da terra e cobertura vegetal e suas implicações”. *Caderno de Geografia*, 24(42): 139-154.
- BATISTA, J. F.; MURATORI, A. M. e M. R. PENHA. 2016. “Novo cenário no Vale do Guaporé: uma leitura geográfica sobre os impulsos econômicos da pecuária e sua influência na paisagem”. *Confins. Revue franco-Brésilienne de Géographie*, 29: 9.
- BEIROZ, H. 2015. “Zonas de amortecimento de Unidades de Conservação em ambientes urbanos sob a ótica territorial: reflexões, demandas e desafios”. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 35(1): 275-286.
- BRASIL. 1979. *Cria, no território Federal de Rondônia, a Reserva Biológica do Jaru*. Diário Oficial da União, n. 83, p. 2, Seção 1. Decreto-lei n. 83.716, de 11 de julho de 1979. Brasília, 12 jul., 1979.
- BREGMAN, T. P.; SEKERCIOGLU, C. H. & J. A. TOBIAS. 2014. “Global patterns and predictors of bird species responses to forest fragmentation: implications for ecosystem function and conservation”. *Biological Conservation*, 169(1): 372-383.
- CÂMARA, G. e S. J. MEDEIROS. 1998. *Geoprocessamento para projetos ambientais*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos, São Paulo, Brasil.
- CRACRAFT, J. & J. HAFER. 1985. “Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. In: P. A. BUCKLEY; M. S. FOSTER; E. S. MORTON; R. S. RIDGELY & F. G. BUCKLEY. (Org.). *Neotropical Ornithology*, 36(1): 49-84.
- DA SILVA, B. C. e D. C. MOLINARI. 2017. “Aspectos fitossociológicos dos fragmentos florestais da cidade de Manaus (AM)”. *Caderno de Geografia*, 27(51): 806-823.
- DA SILVA, M. X.; PAVIOLO, A.; TAMBOSI, L. R. & R. PARDINI. 2018. “Effectiveness of protected areas for biodiversity conservation: mammal occupancy patterns in the Iguazu National Park, Brazil”. *Journal for Nature Conservation*, 41(1): 51-62.
- DA SILVA, I. C. 2012. “Estudo da capacidade de infiltração de água diante de diferentes usos do solo no município de Itapororoca/PB”. *Revista Geonorte*, 1(4): 648-662.
- IDARON. 2017. *Rebanho bovino ultrapassa 14 milhões de cabeças em Rondônia*. Agência de Defesa Agrosilvopastoril (26 de dezembro). Disponível em: <<http://www.rondonia.ro.gov.br/rebanho-bovino-ultrapassa-14-milhoes-de-cabecas-em-rondonia/>>. [Acesso em: junho, 2018].

- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). 2006. *Plano de prevenção e combate aos incêndios florestais na Reserva Biológica do Jaru (2006-2007)*. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). 2017. *Monitoramento dos Focos Ativos por estado: Rondônia*. Banco de dados (20 de maio). Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas/estatisticas_estado.php?estado=RO&nomeEstado=RODONIA>. [Acesso em: maio, 2017].
- LARREY-LASSALE, P.; ESNOUF, A.; ROUX, P.; FERBER-LOPEZ, M.; ROUSENBAM, R. K. & E. LOISEAU. 2018. "A methodology to assess habitat fragmentation effects through regional indexes: Illustration with forest biodiversity hotspots". *Ecological Indicators*, 89(1): 543-551.
- MAGALHÃES, L. T. S.; GOMES, J. B. V.; VASCO, A. N. DO; AGUIAR NETTO, A. DE O. e R. A. FERREIRA. 2012. "Caracterização geo-pedológica das áreas de nascentes na bacia hidrográfica do rio Piauitinga, Sergipe, Brasil". *Revista Ambiente & Água*, 7(1): 169-181.
- MEDEIROS, R. 2006. "Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil". *Ambient. Soc.*, 9(1): 41-64.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2010. *Plano de manejo – Reserva Biológica do Jaru*. Brasília, Brasil.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2017. "Unidades de conservação – Reserva Biológica do Jaru". Banco de dados (20 de maio). Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/1999-rebio-do-jaru>>. [Acesso em: maio, 2017].
- NASCIMENTO, C. 2010. "O processo de ocupação e urbanização de Rondônia: uma análise das transformações sociais e espaciais". *Revista de Geografia*, 27(2): 53-69.
- PERELLO, L. F. C. 2012. Princípios ecológicos, legais e metodológicos do planejamento de Zonas de Amortecimento. *Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*. Natal (RN), Brasil. (23 a 27 de setembro).
- PIONTEKOWSKI, V. J.; MATRICARDI, E. A. T.; PEDŁOWSKI, M. A. e L. C. FERNANDES. 2014. "Avaliação do desmatamento no Estado de Rondônia entre 2001 e 2011". *Floresta e Ambiente*, 21(3): 297-306.
- RADELOFF, V. C.; SUSAN, I. S.; TODD, J. H.; URS, G.; ANNA, M. P.; CURTIS, H. F.; ROGER B. H. & P. H. DAVID. 2010. "Ousing growth in and near United States protected areas limits their conservation value". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(2): 940-945.
- RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; AVILA, S. e W. OLIVEIRA. 2009. "Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia". *Nova economia*, 19(1): 41-66.
- ROSS, J. L. S. 1994. "Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados". *Revista do Departamento de Geografia*, 8(1): 63-73.
- RUDKE, A. P.; BRITO, A. C. C.; CARREIRA, J. C.; BEZERRA, R. R. e A. M. SANTOS. 2012. "Avaliação de atividades antrópicas, através de análise multitemporal de imagens orbitais, na Reserva Biológica do Jaru, Rondônia". *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia*, 1(1): 192-197.
- SOUSA, G. B.; MARTINS FILHO, M. V. e S. S. R. MATIAS. 2012. "Perdas de solo, matéria orgânica e nutrientes por erosão hídrica em uma vertente coberta com diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar em Guariba - SP". *Engenharia Agrícola*, 32(3): 490-500.
- VAEZA, R. F.; FILHO, P. C. O.; MAIA, A. G. e A. A. DISPERATI. 2010. "Uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução". *Floresta e Ambiente*, 17(1): 23-29.

Análisis socio-ambiental

de la salinización del suelo en el
municipio de Sáchica, Boyacá, Colombia

Socio-environmental analysis of soil salinization
in the municipality of Sáchica, Boyacá, Colombia

Mónica Alejandra Rodríguez Aristizábal

Oscar Luis Pyszczek

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA), Maestría en Gestión Socioambiental
Especialización en Gestión Social y Ambiental, Bogotá, Colombia
monica.alrodriguez@udca.edu.co; opyszczek@udca.edu.co

Resumen

La salinización es un proceso de degradación química ocasionado por la concentración excesiva de sales en el suelo. Se estima que aproximadamente el 5,6% de los suelos colombianos están afectados por esta condición que repercute en las prácticas sociales cotidianas; sin embargo, la información específica de la situación es escasa, dispersa y desactualizada, por lo que el objetivo del presente artículo consistió en identificar los efectos locales de la problemática en el municipio de Sáchica, Boyacá, uno con mayor riesgo a esta condición en Colombia. La metodología implementada es mixta con predominio cualitativo, derivado de la aplicación de entrevistas, encuestas y análisis de los documentos oficiales, que posibilitaron delinear la visión comunitaria e institucional sobre la cuestión. Los resultados obtenidos evidencian una tímida política de gestión y prevención de la salinización por parte de las autoridades locales como también la acción de factores locales de riesgo.

PALABRAS CLAVE: degradación del suelo; exceso de sales; aproximación socioambiental; actores sociales; prácticas agrícolas; recuperación edáfica.

Abstract

Salinization is a chemical degradation process caused by the excessive concentration of salts in the soil. It is estimated that approximately 5,6% of Colombian soils are affected by this condition that affects daily social practices; nevertheless, the specific information of the situation is scarce, dispersed and outdated; therefore, the objective of this article is to identify the local effects of the problem in the municipality of Sáchica-Boyacá, a place with greater risk of having this condition in Colombia. The methodology implemented is mixed with qualitative predominance, derived from the application of interviews, surveys and analysis of official documents, which made it possible to delineate the community and institutional vision on the issue. The results obtained show a non-existent policy of management and prevention of salinization by local authorities as well as the action of local risk factors.

KEY WORDS: soil degradation; excessive salt concentration; socio-environmental approach; social actors; agricultural practices; edaphic recovery.

1. Introducción

La salinización es un proceso de degradación química del suelo caracterizada por la acumulación de altas concentraciones de sal. El origen del fenómeno puede ser de tipo natural o antrópico, clasificándose como salinización primaria o secundaria respectivamente (CUADRO 1), (Otero *et al.*, 2002). Algunos de los efectos negativos de la salinización se relacionan con la infertilidad del suelo, la incapacidad de recuperación natural, el incremento de las inundaciones, la disminución en la producción del alimento, la pérdida de ecosistemas y, por tanto, de la biodiversidad como una de las consecuencias más importantes de la desertificación del suelo [Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (IDEAM y MAVDT, 2010); Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2015; IDEAM *et al.*, 2017)].

En respuesta a esta problemática existen prácticas de manejo como el uso de enmiendas químicas, método propuesto por la USDA (United States Department of Agriculture), que en la actualidad es el más utilizado para atemperar el fenómeno (Escobar *et al.*, 2011). Otras prácticas para el manejo de suelos salinos son el uso de enmiendas orgánicas, plantas halotolerantes, métodos mecánicos como la mezcla de la capa

superficial, el raspado o ruptura de costras con arado y el lavado o inundación. No obstante, ninguno de estos métodos resulta fácil o económico, por lo cual se dificulta eliminar o disminuir las altas concentraciones de sal en el suelo (Sánchez y Arguello 2006; Gómez, 2013).

En el mundo se estima que aproximadamente 1.180 millones de hectáreas están afectadas por este fenómeno; de las cuales el 84 % se encuentran en Latinoamérica (Wicke *et al.*, 2011) y 5,6 % en Colombia según la cifra reportada más reciente (Otero *et al.*, 2002). Frente a esta situación, la salinización se reconoce tanto a nivel local, departamental y nacional, como un obstáculo en términos de productividad y usos del suelo, generando esfuerzos en los diferentes niveles gubernamentales a fin de prevenir, mitigar y disminuir sus efectos adversos. Varios documentos a escala nacional y departamental dan cuenta de los aspectos relevantes de la problemática de la salinización; así mismo, las políticas para la gestión sostenible del suelo, documentos cartográficos, informes y protocolos para la identificación y el manejo de esta afectación, son muestra del interés que se le brinda a esta situación en el país (MAVDT, 2004; IDEAM e IGAC, 2005; DANE, 2016; MADS, 2015; IDEAM y MAVDT, 2010; IDEAM *et al.*, 2017).

Por tanto, el objetivo del presente artículo consistió en identificar los efectos producidos, en

CUADRO 1 Principales causas del origen de la salinización de tipo natural y/o Antrópico
FUENTE: TOMADO Y MODIFICADO (IDEAM Y MAVDT, 2010; IDEAM *ET AL.*, 2017)

Salinización del suelo primaria o natural	Salinización del suelo secundaria o antrópica
La formación de suelos básicos	Riego con agua de mala calidad
Origen de la roca madre	Fertilizaciones excesivas
Meteorización de minerales	Enmiendas químicas
Ubicación geográfica	Prácticas de manejo agrícola inadecuadas
Clima árido	
Nivel freático	
Malas condiciones de drenaje	

contextos locales, por la salinización del suelo. El espacio en estudio seleccionado ha sido el municipio de Sáchica, una de las áreas del departamento de Boyacá con mayor amenaza y susceptibilidad a la salinización (IDEAM e IGAC, 2005; IDEAM *et al.*, 2017), en pos de contribuir con el diagnóstico y zonificación de la afectación. El fin último ha sido el de proponer estrategias de manejo de los efectos adversos de las altas concentraciones de sal, involucrando plenamente a las comunidades locales afectadas, generando apropiación para la resolución de esta problemática con base en principios orientados a la gestión eficaz y eficiente de la producción local, la seguridad y autosuficiencia alimentaria, el uso de prácticas agroecológicas de manejo, la preservación de la cultura local y de la pequeña propiedad, manteniendo una constante participación de la comunidad en decidir el rumbo de su propio desarrollo agrícola y la conservación y regeneración de los recursos naturales (Altieri, 2009).

2. Materiales y métodos

De acuerdo con el contexto planteado, el presente artículo propone dos etapas metodológicas insertas principalmente en el paradigma cualitativo. En primer lugar, se realizó un diagnóstico geográfico del área en estudio, con el objetivo de sintetizar las principales características físicas y actividades que se desarrollan a nivel local, a fin de determinar el impacto que pueda tener la salinización de los suelos. Posteriormente, se propuso un enfoque orientado a los actores sociales, que consistió en primer término en el análisis de documentos oficiales relacionados con la problemática de la salinización, generados desde distintos niveles administrativos. Posteriormente, se realizaron observaciones directas y sistemáticas en el área de estudio, historias de vida y se han triangulado las experiencias de los residentes locales

damnificados (implementación de entrevistas semiestructuradas a agricultores), con las declaraciones de las autoridades locales (Alcaldía Municipal), especialmente las del Departamento de Planeación y la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA). Esta etapa permitió esbozar una aproximación a la construcción social de la problemática que realizan los actores sociales locales.

Las fuentes de información utilizadas y suministradas en gran medida por el municipio de Sáchica han sido los siguientes: Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 (Alcaldía de Sáchica-Boyacá, 2016), el análisis de situación de salud de Sáchica, ASIS (ESE Centro de Salud de Sáchica, Área de Vigilancia Epidemiológica, 2016) y el Esquema de Ordenamiento Territorial EOT, 2004-2016, (Alcaldía de Sáchica, 2004) y otros datos suministrados directamente por el departamento de planeación y la UMATA del municipio. Asimismo, información sobre los indicadores de la población han sido extraídos del Censo Nacional 2005, el último disponible (DANE, Censo General - Perfil Sáchica-Boyacá, 2005) y datos obtenidos del tercer censo agropecuario realizado en el año 2014 (DANE, Anexos Municipales, 2016).

Se analizaron también documentos del ámbito regional y nacional fundamentales para conocer el estado actual de la problemática (IGAC, 2004; MAVDT, 2004; MADS, 2015), entre los que se encuentran los mapas de amenaza y susceptibilidad a la salinización en Colombia. Cabe resaltar que, para el año 2017, se publicó la actualización del Protocolo para la Identificación y Evaluación de la degradación de suelos por salinización realizado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, en colaboración con la Corporación Autónoma Regional y la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (IDEAM y MAVDT, 2010; IDEAM *et al.*, 2017).

3. Resultados

3.1 Contextualización geográfica del municipio de Sáchica

Sáchica es un municipio ubicado en el departamento de Boyacá sobre la cordillera oriental en Colombia. Es un territorio montañoso que distribuye sus tierras en el piso térmico frío y de páramo, con una temperatura promedio de 16,2 °C y una altura de 2.150 msnm. Su extensión total es de aproximadamente 64 km², divididos en 6 veredas: Centro, Arrayan-Canales, Tintal, Espinal, Ritoque y Quebrada Arriba (Alcaldía Municipal Sáchica, 2004; 2016; y 2017). El municipio se encuentra dentro de la provincia de Ricaurte Alto, región donde las condiciones ambientales pueden variar de semiáridas a áridas, con marcada escasez de agua, tanto para consumo humano como para la actividad agropecuaria y económica en general; situación generada por el régimen pluviométrico bimodal que presenta épocas de lluvias entre marzo-mayo y septiembre-noviembre y períodos secos entre diciembre-febrero y julio-agosto.

El sistema hídrico del municipio está conformado por el río Sáchica y el río La Candelaria, cursos fluviales que hacen parte de la cuenca del río Suta, un afluente del río Suárez y este, a su vez, afluente del río Magdalena. También existen varias subcuencas o quebradas tales como: Chiguichanga, Ritoque, La Carcocha y Quebrada Arriba, de tipo permanentes y La Grande, El Jabón, Tensia y Tejar que son intermitentes. Por lo general, durante los períodos secos, los ríos y quebradas disminuyen su caudal, llegando a perderse totalmente en épocas de verano (Alcaldía Municipal Sáchica, 2004; Alcaldía de Sáchica-Boyacá, 2016; Alcaldía de Sáchica - Boyacá 2017).

3.2 Suelos y agricultura en el municipio

Según el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), la agricultura es la actividad que más empleo genera en el municipio (IGAC, 2004; Alcaldía de

Sáchica, 2004; DANE, 2016; Alcaldía de Sáchica, 2017) y a la vez, la que más salinización provoca, afectando principalmente a las veredas Centro y Espinal (IDEAM e IGAC, 2005; IDEAM *et al.*, 2017). Desde el punto de vista fisiográfico, los suelos en estas veredas se corresponden con los de la 'zona aluvial'¹. Según la altura se hallan entre 2.000 y 2.500 msnm, que presentan zonas de relieve plano, sujetas a encharcamientos por desbordamientos de los ríos, con usos limitados por deficiencias de humedad en épocas secas. Por otra parte, también se hallan suelos de tipo erosionados, que se presentan en todas las veredas, ocasionando la pérdida de los horizontes superficiales y generando cárcavas² amplias y profundas, desprovistas de vegetación, con afloramientos rocosos y pedregosidad. El municipio de Sáchica tiene el porcentaje de suelos con erosión más alto en el departamento de Boyacá, contando con 94,86% de la severidad de la erosión presentada (IGAC, 2004; Alcaldía de Sáchica, 2004; MADS *et al.*, 2015).

El Esquema de Ordenamiento Territorial de Sáchica contempla la creación de unidades de manejo de los suelos. En el caso de las veredas Centro y Espinal, están comprendidas dentro de la unidad IV, la cual se extiende a lo largo del río Sáchica, abarcando las veredas Arrayán, Centro y parte del Espinal, cuyos suelos tienen como principales limitaciones, una textura fina, presencia de carbonatos y fertilidad de baja a moderada, por lo que la Unidad de manejo ha recomendado, aplicar riego por aspersion, diversificar cultivos con gramíneas o instalar frutales, incorporar residuos orgánicos y fertilizar con materia orgánica. Por su parte, la unidad de manejo VI realiza actividades en áreas del municipio con tipos de suelos presentes en todas las veredas, con limitantes como baja fertilidad, y reacción fuertemente ácida; a excepción de las áreas donde hay carbonatos y el pH es más alto. Para este tipo de suelos también se ha recomendado la rotación de cultivos, aplicar

riego, abonos nitrogenados, recoger las piedras, reforestar con especies nativas y mantener los suelos bajo cobertura vegetal (IGAC, 2004; Alcaldía de Sáchica, 2004).

3.3 Aspectos socioeconómicos

Según el análisis de la situación de la salud (ASIS) del municipio de Sáchica, realizado en el año 2016, la población para este año sumaba un total 3.780 habitantes, de los cuales 1.941 son hombres (51,3%) y 1.839 mujeres (48,7%), observándose una proporción equitativa, con una diferencia de solo 2,6%. Específicamente, para las veredas Centro y Espinal, las más afectadas por la problemática de la salinización, totalizan el 33% del territorio municipal (23,6 km²) y su población total asciende a 2.481 personas, representando aproximadamente al 66% de la población total; siendo un factor clave considerando que la vereda Centro corresponde al sector urbano del municipio (CUADRO 2), (DANE, 2005; ESE Centro de Salud de Sáchica, Área de Vigilancia Epidemiológica, 2016).

Con respecto al sistema agropecuario, según cifras del año 2004, 1.835 ha eran potencialmente aptas para la agricultura y 4.429 ha se consideraban

improductivas, sumando entre ambas veredas, la totalidad de la extensión del territorio (6.262,43 ha). En el mismo informe, se señala que solo estaban sembradas 765 ha, lo que indicaba cierta subutilización del territorio (Alcaldía Municipal de Sáchica, 2004).

En contraparte, para el año 2014, y según los resultados del Tercer Censo Nacional Agropecuario, la situación muestra que de 5.932,5 ha que fueron censadas, se clasificaron 875,6 ha como áreas naturales, 3.190,6 ha como áreas en uso agropecuario, 1.510,5 ha como áreas no agropecuarias y 355,8 ha como áreas en usos y coberturas de la tierra (DANE, 2016). Otros datos reportados en el censo agropecuario detallan que, del total de las áreas con uso agropecuario, 1.868,7 ha corresponden a pastos, 651,9 ha a rastrojos, 669,3 ha son áreas exclusivamente agrícolas y 0,8 ha con uso agropecuarias (Alcaldía Municipal de Sáchica, 2004; DANE, 2016). Esta situación, en comparación con la información reportada para el año 2004, evidencia que el uso agrícola de la tierra disminuyó, pasando de 765 ha a 669,3 ha (Alcaldía Municipal de Sáchica, 2004). El perfil social de los productores se presenta en el CUADRO 3.

CUADRO 2 Indicadores de estructura demográfica, Sáchica-Boyacá, 2005-2016-2020
FUENTE: ASIS SÁCHICA 2016 (ESE CENTRO DE SALUD DE SÁCHICA, ÁREA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA, 2016)

Indicadores demográficos	Año		
	2005	2016	2020
Población total	3.868	3.780	3.734
Población masculina	1.969	1.941	1.922
Población femenina	1.899	1.839	1.812
Relación hombres: mujeres/Índice de Masculinidad	109,69	105,55	106
Índice de infancia (%)	37	32	30
Índice de juventud (%)	26	25	25
Índice de vejez (%)	9	11	12
Índice de envejecimiento (%)	23	35	41
Índice de dependencia infantil (%)	65,36	52,86	48,54
Índice de dependencia mayores (%)	11,18	13,22	14,16

CUADRO 3 Información productores de Sáchica año 2014-2015
FUENTE: DANE, 2016

Total productores	218
Total productores hombres	123
Total productores mujeres	95
Productores en unidades de producción agropecuaria (UPA)	133
Productores unidades de producción no agropecuaria (UPNA)	85
Rango de edad productores	20-60 años
Escolaridad productores	Básica primaria

Por otra parte, de las 669 ha de producción agrícola en el municipio, predominan los cultivos de cebolla de bulbo y tomate realizados mayoritariamente en invernaderos. Otros cultivos reportados en el inventario agrícola del Tercer Censo Nacional Agropecuario fueron el cultivo de plántanos, tubérculos, frutales, cereales, flores y follajes, plantas forestales y cultivos de hortalizas, verduras o legumbres (DANE, 2016). Dentro de las áreas de siembra de los cultivos predominantes de cebolla y tomate se encuentran las veredas Centro y Espinal, que en la actualidad presentan mayores áreas con tomate, debido principalmente a las dificultades propias del proceso de los cultivos, que para el caso de la cebolla requiere más inversión económica y de recursos humanos.

Cabe destacar que los cultivos de tomate y cebolla son altamente sensibles a la salinización del suelo, tolerando hasta 2 dS/m de conductividad eléctrica (parámetro relacionado directamente con la concentración de sales en el suelo), (Cuartero *et al.*, 1999; Goykovic *et al.*, 2014), razón por la cual se ven afectados los agricultores en estas veredas, donde, se hallaron conductividades eléctricas de hasta 11,2 dS/m, que se corresponde con una salinidad alta (IGAC, 2017).

3.4 Estado actual de la problemática de salinización del suelo en Sáchica-Boyacá

De acuerdo al mapa de amenaza por salinización del suelo (escala 1:1.500.000), publicado por el IDEAM y el IGAC en el año 2005, para el municipio de Sáchica, las veredas Centro y Espinal poseen un alto riesgo de presentar procesos de degradación del suelo por altas concentraciones de sal (FIGURA 1).

Con dicho antecedente, se inició la elaboración de un nuevo recurso cartográfico que reflejara de una manera más detallada la situación de la problemática actual de la salinización a nivel nacional, regional y local. Sin embargo, conocer el estado actual de la concentración de sales constituye un reto, debido al dinamismo que presenta este fenómeno. Es por ello que se elaboró un mapa a escala 1:1.200.000, que representa las zonas con susceptibilidad a este proceso de degradación, convirtiéndose en la línea base para identificar y evaluar este proceso, a fin de monitorear y dar respuesta a los efectos adversos (MADS, 2015; IDEAM *et al.*, 2017).

La información a nivel local para el municipio de Sáchica es escasa, por lo que, de acuerdo con la revisión de los instrumentos de planeación disponibles, no se contempla esta problemática como tema de discusión municipal, por lo cual no se han

FIGURA 1 Mapa veredal del municipio de Sáchica, en contraposición con los mapas de amenaza y susceptibilidad a la salinización del suelo

FUENTE: ALCALDÍA DE SÁCHICA, 2004; IDEAM E IGAC, 2005; ALCALDÍA DE SÁCHICA-BOYACÁ, 2016; IDEAM, 2015; IDEAM ET AL., 2017, MODIFICADO POR LOS AUTORES



desarrollado estrategias para la gestión y atención de la comunidad afectada. Por otra parte, según datos recabados con los agricultores de la zona, la problemática de la salinización del suelo no es reciente, pues se conoce que aproximadamente desde hace 30 años tiene presencia.

Según los documentos analizados, la única referencia sobre la salinidad de los suelos para

el municipio de Sáchica, surge en la descripción de las zonas de producción, del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), divididas en zonas agropecuarias de mediana, mediana-baja y baja productividad, concentradas en la cuenca del río Sáchica (CUADRO 4), donde también se encuentran las veredas Centro y Espinal (Alcaldía municipal de Sáchica, 2004).

CUADRO 4 Descripción de las características de los suelos, y amenazas en las zonas de productividad

FUENTE: PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL SÁCHICA 2004-2016, (ALCALDÍA MUNICIPAL DE SÁCHICA, 2004) MODIFICADO POR LOS AUTORES

MEDIANA	Los suelos son profundos, de relieves planos y de texturas medianas Bien drenados Presentan fertilidad de moderada a baja Son suelos neutros a ligeramente ácidos
MEDIANA-BAJA	Los suelos son profundos a moderadamente profundos, de relieves planos a ligeramente planos y de texturas medias Presentan fertilidad baja a moderada Son suelos neutros a muy ácidos Presentan erosión ligera Presentan salinidad ligera a una profundidad mayor de los 40 cm
BAJA	Los suelos son profundos a superficiales, relieve plano a ligeramente plano Moderadamente bien drenados Fertilidad moderada a baja Suelos ligeramente ácidos a alcalinos Limitaciones por la escasa y mala distribución de las lluvias

3.5 Construcción social sobre la problemática de la salinización en el municipio

Como todo fenómeno, la salinización del suelo es una realidad que afecta a la comunidad en la medida de su construcción social; por lo que su abordaje en esta dimensión implicó la ejecución de técnicas cualitativas de recolección de datos, tales como las observaciones sistemáticas y directas de procesos relacionados con el cultivo de tomate, muy típico en la zona; entrevistas semiestructuradas a actores sociales con el fin de identificar la concepción local de la problemática y adicionalmente, el desarrollo de la técnica de historia de vida de uno de los agricultores afectados por esta condición. Como parte del proceso de investigación y recolección de datos, se visitaron diferentes invernaderos en las veredas Centro y Espinal, observándose algunos de los efectos de la salinización en las actividades agrícolas desarrolladas en el municipio, que en la actualidad se relacionan en su mayoría, con el cultivo de tomate a campo abierto o en invernadero. Cabe resaltar que el cultivo de tomate es altamente sensible a concentraciones salinas en el suelo relacionadas con valores superiores a 2 dS/m de Conductividad

eléctrica (C_e), por lo cual la observación de los efectos adversos se facilita a simple vista en las características de las hojas, los frutos, la altura de la planta, la clorosis y la marchitez (Cuartero *et al.*, 1999; Casierra *et al.*, 2013; Rodríguez *et al.*, 2019).

Entre los efectos observados, se destacan las costras blancas en el suelo y su correspondiente compactación, tal como son registradas en algunos de los terrenos que se han dejado de usar para fines agrícolas (FIGURA 2). Por otra parte, con base en estas visitas, se seleccionaron dos invernaderos de la vereda Centro para realizar las observaciones directas, escogidos teniendo en cuenta la disposición de los propietarios a participar en la investigación y a partir del grado de afectación por salinización, determinado por el análisis de suelo, donde se encontró que, para estos dos invernaderos los valores de la C_e fueron superior a 9 dS/m.

A partir de la información obtenida fue posible identificar las fases que conlleva el cultivo de tomate, que se repiten desde hace varios años en el municipio. Para el momento de la visita realizada fue posible observar tres procesos consecutivos; el ‘deschuponado’ o poda, el tutorado y la recolección de frutos. De estos procesos cabe resaltar que todos

FIGURA 2 A: Costras salinas invernadero vereda Centro. B: Invernadero vereda Centro afectado por salinización
FUENTE: FOTOGRAFÍA TOMADA POR LOS AUTORES



se ejecutan de modo artesanal, sin la utilización de herramientas o maquinarias. Se evidenció además que se realizan algunas actividades simultáneas como el control de malezas y el diagnóstico de plagas y enfermedades. Del mismo modo, realizar estos procesos contribuye a identificar manchas blancas en el suelo, la clorosis, entorchamiento y/o marchitez de las hojas de la planta y algunos cambios en el tamaño y color de los frutos, síntomas de la salinización (Cuartero *et al.*, 1999; Escobar y Lee, 2001; Casierra *et al.*, 2013).

Del análisis de los resultados obtenidos a partir de las entrevistas realizadas, tanto a los actores institucionales como a los agricultores, se pudieron establecer los aspectos relacionados con las prácticas de manejo de la salinización y con la asistencia técnica y acompañamiento que reciben los afectados. En total fueron entrevistados dos funcionarios de la UMATA, dependencia de la alcaldía relacionada con el manejo agropecuario, y 8 actores sociales claves (productores, trabajadores y residentes) de las veredas Centro y Espinal.

En general, se evidenciaron coincidencias en el análisis de la información obtenida: con respecto al origen de las sales en el suelo: tanto las manifestaciones de los funcionarios de la UMATA como la de los agricultores, convergen en atribuir el aumento de la concentración de sales en el suelo al uso del agua del río para las actividades agrícolas. También se mencionó que el nacimiento del río Sáchica tiene su origen en los termales del área, que según los agricultores del municipio incorpora sales a sus aguas. En segundo lugar, se identificó a partir de los mapas presentados en la FIGURA 1 y de la información obtenida a partir del diagnóstico socio-ambiental de la salinización en el municipio, que la problemática afecta únicamente a las veredas y productores que se encuentran en las cercanías del río, aproximadamente de 20 a 30 personas de las veredas Centro y Espinal. Esta situación se debe a la calidad del agua que en los

períodos secos no solo se vuelve escasa, sino que presenta acumulación de sales, aspecto evidente en momentos de las entrevistas realizadas:

“conozco gente afectada, pero a mí no me han afectado las sales en el suelo, sé que las plantas se queman... Es toda la gente que está por el lado del río, esa agua es muy salada” Oscar Alba, agricultor local vereda Ritoque-Sáchica. Entrevistado en 20/10/2016.

Del análisis general de los entrevistados, se evidencia que, con respecto a las prácticas de manejo de la salinización, las técnicas más usadas corresponden al uso de enmiendas químicas y orgánicas (CUADRO 5), principalmente con calcio, magnesio, cal agrícola y/o yeso entre las primeras y con humus, materia orgánica y en algunos casos particulares la melaza entre las enmiendas orgánicas.

De acuerdo con las entrevistas realizadas a los funcionarios de la alcaldía, estos manifestaron que el acompañamiento técnico está relacionado con problemas fitosanitarios asociados a los cultivos que se dan en la zona, más no a los problemas de la degradación de suelos por salinización; información que es corroborada por el 90% de los agricultores entrevistados, quienes se muestran insatisfechos con el acompañamiento técnico realizado por la UMATA en los problemas relacionados con la salinización, por lo que buscan asesoría técnica en los almacenes agrícolas.

Frente a esta situación, y de acuerdo con la visión institucional sondeada, mientras no sean afectados más productores por la problemática de la salinización, -lo que otorgaría mayor visibilidad-, la Alcaldía no considera necesaria ninguna acción preventiva o de manejo. En contraparte, los productores manifiestan su inconformidad y siguen actuando individualmente, continuando con las prácticas de manejo mencionadas (CUADRO 5) e implementando otras técnicas de cultivo, como la siembra en camas con sustratos, similar a la técnica de cultivos hidropónicos, así mismo, en su preocu-

CUADRO 5 Estrategias locales para el manejo de la salinización del suelo en Sáchica-Boyacá

FUENTE: ELABORADO POR LOS AUTORES

Enmiendas Químicas, Yeso, Calcio, Cal agrícola	El yeso y la cal, mejoran la velocidad de infiltración del agua y desplazan el sodio, solubilizando las sales para facilitar su lixiviación por el perfil del suelo, lejos de la zona radicular. Se requiere de lavado con abundante agua para lixiviar las sales (Longo <i>et al.</i> , 2005)
Enmiendas Orgánicas, materia orgánica, humus	La materia orgánica ayuda en el mantenimiento de la estructura del suelo, también influye en el comportamiento del agua en el suelo aumentando la capacidad de retención de la misma y facilitando su movimiento a través del perfil (Flores <i>et al.</i> , 2014)
Melaza	Mejora la estructura del suelo, aporta carbohidratos para beneficiar el crecimiento de los microorganismos del suelo, ayuda a prevenir la acumulación de patógenos que dañan a las plantas, y contribuye en la disminución de la acumulación de sal que puede causar problemas nutritivos (Zérega y Adams, 1994; Rojas, 2005; Herrada, 2009; Gasca, 2010; Hernández <i>et al.</i> , 2013; Macías, 2014)
Biológicos, microorganismos eficientes	Mejoramiento de la estructura del suelo, algunos microorganismos tienen efecto en el crecimiento de las plantas como promotores de crecimiento vegetal y fijadores de nitrógeno (Terry <i>et al.</i> , 2005; Ramón y Rodas, 2007; Rojas <i>et al.</i> , 2012; Sánchez <i>et al.</i> , 2012)
Cultivo en camas con sustratos diferentes	Se excluye el uso de suelos con problemas de salinidad, cambiándolo por sustratos con cascarilla de arroz, materia orgánica y suelos con condiciones óptimas dispuestos en camas elevadas a 30 cm de los suelos afectados por la salinización (Cánovas, 1995; Baixauli y Aguilar, 2002; Calderón, 2002; Peña <i>et al.</i> , 2013)

pación por encontrar fuentes de mejor calidad de agua, el 30% de los productores han empezado a excavar pozos profundos en sus terrenos.

Finalmente, se implementó la técnica de historia de vida, a fin de indagar con mayor detalle, cómo se ha dado la problemática de la salinización del suelo en Sáchica a través del tiempo (FIGURA 3).

En este sentido ha sido seleccionado el señor Héctor Sierra, uno de los propietarios de los invernaderos, quien evidenció mayor disposición para participar desde sus inicios en la investigación. Los criterios que se consideraron para su selección radicaron en el hecho de que reside hace varios años en el municipio desarrollando sus actividades agrícolas y, además, se ha visto afectado por la problemática de las sales y ha presenciado varias etapas del proceso de degradación del suelo como consecuencia del aumento de estas. El lapso que ha llevado la implementación de la técnica ha sido de 15 días, aunque es menester mencionar que el contacto con el informante clave ha sido de 2 años.

El señor Héctor manifestó que el manejo de los suelos salinizados con enmiendas químicas es una técnica usada tradicionalmente por varias generaciones. Sin embargo, siempre ha estado inquieto por buscar una solución definitiva para contrarrestar las pérdidas que ha presentado en diferentes oportunidades, para lo cual en el último año ha venido implementando surcos con camas levantadas a 25 cm del suelo con diferentes sustratos, principalmente turba y cascarilla de arroz para sembrar el cultivo de tomate, que, con el uso del agua obtenida de las excavaciones para el riego ha mostrado buenos resultados.

Con sus manifestaciones, se ha validado la información obtenida por medio de las otras técnicas cualitativas aplicadas, y fue posible comparar las etapas del proceso de producción del cultivo de tomate mencionadas en la historia de vida, con las actividades detalladas en las observaciones directas.

A través del relato del señor Héctor y como se evidenció en las entrevistas, se resalta que el uso

FIGURA 3 A: Técnica: observación directa en proceso de recolección de frutos
B: Técnica: entrevistas a agricultores Sáchica. C: Técnica: historia de vida

FUENTE: FOTOGRAFÍAS TOMADAS POR LOS AUTORES



indiscriminado de agroquímicos ha sido y continúa siendo uno de los factores de predisposición más altos para el incremento de la concentración de sales en el suelo (IDEAM y MAVDT, 2010; IDEAM *et al.*, 2017). También se corroboró el origen de la salinización atribuido al riego con agua de mala calidad del río Sáchica. La historia de vida de don Héctor Sierra, constituye un valioso recurso para comprender en profundidad las dimensiones individuales que adquiere la problemática de la salinización en los agricultores.

4. Conclusiones

El diagnóstico socio-ambiental de la salinización en el municipio de Sáchica-Boyacá permitió identificar varios aspectos importantes relacionados con esta problemática:

- En primer lugar, se evidenció que la situación ha afectado a los agricultores de las cercanías al río Sáchica desde hace aproximadamente 25-30 años. Sin embargo, el número de productores afectados no ha sido suficiente para visibilizar el problema e incidir en la implementación de políticas para la prevención y manejo de esta afectación del suelo por parte de las autoridades de distintos niveles de decisión.

- En segundo lugar, se determinó que, aunque existe un conocimiento local sobre los aspectos relacionados con la salinización, se observa una imperante necesidad de proporcionar una mayor claridad a los actores relacionados, en cuanto a los aspectos relacionados con el origen y aumento de la concentración de sales en el suelo.
- En tercer lugar, se evidenció que el uso de diferentes técnicas para adecuar parcialmente el suelo afectado, ha sido el mismo a través de los años, siendo las técnicas más usadas las enmiendas químicas y orgánicas, las cuales han permitido mejorar la estructura del suelo y facilitado el drenaje de las sales por medio de la lixiviación a través del perfil del suelo. No obstante, debido a que los problemas derivados de la salinización del suelo han persistido, se ha evidenciado la pérdida del potencial agrícola en algunas áreas de las veredas Centro y Espinal, ubicadas en el área de influencia del río, las más afectadas por esta condición.
- Se ha podido identificar que los agricultores no reciben asesoría técnica por parte de las autoridades locales competentes, sino que buscan soluciones a nivel individual en los almacenes agrícolas del municipio.

Vale la pena resaltar que, si no se conoce claramente el tipo de sales que esta afectando al suelo, la calidad del agua usada para el riego así como los métodos usados para el mismo y el drenaje, difícilmente se podrá realizar un adecuado diagnóstico de la afectación por salinización, así mismo no será posible determinar una adecuada estrategia de manejo.

Finalmente, es importante destacar que las condiciones naturales, tales como la sequía, la sobreexplotación del suelo y el riego con agua de mala calidad-consecuencia del déficit hídrico en la región-, representan factores de predisposición

a la salinización del suelo en estos puntos del departamento de Boyacá, por lo cual, la gestión de la problemática analizada supondrá el manejo de factores tanto naturales como antrópicos, sobre todo relacionados con las prácticas agrícolas locales ya mencionadas en el presente documento.

5. Notas

- 1 Zona aluvial: Porción de espacio alargada, relativamente plana y estrecha, intercalada entre dos áreas de relieve más alto y que tiene como eje a un curso de agua (IGAC, 2017).
- 2 Cárcava: Hoya o concavidad formada en el terreno por la erosión de las corrientes de agua (IGAC, 2017)

5. Referencias citadas

- ALCALDÍA DE SÁCHICA-BOYACÁ. 2004. *Esquema de Ordenamiento Territorial Sáchica-Boyacá*. Documentos municipales. Boyacá, Colombia.
- ALCALDÍA DE SACHICA-BOYACÁ. 2016. *Plan de desarrollo 2016-2019 'Más agua para Sáchica'*. Sáchica, Boyacá, Colombia.
- ALCALDÍA DE SÁCHICA-BOYACÁ. 2017. *Para Servirle Sumercé! (Portal web)*. Disponible en: <http://www.sachica-boyaca.gov.co/>. [Consulta: abril, 2017].
- ALTIERI, M. A. 2009. "El estado del arte de la Agroecología: revisando avances y desafíos". Capítulo 3. En: SOCLA Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. *Vertientes del pensamiento Agroecológico: fundamentos y aplicaciones*. pp. 69-95. Medellín, Colombia.
- BAIXAULI, S. C. y O. J. AGUILAR. 2002. *Cultivo sin suelo de hortalizas*. Publicación de la Generalitat Valenciana, Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. España.
- CALDERÓN, F. 2002. "Casarilla de arroz caolinizada". *Drcalderonlabs*. Disponible en: <http://www.drcalderonlabs.com/>. [Consulta: julio, 2018].
- CÁNOVAS, F. 1995. "Manejo del cultivo sin suelo". En: F. NUEZ (ed). *El cultivo del tomate* pp. 228-254. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- CASIERRA POSADA, F.; ARIAS AGUIRRE, J. A. y A. C. PACHÓN. 2013. "Efecto de la salinidad por NaCl en híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller)". *Orinoquia*, 17(1): 23-29.
- CUARTERO, Z. J.; FERNÁNDEZ, M. R. y F. J. GONZALEZ. 1999. "Estrés abióticos". En: F. NUEZ (ed). *El cultivo de tomate*. pp. 255-278. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). 2005. *Censo General - Perfil Sáchica - Boyacá, Colombia*. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/>. [Consulta: mayo, 2018].
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). 2016. *Anexos Municipales*. 3er Censo Nacional Agropecuario, 2013-2014, TOMO I, II, III. pps. 1036. Bogota, Colombia .

- ESCOBAR, H. y R. LEE. 2001. *Producción de tomate bajo invernadero*. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Colciencias. Centro de Investigación y Asesorías Agropecuarias. (1ª ed.). Impresión Ultracolor Ltda. Bogotá, Colombia.
- ESCOBAR, O. Z.; SARAVIA, J. C.; GUEPENDO, R. C. y J. A. OSPINA. 2011. "Evaluación de tecnologías para la recuperación de suelos degradados por salinidad." *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 64(1): 5.769-5.779.
- ENTIDAD SALUD DEL ESTADO CENTRO DE SALUD DE SÁCHICA, ÁREA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA. 2016. *Análisis de situación de salud con el modelo de los determinantes sociales de salud (ASIS) Informe*. Alcaldía de Sáchica, Boyacá, Colombia. Disponible en: <https://www.boyaca.gov.co/SecSalud/>. [Consulta: abril, 2018].
- FLORES, E.; FLORES, J. y J. TÓRREZ. 2014. "Recuperación de suelos salinos con la incorporación de sulfato de calcio hemidrato (Ca(SO₄)1/2H₂O) en la comunidad de Yotala". *Revista de aplicaciones de la ingeniería*, 1(1): 37-59.
- GASCA, V. C. 2010. *Cambio en el PSI y la RAS de un suelo y su influencia en la actividad y biomasa microbiana*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Tesis de Grado.
- GÓMEZ, P. S. 2013. *Manejo y conservación de suelos*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Pereira, Colombia. Disponible en: <http://datateca.unad.edu.co/>. [Consulta: mayo, 2018].
- GOYKOVIC CORTÉS, V.; ALANOCA, P. y M. CALLE LLAVE. 2014. "Efecto de la salinidad sobre la germinación y crecimiento vegetativo de plantas de tomate silvestres y cultivadas". *Revista Interciencia*, 39(7): 511-517.
- HERNÁNDEZ-ARAÚJO, J.; GASCÓ GUERRERO, G.; MÁRMOL, L.; BÁRCENAS, J. y V. POLO. 2013. "Biorrecuperación de suelos salinos con el uso de materiales orgánicos. Lavado de sales". *Revista Facultad Agronomía*, 30: 481-503.
- HERRADA, U. J. 2009. *Disminución de los efectos de sodicidad con aplicaciones de vinaza en un suelo del Valle del Cauca-Colombia*. S. P.-M. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia. Valle del Cauca, Colombia. Tesis de Grado.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM) e INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC). 2005. *Mapa amenaza por salinización, Escala 1: 1.500.000*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM) y MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL (MAVDT). 2010. *Protocolo de degradación de suelos y tierras por erosión y salinización*. (IGAC, IDEAM & MAVDT. Edits.) Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. Disponible en: <https://documentacion.ideam.gov.co/>. [Consulta: agosto, 2018].
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL (CAR) y UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES (UDCA). 2015. *Mapa Susceptibilidad a la Salinización 1:1.200.000*. Bogotá. Disponible en: <http://www.siac.gov.co/>. [Consulta: junio, 2017].
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL (CAR) y UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES (UDCA). 2017. *Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización*. Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://www.andi.com.co/>. [Consulta: junio, 2017].

- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC). 2004. *Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Boyacá*. Subdirección de Agrología. Bogotá, Colombia.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC). 2017. *Informe de resultados análisis de salinidad del suelo*. Laboratorio de suelos. Bogotá, Colombia.
- LONGO, A.; FERRATTO, J.; MONDINO, M. y R. GRASSO. 2005. "Incorporación de azufre yeso en suelo salino-sódico: su efecto sobre el rendimiento y calidad de lechuga bajo invernadero". *Revista FAVE - Ciencias Agrarias*, 4(1-2): 31-36.
- MACIAS CASTAÑEDA, F. 2014. *Aplicación de melaza en el sistema de riego en la producción de chile habanero (Capsicum chinense. jacq)*. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. Tesis de grado.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS), INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM) y UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS y AMBIENTALES (UDCA). 2015. *Estudio Nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia*. Bogotá, Colombia.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). 2015. *Política para la gestión sostenible del suelo*. Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://www.andi.com.co/>. [Consulta: junio, 2018].
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL (MAVDT). 2004. *Plan de Acción Nacional: lucha contra la desertificación y la sequía en Colombia (PAN)*. Bogotá, Colombia.
- OTERO, G. J.; GÓMEZ, C. y R. SÁNCHEZ. 2002. *Zonificación de los procesos de salinización de los suelos de Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (DEAM). Bogotá, Colombia.
- PEÑA, M. Y.; CASIERRA POSADA, F. y O. I. MONSALVE. 2013. "Producción hidropónica de tomate (*Solanum lycopersicum*L.) en cascarilla de arroz mezclada con materiales minerales y orgánicos". *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 7(2): 217-277.
- RAMON, V. A. y F. RODAS. 2007. *El control biológico de plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del suelo*. Disponible en: www.darwinnet.org. [Consulta: agosto, 2018].
- RODRIGUEZ ARISTIZABAL, M. A.; HIGUERA MORA, N. C. y D. W. SANJUANELO CORREDOR. 2019. "Bacterias halófilas con potencial para la recuperación de suelos salinizados en Sáchica-Boyacá, Colombia". *Revista de Biología Tropical*, 67(3): 621-632.
- ROJAS, C. C. 2005. *Recuperación de suelos afectados por sales en el departamento del Valle del Cauca mediante el uso de vinaza concentrada*. Facultad de Ingeniería Ambiental. Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia. Tesis de grado.
- ROJAS, T. D.; MORENO, G. A.; PARDO, D. S.; OBANDO, M. & D. RIVERA. 2012. "Effect of inoculation with plant growth-promoting bacteria (PGPB) on amelioration of saline stress in maize (*Zea mays*)". *Applied Soil Ecology Journal*, 61: 264-272.
- SANCHEZ, L. D.; GOMEZ, V. R. y R. M. GARRIDO. 2012. "Inoculación con bacterias promotoras de crecimiento vegetal en tomate bajo condiciones de invernadero". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(7): 1401-1415.
- SÁNCHEZ, L. L. y A. H. ARGUELLO. 2006. "Capacidad de bacterias halófilas para capturar sodio in vitro y su posible aplicación en biorremediación en suelos salinos-sódicos". *Revista Nova*, 4: 19-32.

- TERRY, A. E.; LEYVA, Á. y A. HERNÁNDEZ. 2005. "Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)". *Revista Colombiana de Biotecnología*, 7(2): 47-54.
- WICKE, B.; SMEETS, E.; DORNBURG, V.; VASHEV, B.; GAISER, T.; TURKENBURGA, W. & A. FAAIJA. 2011. "The global technical and economic potential of bioenergy from salt-affected soils". *Energy & Environmental Science*, 4: 2.669-2.681.
- ZÉREGA, L. y M. ADAMS. 1994. "Efectos de la cachaza y el azufre sobre un suelo salino-sódico del estado Carabobo bajo condiciones de invernadero". *Revista Caña de Azúcar*, 9(02): 110-126.

NOTAS
Y
DOCUMENTOS

*NOTES AND
DOCUMENTS*

Revaluando la ruralidad

en América Latina: perspectivas
territoriales y ambientales desde
el desarrollo local

Reevaluating the rurality in Latin America:
territorial and ecological perspectives
in local development

José J. Rojas López

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Escuela de Geografía, Mérida, Venezuela
jrojaslopez34@gmail.com

Resumen

Desde las últimas décadas del siglo pasado lo rural ha sido redimensionado en políticas públicas, agendas académicas, agencias multilaterales y organizaciones no gubernamentales en el conjunto de propuestas para mejorar calidad de vida y gestión de espacios rurales. Igualmente, se ha reivindicado como proceso fundante de los actuales territorios y opción alternativa a estilos de vida más armónicos y saludables. En ese contexto, la presente investigación examina la reevaluación rural desde perspectivas territoriales y ambientales asociadas al desarrollo local en América Latina. El abordaje metodológico recurre a una lectura interpretativa de una selección de lecturas orientadas hacia cinco temas clave: nuevas ruralidades, territorios locales, sistemas agroalimentarios, bienes ambientales y paisajes culturales. Las principales conclusiones del estudio dan cuenta que conceptos, logros y desafíos extienden la comprensión contemporánea de la ruralidad más allá de su propia agricultura.

PALABRAS CLAVE: ruralidad; territorio; sistemas agroalimentarios; bienes ambientales; paisajes.

Abstract

The rural studies have been reassessed in public policy, academic agendas, multilateral agencies and non-governmental organizations to improve quality of life and rural space management, since the last decades of past century. This has also been claimed as founding process of the current territories and as an alternative to a more harmonious and healthy lifestyle option. In that context, this study examines rural reevaluation from territorial and ecological perspectives associated with local development in Latin America. The methodological approach draws on an interpretive analysis of a selection of five issue-oriented readings: new rurality, local territories, agri-food systems, environmental resources and cultural landscapes. Concepts, achievements, limitations and challenges of the selected topics extend the rural meaning beyond agriculture on contemporary world.

KEY WORDS: new rurality; territory; agri-food systems; ecological resources; landscapes.

1. Introducción

El estudio de lo rural tiene una larga tradición discursiva en las ciencias sociales sin que hasta ahora se haya logrado un consenso notable sobre su definición (Paniagua y Hoggart, 2002). Por eso luce oportuno una breve discusión que contextualice el tema. Inicialmente -bajo influencias decimonónicas europeas, luego norteamericanas pasado el siglo- se diferenciaron dos mundos contrapuestos: el campo, espacio de la agricultura, la rusticidad y tradiciones agrarias; y la ciudad, ámbito de la industria, la modernidad y el progreso (Gómez, 2001; Pérez, 2001). Lo rural fue identificado con un medio socio-geográfico dotado de atributos específicos y la ruralidad como una forma cultural asociada a la naturaleza y la agricultura (Entrena, 1998).

Los contrastes ciudad-campo se reiteraron en diferentes tesis sociales: dicotómicas, gradación rural-urbana, modernización agraria y descomposición campesina. No se ocuparon, o muy poco, de fenómenos como mercados urbanos, redes rururbanas o turismo rural, que cada vez adquirirían mayor importancia en la sociedad. De hecho, desde mediados de los años setenta la ruralidad tradicional había comenzado a difuminarse con la aceleración de los cambios globales y sus expresiones en modernización agrícola, redes de infraestructuras regionales y crecimiento urbano, especialmente en países industrializados. En un mundo más urbanizado e interconectado lo rural perdía importancia relativa en el conjunto socioeconómico.

En América Latina las migraciones rurales contribuyeron significativamente a elevar las tasas de urbanización y, progresivamente, las áreas metropolitanas y grandes ciudades se convirtieron en focos de gran dinamismo socioeconómico (Montoya y Pulido, 2018). Por tanto, algunos autores se interrogaban acerca del futuro de los territorios rurales, sobre todo de aquellos más alejados de aglomeraciones urbanas. Pero, al lado de los

que predecían el fin de lo rural, otros defendían una nueva visión de la ruralidad pues, como toda construcción social, estaba sujeta a cambios espacio-temporales. Siendo que la globalización no afectaba a todos los lugares al mismo tiempo e igual intensidad, resultaba lógico esperar respuestas diferenciadas según su localización, grado de modernización, historia territorial, dotación de recursos, capital social, etc.

Así, a principios de los años noventa surge en América Latina el concepto de nueva ruralidad casi a la par con los de pluriactividad y multifuncionalidad rural en Europa (IICA, 1999; Bonnal *et al.*, 2003). El nuevo concepto asumía criterios de la Unión Europea y agencias internacionales de desarrollo en el marco de la globalización y, particularmente, incorporaba los cambios sociales y funcionales de los espacios rurales latinoamericanos (Llambí y Pérez, 2007; Pérez *et al.*, 2008). Por un lado, cadenas agroalimentarias, economías rurales no agrícolas y relaciones rural-urbanas impulsaban resignificaciones del medio rural en la región y, por otro, fenómenos de despoblación, insuficiencia funcional y reducción de aportes agrícolas al producto económico, solicitaban nuevas propuestas de desarrollo.

En consecuencia, lo rural fue redimensionado en agendas académicas, políticas públicas, agencias multilaterales y organizaciones no gubernamentales dada la urgencia de proyectos para eliminar la pobreza, elevar la calidad de vida, promover procesos participativos y mejorar la gestión rural (BID, 2007; Cejuelo y Navarro, 2019). A la par, la ruralidad fue reivindicada como proceso fundante y organizador de los actuales espacios geográficos (Chonchol, 1994) y, bajo consignas de 'movimientos verdes' y neo-rurales, como posibilidad de acceso a estilos de vida más armónicos y saludables en comunión con la naturaleza (Ivars, 2002).

En ese cuadro dibujado por la complejidad de múltiples percepciones, la presente investigación

tiene un alcance limitado: explorar y mostrar la revaluación de lo rural o ruralidad –acá con igual significado– desde perspectivas territoriales y ambientales en América Latina. El abordaje metodológico parte de cinco temas considerados relevantes en los recientes encuentros entre ruralidad y desarrollo local: nuevas ruralidades, territorios locales, sistemas agroalimentarios, recursos ambientales y paisajes culturales. Una segunda lectura interpretativa de fuentes especializadas sobre los temas seleccionados, la mayoría en versión electrónica, fue completada con el propósito de exponer la revalorización de la ruralidad y ampliar su comprensión en el mundo contemporáneo.

2. Nuevas ruralidades, lecturas cercanas a lo urbano

Modernización agrícola, crecimiento urbano, tecnologías digitales, movilidad espacial y difusión del capital ocasionaron diversos impactos en ámbitos rurales tradicionales. La estructura de numerosos espacios agrícolas cambió más durante las últimas décadas que en los cientos de años precedentes, de áreas aisladas y periféricas a configuraciones territoriales dinámicas y, por tanto, también sus referentes conceptuales. Otros lugares permanecieron en condiciones tradicionales o transicionales, mezclas de herencias e innovaciones, sobre todo en regiones menos desarrolladas.

En los países de altos ingresos las agro-cadenas revelaron gran alcance en abastecimientos alimentarios e intercambios económicos rural-urbanos hasta el punto de que Whatmore (1991) llegó a proponer una redefinición de la geografía rural como geografía del *agribusiness*. Esas cadenas también alcanzaron importancia agroeconómica e institucional en países menos avanzados (García-Winder *et al.*, 2009; Gutiérrez y Molina, 2013).

La ruralidad no agrícola, por su parte, respondía mayormente a impulsos y dinámicas locales (turismo, artesanías, comercio, transporte, servicios...) que, en América Latina, reforzaba una tendencia ascendente desde hacía tiempo, ahora con mayor cobertura (Dirven, 2011).

En la perspectiva ambiental y cultural, externalidades urbanas negativas (contaminación, congestión, desarraigo, cortoplacismo...) y las causadas por agro-tecnologías modernas (agro-tóxicos, deterioro ecológico, enfermedades...), contrastaban con las bondades atribuidas al medio rural (biodiversidad, aire limpio, patrimonios culturales, paisajes...), encontrando eco en movimientos sociales, medios de comunicación y políticas públicas y afianzando una percepción urbana favorable de la ruralidad.

En el orden espacial las áreas rurales en gran parte de Europa se integraban a heterogéneos espacios conurbados (Linck, 2001), aunque en América Latina Pearse (1979) había observado, a finales de los sesenta, su incorporación a sistemas metropolitanos de mercado. Las fronteras entre ambos espacios se tornaron difusas, menos diferenciadas, menos fronteras y más inter-territorios (Ávila, 2001; Pérez, 2001). Agriculturas urbanas, interconexiones y espacialidades periurbanas, entraron en la gama de nuevas ruralidades e incluso, los territorios rural-urbanos se pensaron como objeto de una nueva sociología rural latinoamericana (Llambí y Pérez, 2007). En breve, una doble relación distinguía la dimensión espacial de la nueva ruralidad: vinculaciones globales-locales y urbano-rurales.

La nueva ruralidad latinoamericana resume los siguientes componentes: a) énfasis en la dimensión territorial y menos en la sectorial agrícola; b) multifuncionalidad de los espacios rurales; c) identidad de los territorios, a partir de una historia, un presente y una proyección futura; d) complementariedad entre actividades agrícolas y

rurales no agrícolas; e) competitividad potencial de los territorios, según posibilidades locales y, f) interacciones en el sistema de asentamientos urbanos y rurales. En esta perspectiva también se demostró que, en buena proporción, economías de ciudades pequeñas e intermedias estaban asociadas a las actividades agrícolas y no agrícolas del medio rural. De ahí que estudiosos del tema defendieran la reclasificación jerárquica de los centros poblados rurales latinoamericanos (Da Veiga, 2002; Hernández, 2010).

En la onda de las interacciones espaciales los procesos de contra-urbanización (periurbanos, rururbanos, suburbanos) tomaron gran interés. Los programas del Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (RIMISP, 2019), por ejemplo, dejaron ver que las zonas rurales mejoraban con la cercanía a ciudades intermedias, favorecidas por reducción de costos de transporte, aumento de la demanda agrícola, acceso a insumos, servicios básicos y empleos no agrícolas. Por otra parte, otros estudios indicaban que los espacios rururbanos soportaban múltiples presiones: ambientales (destrucción de biodiversidad, fragmentación territorial), económicas (renta del suelo, sustitución agrícola), sociales (asentamientos precarios, condominios de altos ingresos) e institucionales (carencia de instituciones locales), desafíos que debían ser incorporados en la gestión territorial (Castro *et al.*, 2018).

En síntesis, las perspectivas de la nueva ruralidad se ligaban al mundo urbano, la gestión territorial-ambiental y la economía rural no agrícola, pero continuaba siendo un tema de cierta complejidad (Kay, 2009; Romero, 2012). Primero, porque las actividades dominantes (agro-negocios, agro-servicios y ecoturismo internacional) usualmente no procedían de ‘viejas’ ruralidades, sino de empresas de escasos arraigos territoriales coexistentes con sistemas campesinos e indígenas (Rojas López y Tovar, 2011). Segundo, porque sus

debilidades teóricas impedían un sólido concepto de nueva ruralidad, más allá de su concepción operativa o analítica asimilada a procesos, políticas o enfoques metodológicos (Ruiz y Delgado, 2008; Llambí, 2012). Y tercero porque, a diferencia de las agro-economías excedentarias de Europa, en la mayor parte de América Latina la agricultura sigue ocupando importantes espacios y poblaciones, aunque con apreciables déficits sociales, económicos e institucionales.

En medio de la diversidad rural latinoamericana los estudios de nueva ruralidad lograron aclarar que el papel del medio rural no se limitaba solo producir alimentos y materias primas agropecuarias, pues ofrecía otros aportes y significados hasta ahora poco o no valorados: a) conservación de ecosistemas; b) turismo y recreación en paisajes singulares; c) producción de agua para consumo doméstico, agrícola e industrial; d) sumidero de carbono y emisor de oxígeno; e) protección contra inundaciones y riesgos socio-naturales; f) conservación de patrimonios culturales, g) manejo sostenible de recursos productivos y, h) ‘equilibrio’ demográfico y económico en los territorios. En respuesta estos elementos fueron incluidos progresivamente en los nuevos enfoques de desarrollo rural.

3. El territorio local, centro estratégico del desarrollo rural

Los conceptos tradicionales de medio rural (aislamiento, agrarismo, pequeñas poblaciones, insuficiencia funcional, localismo) y modo de vida rural (cultura campesina, parentesco, reciprocidad, relación sociedad/naturaleza) no captaban cabalmente las transformaciones globales. Por eso, ya en 1987, la Comunidad Económica Europea había descrito el mundo rural como “... un conjunto de regiones o zonas con actividades diversas (agricultura,

artesanía, pequeña y mediana industria, comercio, servicios, etc.) y en las que se asientan pueblos, aldeas, pequeñas ciudades y centros regionales, así como espacios naturales y cultivados.” (citado en Ceña Delgado, 1992: 17).

En América Latina se acogió una redefinición con rasgos similares: una entidad socioeconómica integrada por cuatro componentes interrelacionados: **a)** un territorio, fuente de recursos y soporte de actividades; **b)** una población, responsable del entramado socioeconómico; **c)** una red de asentamientos, relacionados entre sí y con el exterior y, **d)** un conjunto de instituciones, reguladoras del sistema socioeconómico (Ramos y Romero, 1993; citado en Pérez, 2001: 23).

En ese sentido, la nueva ruralidad entendió el territorio como un espacio local caracterizado por una historia propia y una base de recursos naturales, individualizado por un tejido sociocultural, económico e institucional, cuyos pobladores mantienen relaciones entre sí, con ecosistemas naturales, actividades agrícolas y rurales no agrícolas, centros poblados y entornos exteriores (Delgadillo, 2007). Definiciones similares posibilitaron una visión territorial en doble sentido: **a)** proximidad geográfica y social ('mirar hacia dentro') y, **b)** relacionamiento con sistemas globales ('mirar hacia afuera'). Una síntesis emergente de resignificaciones locales-globales (Rojas López, 2008). Lo local dejaba de ser un reducido y aislado espacio geográfico para convertirse en un entorno variable en extensión, complejo e interrelacionado, esto es, teatro de distintos actores, a diferentes escalas en tiempos distintos y variados propósitos (Rojas López y Gómez Acosta, 2010).

Al mismo tiempo, las miradas hacia el desarrollo local en ámbitos europeos daban cuenta de actores territoriales que movilizaban capitales sociales, alianzas institucionales y recursos específicos para competir en mercados globales. Las posibilidades de éxito dependían, entonces, de

sinergias entre actores, innovaciones, pequeñas y medianas empresas, ciudades e instituciones (Vázquez Barquero, 2007). A diferencia de teorías económicas convencionales, incorporaba localización del territorio, eficiencia de bienes y servicios públicos, participación de agentes privados internos y externos y abordaje multidisciplinario de procesos locales (D. Tello, 2010). En lo rural, atendía políticas de ordenación del territorio y desarrollo sostenible, dadas las estrechas relaciones del desarrollo rural con políticas regionales y ambientales (Plaza Gutiérrez, 2006).

La visión latinoamericana incursionaba en lecturas menos competitivas y socialmente más inclusivas, fundadas en capacidades de la sociedad local para generar sus propios impulsos de cambio tecnológico, rescatar identidades territoriales y recursos endógenos, compartir historia y tradición cultural. El desarrollo se concibió en términos emergentes en uno o varios lugares, no en todos, interactuando con otros ámbitos espaciales. Representaba un modo diferente de abordar el desarrollo a partir de capital social, articulación local-global, cooperación entre actores, proyectos colectivos y recursos territoriales (Boisier, 2004, 2005; Gallicchio, 2004).

Recursos potenciales de los territorios y oportunidades del entramado global-local sumados a los éxitos que demostraba en Europa el desarrollo territorial rural (DTR), influyeron en que este enfoque fuese estimado por agencias multilaterales y regionales de desarrollo y bien acogido en países latinoamericanos. Si bien reconocía las dinámicas agrícolas, no hacía de ellas el eje exclusivo del análisis, pues insistía en desarrollo local, nuevas ruralidades, transformaciones productivas e institucionales y especificidad territorial (Schejtman, 2010; Echeverri y Sotomayor, 2010). Viabilizaba una opción para superar persistentes privaciones rurales, poco o no resueltas por proyectos sectoriales o asistencialistas (reformas agrarias,

colonización, infraestructura, modernización agraria...), sin descuidar la apremiante necesidad de avanzar en sus fundamentos teóricos y normativos (Llambí, 2010).

El programa DTR se planteó responder una interrogante general: ¿por qué algunos territorios crecían económicamente con inclusión social, mientras otros lo hacían sin equidad o simplemente se estancaban? Una investigación de 19 casos evidenció que el desarrollo rural no surgía espontáneamente, sino como resultado interactivo de cinco factores: **a)** articulación del territorio con núcleos urbanos; **b)** estructuras agrarias no polarizadas; **c)** arreglos institucionales incluyentes; **d)** tejidos productivos diversificados y, **e)** gobernanza de inversiones públicas. La conversión de estos factores en dinámicas exitosas dependía de una coalición de actores sociales con una visión compartida del desarrollo rural-local a largo plazo (Berdegué *et al.*, 2015). Ello remitía “...al difícil asunto de las capacidades institucionales, públicas y privadas, para acometer esta tarea y, por tanto, a la necesidad de concluir que el camino al desarrollo territorial pasa por el desarrollo institucional y la construcción de gobernanza” (Berdegué *et al.*, 2011: 40).

Actualmente, el desarrollo rural en América Latina comparte esa iniciativa y otras semejantes, basadas en plataformas de competitividad territorial, sustentabilidad ecológica, equidad social y gobernanza político-institucional (Mora Alfaro, 2013). Pese a que confronta limitaciones del centralismo político-administrativo y debilidades de organizaciones comunitarias, son diversos los proyectos diseñados o en marcha en variadas regiones: ‘desarrollo territorial rural’, ‘desarrollo local integrado’, ‘desarrollo rural sostenible’, ‘territorios de nueva ruralidad’ o ‘territorios con identidad cultural’. Son enfoques neo-institucionales a escala humana y local que comparten una misma convicción: solo la combinación de actores dinámicos, proyectos colectivos, capital social y

alianzas externas puede abatir elevados índices de pobreza y desigualdad social. Esa perspectiva ratifica que fortalezas y potencialidades de los territorios constituyen opciones reales para logros de equidad y progreso (Rojas López y Pulido, 2013).

4. Sistemas agroalimentarios: visión desde la ecología y los territorios

Críticas a los agroquímicos, transgénicos, monopolios agro-comerciales y agroindustriales, por un lado, y abiertas defensas de alimentos sanos, calidad ambiental, diversidad biológica y cultural, por otro, reposicionaron los sistemas agroalimentarios en planos ecológicos y territoriales. El ‘mundo intoxicado’ versus el ‘credo verde’ irrumpieron en el debate medioambiental desde los años ochenta del siglo pasado y tanto el medio rural como los ecosistemas naturales ganaron amplio interés social y político en la agenda pública. La agro-ecología conquistó presencia académica e institucional, pues mostraba ventajas ecológicas y sociales de agriculturas alternativas y criticaba las externalidades negativas de la agricultura industrial, desapercibidas por su carácter difuso o dificultades de valoración económica (Sevilla y Woodgate, 2002).

La relación agroecología-ciencias sociales trascendió las meras innovaciones ‘amigables’ (control biológico, reciclaje, ferti-irrigación, labranza mínima...) en virtud que asumía saberes, tecnologías apropiadas, diversidad biológica, agrícola y cultural, presentes en los territorios rurales. De este modo postulaba sistemas alternativos de producción con exclusión o reducción al mínimo de agroquímicos, mecanización pesada y reguladores genéticos y procurando articulaciones entre prácticas tradicionales, innovaciones técnicas-científicas y empoderamientos comunitarios (Altieri y Toledo, 2011).

Hoy día las ruralidades agroecológicas comprenden diversas experiencias: redes agroalimentarias, denominaciones de origen, indicaciones geográficas protegidas, santuarios culinarios, producciones étnicas y rutas de agroturismo. Las ‘marcas territoriales’ de productos o servicios, por ejemplo, resaltan identidades, valores, capacidades e imagen de territorios locales, creando respaldos económicos, ambientales y culturales en esos lugares. Igualmente, las redes agroalimentarias consiguen aceptación en Latinoamérica a través de mercados campesinos sin entrar en antagonismos con sistemas alimentarios globales, pues aquellos valores no son estrictamente competitivos (Hernández y Renard, 2018). Los recursos bioculturales también se inscriben en la tendencia agroecológica: paisajes asiáticos de producción socio-ecológica, ‘terroirs’ mediterráneos y territorios latinoamericanos con identidad cultural, ejemplifican sólidos nexos tradicionales con ciencia moderna, cogestión de recursos naturales, enlaces públicos-privados y mercados externos (Torey, 2010).

Otra perspectiva asocia agroecología y planificación espacial de sistemas alimentarios. Una posición crítica que resalta dos elementos clave: regulación de los usos del suelo y equipamiento comunitario de los sistemas agroecológicos. La idea central es hacer que la agroecología haga suyo “... los mecanismos de ordenación y planificación espacial, aprovechándolos como palanca de cambio para la reorganización del sistema de producción y consumo” (Simón-Rojo y Sanz, 2019: 10). Pretende diseñar modos de vida colectivos con base agroecológica en periferias urbanas, enfrentados a las recurrentes tensiones sociales, económicas y ambientales propias de esos espacios.

En general, los estudios admiten que el vínculo agroecología-territorio impulsa la organización familiar con miras a ofrecer productos diferenciados por calidad orgánica e identidad local,

servicios eco-turísticos y producción artesanal no alimentaria. Siguiendo esa línea de propuestas, el Foro Regional Latinoamericano sobre Desarrollo Territorial, Innovación y Comunicación Rural, organizado por la FAO y el gobierno de Brasil (2015), concentró sus deliberaciones en los diálogos de saberes tradicionales y modernos como acción dirigida al fortalecimiento de las agriculturas familiares en la región.

El sistema agroalimentario localizado (SIAL), o territorializado, es otro punto de vista inscrito en el cuadro emergente de sostenibilidad ecológica, desarrollo local, seguridad alimentaria y recursos territoriales (Fournier y Muchnik, 2012). El sistema comporta tres atributos centrales: a) endogeneidad, que deviene del vínculo entre territorio, producción, intercambio y consumo; b) conocimiento (saber-identificar, saber-hacer, saber-apreciar), que fija la calificación territorial del producto y, c) multiterritorialidad, esto es, diversos arreglos socioeconómicos en un mismo territorio. Estos atributos se mezclan en “... una combinación particular entre saberes, redes de actores, productos, formas de proximidades y confianza, recursos naturales...” activada por colectivos sociales en unidades productivas (agrícolas, agroalimentarias, gastronómicas, agroindustriales...), (Poméon y Fraire, 2011: 55). Se toma en cuenta que la competitividad territorial depende del valor que tenga la territorialidad, la calidad de los productos y la identidad cultural agroalimentaria, es decir, “... de las especificidades de los alimentos basados en la identidad y terroirs específicos” (Sanz y Muchnik, 2016: 12).

Este enfoque también explora vías agro-turísticas al relacionar ecología del territorio, proximidad de actores y producción típica (Blanco Murillo, 2012), catalizadores de gestiones colectivas de apoyo territorial (Boucher y Reyes, 2016). Recientemente los estudios de proximidad surgen como alternativa a economías espaciales neoclásicas de competitividad. Destacan las relaciones territoria-

les y agroalimentarias, denominadas economías agroalimentarias de proximidad, generalmente de tres tipos: **a)** proximidad geográfica, interacción espacial entre dos o más puntos de producción y consumo; **b)** proximidad económica, relaciones de localización, producción y consumo de productos agroalimentarios con identidad territorial y, **c)** proximidad organizacional, funcional-relacional o de gobernanza territorial. Los circuitos de proximidad se caracterizan por cercanía entre puntos de producción rural y consumo urbano, escala local, economías y agro-tecnologías familiares y generación de excedentes (Delgadillo, 2019).

Los SIAL son sistemas localizados no solo por su ubicación geográfica -pues toda acción humana se lleva a cabo en un lugar determinado- sino por la concertación de esfuerzos de actores locales para iniciar, desarrollar y mantener un proyecto consensuado, acompañado de alianzas institucionales. En síntesis territorializar los sistemas alimentarios significa: **a)** activar recursos actuales y potenciales que vinculen oferta de alimentos e identidad de cada lugar; **b)** valorar el carácter patrimonial del medio rural, los paisajes y la cultura; **c)** ampliar las conexiones de mercado y servicios con áreas urbanas y, **d)** fomentar alianzas entre actores sociales internos y externos. Estas características los diferencian de las modernas cadenas agroalimentarias, menos explicitadas en las agendas de desarrollo rural, posiblemente debido a la importancia que le otorgan a sus componentes no agrícolas o la baja prioridad asignada a los intangibles locales, casi perdidos en 'telarañas' comerciales, financieras y gerenciales de las agro-cadenas.

Las críticas recibidas por los SIAL, en su mayoría similares a las del desarrollo territorial rural, pueden resumirse en tres categorías: **a)** experiencias limitadas a productos de calidad, sobre todo a marcas territoriales exitosas; **b)** debilidad o ausencia de sólidas bases teóricas-metodoló-

gicas y, **c)** desatención a injusticias y conflictos sociales como limitado acceso a la tierra, políticas ineficientes del Estado o fallas del mercado. Del lado favorable se valoran dos hechos centrales del desarrollo local: **a)** producción de alimentos y sus encadenamientos con recursos, empleos e ingresos locales y, **b)** importancia concedida a los intangibles territoriales mediante abordajes participativos, etnográficos y hermenéuticos.

5. Bienes ambientales: entre 'tragedia de los comunes' y regulaciones de uso

Alimentos, materias primas, suelos, aguas, biodiversidad, paisajes, captura de carbono son bienes y servicios de origen rural. Gran parte de ellos son calificados de bienes comunes, cuya sana administración involucra formas de apropiación del territorio, normas reguladoras, historia cultural del grupo social, escasez del recurso y crecimiento demográfico, entre otros factores. Dado que los miembros de una sociedad manifiestan diferentes intereses y percepciones, son perentorias reglas formales e informales socialmente instituidas para regular el acceso, uso y control de tales recursos (Ostrom, 1990; Orduna, 1995; Bacaria y Congleton, 1999). Se trata de un problema que convoca esfuerzos interdisciplinarios, especialmente en la gestión de extensas áreas naturales protegidas de América Latina.

La tesis de Hardin (1968) fue recuperada para discutir ese campo de interés socio-ambiental, pues condiciona modos y medios de vida de comunidades rurales y estrategias de gestión del medio ambiente. El argumento central del ecólogo sostiene que los recursos comunes están condenados a su progresiva degradación o extinción, debido a la ausencia de reglas de uso, al crecimiento demográfico y oportunismo de los usuarios: una 'tragedia de los comunes'. En apretada síntesis se

puede ilustrar de la siguiente manera: un individuo obtiene un beneficio adicional cada vez que incorpora a su producción una nueva unidad de un determinado recurso, pero el ‘costo ambiental’ asociado a su explotación lo minimiza o lo razona como imperceptible, pues lo entiende compartido por todo el grupo. Tratándose de un bien libre, cada productor asumiría la misma conducta hasta el agotamiento final del recurso. Se afirma, entonces, que sólo regímenes privados o estatales pueden garantizar un manejo ecológicamente sostenible por la vía de firmes derechos de propiedad.

Sin embargo, la tesis confundió bienes de libre acceso con propiedad comunal. Los primeros son bienes comunes gratuitos, abiertos a todos, no regulados, para los cuales no existe derecho de propiedad, apropiados sin que medie limitación alguna. En los bienes de propiedad comunal, por lo contrario, actúa una comunidad reconocida con derechos territoriales establecidos de *jure* o de *facto*, aunque no sean exclusivos o transferibles. La tesis de Hardin desconoce, por tanto, la capacidad comunitaria para generar normas propias de administración de bienes colectivos (Ostrom, 1990). Los derechos de acceso, manejo y extracción de recursos y la exclusión de quienes no poseen tales derechos, son establecidos para regular usos y compartir beneficios. Las organizaciones de regantes latinoamericanos son clásicos ejemplos de manejo comunitario del agua en la agricultura.

En el mundo rural centroamericano Kandel *et al.* (2003) estudiaron experiencias comunitarias de economías locales, pudiendo revelar tres elementos centrales de ‘gestión territorial rural’: identidad, institucionalidad y manejo de recursos, resultantes a su vez de la combinación entre capital social, acción colectiva y uso de recursos naturales. Similarmente, Tejeda y Márquez (2014) proponen el concepto de ‘apropiación social del territorio’ para la gestión local de recursos naturales. Un vasto concepto que reúne representaciones sociales

del territorio; prácticas agrícolas y no agrícolas; reglas de acceso, control, uso y distribución de beneficios; origen de esas directrices e influencias de mercados y políticas públicas. Finalmente, señalan que la coadministración –usuarios, instituciones locales y Estado– constituye un medio adecuado para la gestión sostenible de bienes ambientales comunes.

En América Latina se observan ejemplos alentadores de regulaciones comunitarias en sociedades tradicionales y otras de tipo estatal (tasas, tributos o impuestos por suministro de agua, aprovechamiento de bosques), pero también desalentadoras, particularmente en las áreas legalmente protegidas (parques nacionales, reservas forestales, cuencas hidrográficas), debido a fallas del Estado para ejercer derechos de propiedad. En estos casos, incapacidad o debilidad institucional crea en la práctica un régimen de libre acceso en detrimento del recurso que se desea conservar (Rojas López, 2007).

La nueva ruralidad defiende los derechos de propiedad privada, aunque son de poca aceptación entre los defensores de reformas agrarias radicales. Si bien adquieren notoriedad en economías de libre mercado por su incidencia en procesos de inversión rural y uso de los recursos, pueden producir perjuicios a terceros. El derecho a usar agroquímicos, por ejemplo, si bien aumenta los rendimientos agrícolas de unos predios, puede contaminar otros predios aguas abajo. Son externalidades no sujetas a un sistema de precios. Por ello los derechos de propiedad deben ser bien definidos (especificados, exclusivos, transferibles y sancionables).

En este punto vale señalar lineamientos de Naciones Unidas (2012) para el futuro de la sostenibilidad ambiental latinoamericana y caribeña: instaurar medidas regulatorias e instrumentos económicos que permitan valorizar externalidades, incrementar la rentabilidad de opciones

tecnológicas de menor impacto ambiental, reforzar la fiscalización de normas ambientales, eliminar subsidios a las actividades o tecnologías que perjudiquen el ambiente y diseñar alternativas económicas para comunidades localizadas en áreas vulnerables.

Rosas-Baños (2013), desde la nueva economía ecológica, argumenta en dirección opuesta a las directrices promovidas por la economía ambiental. Puesto que la valoración del ambiente y los recursos naturales no se determina en el mercado, perdería sentido su cálculo por un sistema de precios. En esta dirección subraya la mayor capacidad de los sistemas campesinos e indígenas para el manejo agroecológico en comparación con sistemas convencionales. La autora privilegia principios de autonomía, autosuficiencia, diversificación productiva, gestión de ecosistemas, organización y desarrollo comunitario de una 'nueva ruralidad no oficial'. Ejemplifica con exitosos proyectos indígenas latinoamericanos, cuya fortaleza depende de la organización social y política de sus territorios de acuerdo con esos principios.

Entendiendo que los espacios de cooperación y solidaridad colectiva no siempre garantizan que todos los individuos asuman esa conducta, se torna necesario resolver o minimizar conflictos y antagonismos para lograr identidad, institucionalidad y prácticas socio-ambientales consensuadas. Un agudo reto cuando el Estado impone normas (planes de ordenación territorial, zonificación ambiental, reglamentos de manejo de recursos) en territorios indígenas, áreas protegidas o territorios de antiguo poblamiento, cuyas sociedades disponen de instituciones y reglas convenidas de uso colectivo. Afortunadamente hoy instituciones latinoamericanas reconocen las metodologías participativas en la planificación y gestión de los espacios rurales.

Finalmente, los sistemas de regulación no son modelos 'puros', ya que usualmente están interferidos, mediados o limitados por arreglos

o circunstancias socioeconómicas o territoriales. Las normas comunales pueden ser desarticuladas por influencias externas o agentes locales poderosos, las regulaciones estatales raramente son cabalmente ejercidas en bienes del dominio público y las del mercado no son justas o eficientes cuando maximizan beneficios a toda costa o por sus propias limitaciones para valorar recursos naturales. De esta manera son actuales retos que se le plantean a las disciplinas sociales y ecológicas en sus esfuerzos por definir estrategias sostenibles de regulación de bienes provistos por el medio rural.

6. Los paisajes culturales, recursos de gestión turística en medios rurales

El paisaje comúnmente acepta cuatro miradas: **a)** la del arte, contemplación estética que demanda referentes artísticos del observador; **b)** la geográfica, indicadora de formas naturales y huellas de la cultura material en el territorio; **c)** la ecológica, que enfatiza estructura y funcionamiento de ecosistemas naturales y, **d)** la simbólica, que interpreta representaciones y significados de grupos o individuos (Folch y Bru, 2017; Ribeiro y Moretti, 2018; Covarrubias y Cruz, 2019). Unas con más expresividad que otras están presentes en la valoración del paisaje rural como recurso turístico. Los conceptos de turismo, turismo rural y paisaje, al igual que muchos conceptos sociales, se prestan a debates interpretativos y polisemias, pero existe consenso en asumir que el turismo rural se practica en espacios rurales y naturales.

Los paisajes rurales concebidos como asociaciones de formas naturales y culturales construidas históricamente por modos de ocupación y uso de la tierra—huellas materiales de la cultura—constituyen una vieja tradición, hoy actualizada con significados simbólicos por la nueva geografía cultural (Rojas López, 2018). Una idea recuperada por la UNESCO

al definir los paisajes como “... lugares que representan el trabajo combinado de la naturaleza y el ser humano, y que son ilustrativos de la evolución de la sociedad humana y del uso del espacio a lo largo del tiempo, bajo la influencia de las limitaciones físicas y/u oportunidades presentadas por el medio natural y de las sucesivas fuerzas sociales, económicas y culturales, tanto externas como internas”. El Convenio Europeo del Paisaje (2000) agregó los valores intangibles en la siguiente definición: “el resultado de la interacción en el tiempo de las personas y el medio natural, cuya expresión es un territorio percibido y valorado por sus cualidades culturales, que son producto de un proceso y soporte de la identidad de una comunidad” (citados en Martínez *et al.*, 2019: 7).

La inclusión del paisaje cultural en el catálogo de patrimonios de la UNESCO envuelve tanto bienes materiales como inmateriales, desde caminos y pueblos hasta valores y estilos de vida de comunidades rurales. Asimismo, la consideración de su carácter social, tanto porque refleja la identidad de un pueblo, como por la posibilidad de ser factor de desarrollo (Porcal, 2011). La importancia del paisaje rural como recurso turístico cobra creciente aceptación dada la atracción que ejerce en la sociedad urbana, en la que opera una revalorización de sus atributos como recursos no deslocalizables de la nueva ruralidad y el desarrollo local. En definitiva un proceso de modernización que añade valor a las actividades rurales no agrícolas (Cebrián, 2013).

Los repertorios paisajísticos, al ser valorados por grupos urbanos -interesados en vestigios geo-históricos, patrimonios y tradiciones rurales-, se convierten en bases del turismo rural, especialmente pueblos y modos de vida, itinerarios geo-históricos y formas culturales (Cebrián y García, 2016; Toselli, 2019), al igual que muchos escenarios de áreas protegidas (parques nacionales, zonas naturales, espacios rurales). En todos los casos esa relación se expresa en diferentes modalidades: ecoturismo, turismo cultural, agroturismo, turismo deportivo,

turismo de salud, turismo de naturaleza y turismo de aventura, un tema de creciente notoriedad en las ciencias sociales.

Mantener la relación armónica entre turismo, entorno natural y cultural, exige una gestión integral del paisaje: ecológica, territorial, rentable, social y responsable. La gestión territorial, en particular, resalta el turismo como lazo articulador entre multifuncionalidad del territorio y conexión rural-urbana y la identidad territorial como fuente de diferenciación valorativa del paisaje cultural (Pérez, 2010; Gómez-Merino *et al.*, 2013). En zonas de dilatada tradición se estiman las poblaciones originarias en virtud de que preservan la identidad histórica y, por ende, proyectan fuertes simbolismos de la ruralidad; sin embargo, desde el plano ético se alerta cuando su especificidad cultural se emplea como atractivo principal del negocio turístico (Robles *et al.*, 2019).

En términos de gestión, el paisaje rural es percibido de distintas maneras por los actores del turismo: administradores, promotores, usuarios y comunidades locales, lo que determina redefiniciones administrativas y directivas que certifiquen la defensa del ambiente y la ruralidad, pues a menudo suceden conflictos entre normas de uso, intereses de promotores y actividades de pobladores. Las áreas naturales protegidas revisten particular atención por su propia función ecológica y las difíciles relaciones entre los actores que allí concurren. En el caso mexicano Cruz *et al.* (2019) proponen un marco metodológico basado en capital social y gobernanza ambiental para una administración descentralizada de turismo y conservación del ambiente.

La gestión turística de los paisajes en América Latina encuentra debilidades institucionales, unas veces debido a la gestión centralizada en poderes nacionales o regionales, otras porque la estructura de gobierno municipal permanece ajena a la ruralidad o por ausencia protagónica

de asociaciones rurales en la defensa paisajística. Sin embargo, desde las últimas décadas del siglo pasado iniciativas públicas y privadas asociadas a nuevas ruralidades, agilizan capitales socioeconómicos y regulaciones locales (parques temáticos, rutas gastronómicas, posadas ecoturísticas), especialmente después de que la salvaguarda del paisaje fue incluida en los derechos de los pueblos a un medioambiente de calidad (Checa-Artasu y Sunyer Martin, 2017).

7. Una reflexión final

La revaluación de la ruralidad remite a dos consideraciones fundamentales. La primera se refiere a un relacionamiento más dinámico de la sociedad con nuevas funciones y significados económicos, ecológicos y territoriales de los medios rurales. La segunda comporta una comprensión institucional no sectorial de lo rural, esto es, de sus interrelaciones con el conjunto socioeconómico. De tal manera que las percepciones y perspectivas de hoy trascienden las anteriores visiones agraristas, aunque todavía no se haya arribado a una clara definición teórica de la nueva ruralidad.

Las nuevas ruralidades al replantear la discusión del tradicional agrarismo abrieron puertas a nuevos programas de desarrollo, más allá de

la producción de alimentos, ahora enfocados en territorios locales como unidades de gestión. Esta perspectiva privilegia los sistemas agroalimentarios como activadores de recursos ecológicos y territoriales, las regulaciones de recursos comunes en la conservación del medio ambiente y la gestión turística en la valoración de patrimonios culturales. Son alcances que demuestran la centralidad contemporánea de la ruralidad como dimensión social ligada a los recursos naturales, la ordenación del territorio y el bienestar socioeconómico.

Las estrategias para articular los renovados horizontes de la ruralidad y los programas de desarrollo local, sin embargo, no son espontáneos. Esencialmente dependen de una coalición de actores que comparte una identidad territorial y posee capacidad para movilizar recursos locales, aprovechar oportunidades externas e impulsar proyectos de crecimiento económico, inclusión social y gobernanza ambiental. Las limitaciones son múltiples, desde debilidades institucionales y conflictos entre actores, hasta las implícitas en las transacciones locales-globales. Pese a ello no son pocas las experiencias metodológicas y empíricas en América Latina que demuestran una visión ampliada de la ruralidad y de logros en el desarrollo rural, sobre todo en territorios de menores ventajas comparativas (Gaudin, 2019).

8. Referencias citadas

- ALTIERI, M. & V. TOLEDO. 2011. "The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants". *Journal of Peasant Studies*, 38: 587-612.
- AVILA, H. 2001. "Ideas y planteamientos teóricos sobre los territorios periurbanos. Las relaciones campo-ciudad". *Investigaciones Geográficas*, 45: 108-127.
- BACARIA, J. y R. CONGLETON. 1999. "Políticas y decisiones públicas medioambientales". En: M. A. DÍAZ y M. A. GALINDO (Ed.). *Economía y medio ambiente*. pp. 79-11. Biblioteca Nueva. Madrid, España.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID). 2007. *Desarrollo territorial rural en América Latina y el Caribe: manejo sostenible de recursos naturales, acceso a tierras y finanzas rurales*. Washington, DC. USA. Disponible en: <http://www.iadb.org/>.

- BERDEGUÉ, J.; OSPINA, P.; FAVARETO, A.; AGUIRRE, F.; CHIRIBOGA, M.; ESCOBAL, J.; FERNÁNDEZ, I.; GÓMEZ, I.; MODREJO, F.; RAMÍREZ, E.; MUNK, H.; SCHEJTMAN, A. y C. TRIVELLI. 2011. *Determinantes de las dinámicas de desarrollo territorial rural en América Latina*. Documento de Trabajo 101. RIMISP. Santiago, Chile.
- BERDEGUÉ, J.; BEBBINGTON, A. y J. ESCOBAL. 2015. *Conceptualizando la diversidad espacial en el desarrollo rural latinoamericano: estructuras, instituciones y coaliciones*. Documento de Trabajo 164. RIMISP. Santiago, Chile.
- BLANCO MURILO, M. 2012. "La activación de los SIAL vía el agroturismo: análisis del potencial de articulación en cuatro territorios queseros de América Latina". *Agroalimentaria*, 18(34): 123-131.
- BONNAL, P.; BOSCH, P. M.; DIAZ, J. y B. LOSCH. 2003. Multifuncionalidad de la agricultura y 'Nueva Ruralidad' ¿reestructuración de las políticas públicas a la hora de la globalización? *Seminario Internacional. El mundo rural: transformaciones y perspectivas a la luz de la nueva ruralidad*. Universidad Javeriana- Clacso-Redcapa. Bogotá, Colombia. Disponible en: http://www.ftierra.org/ftierra1104docs/trabajo/pmboschfr_nr.pdf.
- BOISIER, S. 2004. "Desarrollo territorial y descentralización. El desarrollo en el lugar y en las manos de la gente". *EURE*, 30(90): 27-40.
- BOISIER, S. 2005. "¿Hay espacio para el desarrollo local en la globalización?" *Revista de la CEPAL*, 86: 47-62.
- BOUCHER, F. y J. A. REYES. 2016. "El enfoque SIAL como catalizador de la acción colectiva: casos territoriales en América Latina. Estudios Sociales". *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 25(47): 11-37.
- CASTRO, E.; GONZÁLEZ, M. y C. MÚNEVAR. 2018. "Paradigmas y tendencias en la organización del espacio rururbano: una revisión teórica". *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, 50(196):187-200.
- CEJUELO G. E. y F. NAVARRO V. 2019. "Evolución de las aportaciones de los geógrafos ruralistas desde España: introducción al número especial". *Cuadernos Geográficos*, 58(3): 6-18.
- CHONCHOL, J. 1994. *Sistemas agrarios de América Latina*. Fondo de Cultura Económica. México.
- CHECA-ARTASU, M. y P. SUNYER MARTIN (Coord.). 2017. *El paisaje: reflexiones y métodos de análisis*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Ediciones del Lirio. México DF, México.
- CEBRIÁN, F. 2013. "La función del paisaje como recurso territorial turístico en zonas del interior". *Observatorio Medioambiental*, 16: 37-54.
- CEBRIÁN, F. y C. GARCÍA. 2016. "Uso y gestión del paisaje para la actividad turística en el medio rural: aproximación teórica y empírica en el sureste de Castilla-La Mancha (Albacete)". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 72: 381-407.
- CENTRO LATINOAMERICANO PARA EL DESARROLLO RURAL (RIMISP). 2019. *Memoria institucional 2015-2018*. Santiago, Chile. Disponible en: <https://rimisp.otg/wp-content/uploads2/2019/04/memoria-Institucional-1234-1.pdf>.
- CEÑA DELGADO, F. 1992. "Transformaciones del mundo rural y políticas agrarias". *Revista de Estudios Agrosociales*, 162: 11-35.
- CONVENIO EUROPEO DEL PAISAJE. 2000. Consejo de Europa. Florencia, Italia.
- COVARRUBIAS, F. y M. CRUZ. 2019. "La apropiación paisajística del territorio: una disputa epistemológica". *CINTA MOEBIO*, 64: 82-98. Disponible en: <http://orcid.org/0000-0003-1728-0080>.

- CRUZ, E.; ZIZUMBO, L. y M. CHAISATIT. 2019. "La gobernanza ambiental: el estudio del capital social en las áreas naturales protegidas". *Territorios*, 40: 29-51.
- DA VEIGA, J. 2002. *Cidades imaginárias. O Brasil é menos urbano do que se calcula*. Editora Autores Associados. Campinas, São Paulo, Brasil.
- DELGADILLO, J. 2007. *Alternativas territoriales al desarrollo rural. Grupo Interdisciplinario de Estudios Críticos y de América Latina*. Universidad de Alicante, España. Disponible en: <http://www.ua.es/grupo/giecryal/documentos>.
- DELGADILLO, J. 2019. "Producción y consumo agroalimentario en áreas perimetropolitanas. Una aproximación tipológica desde el enfoque de proximidad". *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 29(53): 2-32.
- DIRVEN, M. 2011. *El empleo rural no agrícola y la disminución de la pobreza rural ¿Qué sabemos en América Latina 2010?* RIMISP. Santiago, Chile.
- D.TELLO, M. 2010. "Del desarrollo económico nacional al desarrollo local: aspectos teóricos". *Revista de la CEPAL*, 102: 51-67.
- ECHEVERRI, R. y O. SOTOMAYOR. 2010. *Estrategias de gestión territorial rural en las políticas públicas en Iberoamérica*. Colección de Documentos de Proyectos. CEPAL, Santiago, Chile.
- ENTRENA DURAN, F. 1998. *Cambios en la construcción social de lo rural. De la autarquía a la globalización*. Editorial Tecnos. Madrid, España.
- FOLCH, R. y J. BRU. 2017. *Ambiente, territorio y paisaje. Valores y valoraciones*. Editorial Barcino-AQUAE Fundación. Madrid, España.
- FOURNIER, S. y J. MUCHNIK. 2012. "El enfoque 'SIAL' (sistemas agroalimentarios localizados) y la activación de recursos territoriales". *Agroalimentaria*, 18(34): 133-144.
- GALLICCHIO, E. 2004. El desarrollo local en América Latina. Estrategia política basada en la construcción de capital social. *Seminario: Desarrollo con inclusión y equidad: sus implicaciones desde lo local*. SEHAS. Córdoba, Argentina.
- GARCÍA-WINDER, M.; RIVEROS, H.; PÁEZ, I.; RODRÍGUEZ, D.; LAM, F.; ARIAS, J. y D. HERRERA. 2009. "Cadenas agroalimentarias: un instrumento para fortalecer la institucionalidad del sector agrícola y rural". *COMUNICA*, 5: 26-38.
- GAUDIN, Y. 2019. *Nuevas narrativas para una transformación rural en América Latina y el Caribe. La nueva ruralidad: conceptos y medición*. CEPAL. Ciudad de México.
- GÓMEZ, S. 2001. "¿Nueva ruralidad? Un aporte al debate". *Estudios Sociedade e Agricultura*, 17: 5-32.
- GÓMEZ-MERINO, F.; CRUZ, J.; TREJO, L.; MORALES, V.; GARCÍA, C. y J. PÉREZ. 2013. "Paisaje y turismo en México: fortalezas y desafíos para su potenciación". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(5): 1027-1042.
- GUTIÉRREZ, A. y L. MOLINA. 2013. "Sobre el concepto de sistema y circuito agroalimentario". En: A. GUTIÉRREZ (Coord.). *El sistema alimentario venezolano (SAV) a comienzos del siglo XXI. Evolución, balance y desafíos*. pp. 23-42. Consejo de Publicaciones. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- HARDIN, G. 1968. "The tragedy of commons". *Science*, 162: 1.243-1.248.
- HERNÁNDEZ, C. y M. RENARD. 2018. "Análisis comparativo de tres redes agroalimentarias alternativas en México y Canadá". *Revista Latinoamericana de Estudios Rurales*, 3(6): 40-68.
- HERNÁNDEZ, J. L. 2010. *La agricultura en Venezuela*. Temas de Formación Sociopolítica, 12-13. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, Venezuela.

- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA).
1999. *El desarrollo rural sostenible en el marco de una nueva lectura de la ruralidad*.
Turrialba, Costa Rica.
- IVARS, J. 2002. "Turismo y espacios rurales: conceptos, filosofía y realidades". *Investigaciones Geográficas (Esp.)*, 23: 59-88.
- KANDEL, S.; GÓMEZ, I. y H. ROSA. 2003. "Gestión territorial rural: enfoque, experiencias y lecciones de Centroamérica. Introducción y marco analítico". En: H. ROSA; I. GÓMEZ y S. KANDEL. *Gestión territorial rural: enfoque, experiencias y lecciones de Centroamérica*. pp. 1-7. PRISMA. San Salvador.
- KAY, C. 2009. "Estudios rurales en América Latina en el período de globalización neoliberal: ¿una nueva ruralidad?". *Revista Mexicana de Sociología*, 71(4): 607-645.
- LIAMBÍ, L. y E. PÉREZ. 2007. "Nuevas ruralidades y viejos campesinismos. Agenda para una nueva sociología rural latinoamericana". *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 4(59): 37-61.
- LIAMBÍ, L. 2010. "Fundamentos teóricos y normativos del desarrollo rural con enfoque territorial". *Revista Derecho y Reforma Agraria. Ambiente y Sociedad*, 36: 37-70.
- LIAMBÍ, L. 2012. "Procesos de transformación de los territorios rurales latinoamericanos: los retos de la interdisciplinariedad". *Eutopía*, 3: 117-134.
- LINCK, T. 2001. "El campo en la ciudad: reflexiones en torno a las ruralidades emergentes". *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 22(85): 86-104
- MARTÍNEZ, M.; BARAJA, E. y F. MOLINERO. 2019. "Criterios de la UNESCO para la declaración de regiones vitícolas como paisaje cultural: su aplicación al caso español". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 80: 1-33.
- MONTOYA, J. y N. PULIDO. 2018. "La geografía urbana y el estudio de la urbanización". En: J. MONTOYA (Ed.). *Temas y problemas de geografía humana. Una perspectiva contemporánea*. pp. 25-59. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- MORA ALFARO, J. 2013. *Desarrollo rural y ciudadanía social. Territorios, instituciones y actores locales*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. San José, Costa Rica.
- NACIONES UNIDAS. 2012. *La sostenibilidad del desarrollo a 20 años de la cumbre para la tierra. Avances, brechas y lineamientos estratégicos para América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile.
- ORDUNA, P. 1995. *El medio ambiente en la política de desarrollo*. ESIC Editores. Madrid, España
- OSTROM, E. 1990. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press. New York, USA.
- PANIAGUA, A. y K. HOGGART. 2002. *Lo rural, ¿hechos, discursos o representaciones? Una perspectiva geográfica de un debate clásico*. Disponible en: <http://www.mcx.es/polco-mer/estudios/Documen/ice/803>.
- PEARSE, A. 1979. "La metrópoli y el campesino: la expansión del complejo urbano-industrial y la cambiante estructura rural". En: T. SHANIN (Comp.). *Campesinos y sociedades campesinas*. pp. 60-70. Fondo de Cultura Económica. México.
- PÉREZ, E. 2001. "Hacia una nueva visión de lo rural". En: N. GIARRACCA (Comp.) *¿Una nueva ruralidad en América Latina?* pp. 17-29. CLACSO-ASDI. Buenos Aires, Argentina.
- PÉREZ, S. 2010. "El valor estratégico del turismo rural como alternativa sostenible de desarrollo territorial rural". *Agronomía Colombiana*, 28(3): 507-513.

- PÉREZ, E.; FARAH, M. A. y H. C. DE GRAMMONT (Comp.). 2008. *La nueva ruralidad en América Latina: avances teóricos y evidencias empíricas*. Pontificia Universidad Javeriana / CLACSO. Bogotá, Colombia.
- PLAZA GUTIÉRREZ, J. 2006. "Territorio, geografía rural y políticas públicas. Desarrollo y sustentabilidad en las áreas rurales". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 41: 69-95.
- POMÉON, T. y J. FRAIRE. 2011. *SIAL: un enfoque para el desarrollo territorial*. Cuaderno de Trabajo 5. IICA-CIRAD. México, D.F. Disponible en: <http://www.redsial.org.mx>.
- PORCAL G. M. 2011. "El patrimonio rural como patrimonio turístico. La puesta en valor turístico de infraestructuras territoriales (rutas y caminos) en las áreas de montaña del país Vasco y de Navarra". *Cuadernos de Turismo*, 27: 759-784.
- RIBEIRO, M. A. y E. C. MORETTI (Org.). 2018. *Olhares geográficos sobre paisagem e natureza*. ANAP. Tupa, São Paulo, Brasil.
- ROBLES, M.; MORENO, R. y D. CAMARENA. 2019. "Revaloración del patrimonio cultural étnico del norte de México y su potencial turístico para disminuir las desigualdades socio-territoriales". *Journal of Tourism and Heritage Research*, 2(2): 49-73.
- ROMERO, J. 2012. "Lo rural y la ruralidad en América Latina: categorías conceptuales en debate". *Psicoperspectivas*, 11(1): 8-31
- ROJAS LÓPEZ, J. 2007. "Regulación ambiental y colonización agraria en reservas de bosque. El drama de Ticoporo, estado Barinas-Venezuela". *Revista Geográfica Venezolana*, 48(1): 129-141.
- ROJAS LÓPEZ, J. 2008. "La agenda territorial del desarrollo rural en América Latina". *Derecho y Reforma Agraria. Ambiente y Sociedad*, 34: 77-97.
- ROJAS LÓPEZ, J. y F. TOVAR ZERPA. 2011. "Lectura etnogeográfica del territorio Pemón-Taurepan en la frontera sureste de la Guayana venezolana". *Revista Venezolana de Ciencia Política*, 39: 113-134.
- ROJAS LÓPEZ, J. y N. PULIDO. 2013. "Hétérogénéité territoriale e, inégalité sociale et développement local: un débat en cours". *Sud-Ouest Européen*, 35: 85-94.
- ROJAS LÓPEZ, J. y E. GÓMEZ ACOSTA. 2010. *Tiempos del pensamiento geográfico*. Archivo Arquidiocesano de Mérida / Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- ROJAS LÓPEZ, J. 2018. "La apropiación simbólica del territorio. Una tradición actualizada desde la nueva geografía cultural". *Revista Geográfica Venezolana*, 59(2): 434-447.
- ROMERO, J. 2012. "Lo rural y la ruralidad en América Latina: categorías conceptuales en debate". *Psicoperspectivas*, 11(1): 8-31.
- ROSAS-BAÑOS, M. 2013. "Nueva ruralidad desde dos visiones de progreso rural y sustentabilidad: economía ambiental y economía ecológica". *Polis*, 34: 2-13.
- RUIZ, N. y J. DELGADO. 2008. "Territorio y nuevas ruralidades: un recorrido teórico sobre las transformaciones de la relación ciudad-campo". *EURE*, 34(102): 77-95.
- SANZ, J. & J. MUCHNIK. 2016. "Geographies of origin and proximity: approaches to local agro-food systems". *Cultural & History Digital Journal*, 5(1): 1-19. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/chdj>; 2016.002.
- SCHEJTMAN, A. 2010. "Elementos para una renovación de las estrategias de desarrollo rural". *Agronomía Colombiana*, 28(3): 445-454.
- SEVILLA, E. y G. WOODGATE. 2002. "Desarrollo rural sostenible: de la agricultura industrial a la agroecología". En: M. REDCLIFT y G. WOODGATE (Coord.). *Sociología del medio ambiente: una perspectiva internacional*. McGraw Hill Interamericana. Madrid, España.

- SIMÓN-ROJO, M. y J. SANZ. 2019. "La planificación espacial de la transición hacia sistemas alimentarios de base agroecológica. Transversalizando alternativas en el estado español". *Cuaderno de Investigación Urbanística*, 133: 8-22.
- TEJEDA CRUZ, C. y C. MÁRQUEZ ROSANO. 2014. "Apropiación social del territorio: un concepto clave para la gestión local y la coadministración de los recursos naturales". En: L. MEDINA; C. TEJEDA; A. CARRILLO y T. RIOJA. *Gestión territorial y manejo de recursos naturales: fauna silvestre y sistemas agropecuarios*. pp. 89-126. Universidad Autónoma de Chiapas. México.
- TOREY, S. 2010. "Diversidad biocultural. Un tesoro a medio explorar". *Equitierra. Revista Rural Latinoamericana*, 7: 32-37.
- TOSELLI, C. 2019. "Turismo, patrimonio cultural y desarrollo local. Evaluación del potencial turístico de aldeas rurales en la provincia de Entre Ríos, Argentina". *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 17(2): 343-361.
- VÁSQUEZ BARQUERO, A. 2007. "Desarrollo endógeno. Teorías y políticas de desarrollo territorial". *Investigaciones Regionales*, II: 183-210.
- WHATMORE, S. 1991. "Agricultural geography". *Progress in Human Geography*, 15: 303-310.

Metrópolis, fenómeno técnico

y nuevas divisiones del trabajo

Metropolis, technical phenomenon
and new divisions of labor

María Laura Silveira

Investigadora principal de CONICET, Instituto de Geografía
Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina
maria.laura.silveira.1@gmail.com

Resumen

Buscamos elaborar un cuadro general de la dinámica de los circuitos de producción y consumo en las metrópolis de los países periféricos, con énfasis en la porción marginal del circuito superior. Con disímiles grados de capital, tecnología y organización que los caracterizan como circuito superior o inferior, los agentes desarrollan actividades productivas que satisfacen segmentadamente las necesidades de consumo de la población. La constitución actual del fenómeno técnico permite al circuito superior nuevas posibilidades de producción, distribución y consumo que, indirectamente, reorganizan un conjunto de divisiones territoriales del trabajo necesarias, aunque subordinadas, a la economía hegemónica. La difusión de la técnica, el conocimiento y la información, que modelan la naturaleza del *general intellect* en la globalización, permiten el desarrollo de una nueva porción marginal con efectos en el espacio y la economía metropolitanos. La argumentación se fundamenta en contribuciones teóricas de diversos autores y en nuestras propias investigaciones en América Latina.

PALABRAS CLAVE: circuitos de la economía urbana; *general intellect* (intelecto colectivo); fenómeno técnico; porción marginal; consumo.

Abstract

We will discuss a general framework of dynamics of production and consumption circuits in metropolis of peripheral countries, particularly, the marginal portion of upper circuit. Counting on different levels of capital, technology and organization characterizing them as an upper circuit and a lower circuit, the agents develop productive activities in order to satisfy social demands although in a segmented way. The current constitution of technical phenomenon allows new possibilities of production, distribution and consumption to upper circuit as well as indirectly reorganizes territorial divisions of labor that are necessary but subordinated to hegemonic economy. The diffusion of technology, knowledge and information, that change the nature of general intellect at globalization, enables the development of a new marginal portion with effects in metropolitan space and economy. Our discussion is based on theoretical contributions of several authors and in our own researches in Latin American.

KEY WORDS: circuits of urban economy; general intellect; technical phenomenon; marginal portion; consumption.

1. Introducción

Tendencia constitutiva del periodo de la globalización, la metropolización no es sólo un grado superlativo de la urbanización, sino fundamentalmente un proceso de extrema división social y territorial del trabajo atravesado por complejas formas de cooperación entre agentes de grados diversos de capital, tecnología y organización. En ese proceso la revolución del consumo ha sido un importante motor. El resultado es un vasto medio construido y un conjunto de agentes con ingresos y formas de producción y consumo muy diversas, que establecen interdependencias y complementariedades en la contigüidad de esa extendida mancha metropolitana. Allí podemos reconocer fuerzas de aglomeración, como los mercados populares, y selectividades de nueva naturaleza, como el cuaternario en los centros empresariales, que revelan, cada uno a su compás, nuevas polarizaciones en la metrópoli y en el territorio. El corolario es la complejidad funcional y la coexistencia de pobreza estructural y enclaves de riqueza¹.

Lejos de constituir un retrato dual, la actual geografía y economía metropolitana en los países periféricos puede ser analizada en sus circuitos de producción y consumo (Santos, 1975). A la luz de contribuciones teóricas de diversos autores y de investigaciones propias y tutoriadas en América Latina, buscamos elaborar un cuadro general de los circuitos de la economía urbana, con especial énfasis en la porción marginal del circuito superior. Pensamos que el estudio de esa porción nos aproxima más a la comprensión de las actuales transformaciones del espacio y la economía. Para ello, el segundo apartado presenta, esquemáticamente, los elementos teórico-empíricos que explican la perspectiva de los circuitos de la economía urbana. El tercer ítem introduce el debate sobre la porción marginal del circuito superior y lo desarrolla en tres vertientes que retoman las críticas a la idea de *continuum* de la producción

y de circuito intermediario y la afirmación de su existencia en la fabricación moderna, tal como fueron formuladas por Milton Santos en el libro *L'espace partagé* (1975). En el cuarto apartado una discusión sobre el fenómeno técnico, con acento en la noción de *general intellect*, nos permite abordar la conformación actual de la porción marginal y sus consecuencias. En la conclusión reforzamos el carácter dinámico de los circuitos de la economía urbana y planteamos algunas indagaciones que podrían dar continuidad al debate.

2. Constitución actual de los circuitos de la economía urbana

Las modernizaciones territoriales contemporáneas, fundadas en la tecnociencia, la información y las finanzas, refuerzan las actividades económicas capitalizadas desarrolladas en centros empresariales, mercados globalizados y localizaciones modernas en la metrópoli y en el territorio. Entretanto, esas actividades coexisten con otras, subordinadas y dependientes, que posibilitan diferentes niveles de supervivencia, y con un conjunto de divisiones del trabajo de bajo capital que se vinculan a la economía hegemónica en situación de vulnerabilidad. Tal disparidad entre divisiones territoriales del trabajo permite continuar reconociendo dos circuitos de la economía urbana con existencia unitaria y en oposición dialéctica.

Al decir existencia unitaria queremos significar que los circuitos revelan la unidad del fenómeno urbano en la propia reciprocidad de sus influencias. En otras palabras, cada circuito no tiene una existencia independiente y por ello carece de autonomía de significado. Ambos circuitos tienen origen y causas comunes; es decir, sucesivas modernizaciones capitalistas –tecnológicas y organizacionales– asociadas a una profunda desigualdad de los ingresos.

Como un circuito no se define por sí mismo señalamos una oposición dialéctica. Un circuito es opuesto al otro en su relación de complementariedad, aunque para el inferior tal complementariedad adquiera la forma de subordinación. A pesar de sus características intrínsecas y de su coherencia interna, cada circuito tiene un valor relacional, así como también lo tienen sus límites. Cuando los grados de tecnología, capital y organización son altos, reconocemos un circuito superior, incluyendo su porción marginal y, cuando son bajos, identificamos un circuito inferior.

Sedes del sector cuaternario y de la respectiva racionalidad técnica y económica² de la globalización, las grandes metrópolis latinoamericanas también se caracterizan por ser un abrigo para las manifestaciones denominadas irracionales, como el circuito inferior de la economía urbana. El crecimiento de la población urbana no siempre se ha acompañado de las necesarias inversiones en servicios públicos, lo que ha provocado un importante déficit de equipamientos y servicios que se sumaron a la falta de empleo. Tal desasistencia ha sido aún más significativa en las periferias en función de la distancia a las infraestructuras sociales y de la precariedad de los transportes. Estos problemas han dado lugar a un importante número de interpretaciones en el campo de los estudios urbanos.

El circuito superior adviene directamente de la modernización tecnológica y organizacional y sus agentes son, en general, monopolios y oligopolios (Santos, 1975). Como estos tienen relaciones fuera de la metrópoli y la región, sus comportamientos no pueden ser aprehendidos sin considerar el territorio en su conjunto. Por ello, la teoría de los circuitos de la economía urbana no sea una perspectiva exclusivamente intrametropolitana.

Hoy, esa economía está integrada no sólo por grandes industrias y bancos, sino también por firmas globales y multi-sectoriales, empresas

de consultoría, información, producción y servicios de alta tecnología, ocio y entretenimiento y, ciertamente, por fondos de inversión y fondos de pensión. Es el reino de las grandes escalas de producción y comercialización, excepto las tiendas especializadas de precios muy altos y los productos exclusivos fabricados a pedido. Por lo tanto, esos agentes dominan la masa de mercaderías aunque, en los días actuales, rigen los flujos y en especial los financieros. De allí el peso de la logística, los métodos de *just in time* y las tecnologías de la información. Además, el circuito superior detenta las posibilidades técnicas y normativas para demitir mano de obra o imponer nuevas relaciones contractuales.

Imponiendo un trabajo suplementario al cliente en supermercados, bancos, hoteles y otros establecimientos, la denominada co-producción en los servicios se expande y suele resultar del ejercicio de una situación de monopolio por parte del prestador. La desigualdad es perceptible, ya que los agentes más capitalizados cobran servicios en los cuales disminuyen sus responsabilidades y, a partir de ese proceso de racionalización, generan nuevas fuentes de acumulación (Durand, 2011). Al tiempo que los grandes bancos aplican diferentes tasas en las operaciones cotidianas de sus clientes y, de ese modo, multiplican sus excedentes (Dowbor, 2008), la tarifación agrupada (*bundling*), por medio de la cual varios servicios pasan a tener una tarifa única, facilita la fijación de precios y permite establecer diferentes valores para un mismo servicio (Goldfinger, 2002).

Frente a la complejidad de la actual división territorial del trabajo y a la aceleración contemporánea, los servicios se multiplican, ampliando y densificando demandas creadas por las grandes firmas o, en ocasiones, al interesarse estas por servicios ya existentes pasan a ofrecerlos. Los agentes globales no desprecian los denominados servicios de primera, segunda y tercera categoría

pues, como explica Durand (2011), hoy se comercializan las actividades domésticas (comidas, hogar, jardín, ocio, reparación de electrodomésticos), se expande el mercado de servicios informacionales a las personas (telefonía, Internet, mantenimiento) y se amplía el mercado de los servicios a las empresas, ya que éstas pasan a comprar “*tiempo de trabajo más o menos calificado fuera de la empresa a un valor inferior al disponible internamente.*” (Durand, 2011: 192).

Revelando dinámicas globales y modernizaciones del medio construido urbano, esos sistemas de acciones diseñan una nueva topología de puntos en la metrópoli y en el territorio nacional. Como consecuencia de tan amplia división del trabajo, nuevos contenidos organizacionales unifican los procesos productivos y articulan la comercialización. No obstante, ciertas tareas, o su realización material, no interesan a los agentes más poderosos y son transferidas a un conjunto de pequeñas y medianas empresas. Es la porción marginal del circuito superior, que se vuelve, al mismo tiempo, más significativa y más difícil de definir y caracterizar en los días actuales.

Con profunda adherencia al territorio y utilizando capitales reducidos, el circuito inferior participa de la fabricación y del comercio en pequeña escala, inclusive en las áreas centrales de las metrópolis. Analizando São Paulo, Montenegro (2014: 67) afirma: “*pequeños restaurantes, bares, despensas, mercerías, talleres de reparaciones, cyber cafés, fotocopias, servicio de recarga de cartuchos de impresora, servicio de conversión de VHS a DVD y de LP a CD, compra y venta de libros, CD, DVD, cintas casete y discos usados, venta de especias y de hierbas medicinales, lustradores, cerrajeros, venta de aparatos usados, pequeños salones de peluquería, además de la presencia masiva de vendedores ambulantes, entre otros, se destacan entre los pequeños negocios y actividades localizados en el centro.*” Busch (2018) explica que en los barrios de Buenos Aires, se

expandieron comercios poco capitalizados que venden empanados de pollo congelado y que son dependientes del mercado contiguo. Las situaciones de empleo son variadas, ya que pequeñas empresas, acuerdos personales entre propietario y empleado, trabajo autónomo o familiar pueden ser reconocidos en ciertas formas del comercio minorista y de los transportes, pero también en los vendedores ambulantes, artesanos, reparaciones y demás servicios banales.

Entretanto, como cada modernización desvaloriza las formas de trabajo existentes y reorganiza las condiciones de producción, sería aconsejable entender tales actividades como un resultado indirecto de la modernización en lugar de verlas como un sector tradicional. Esas actividades se renuevan en un esfuerzo de adaptación porque no son incómodas a la transformación de la economía y del territorio. Una parte de su abastecimiento proviene de los agentes modernos de los cuales depende, como es el caso de las pequeñas despensas cuyos dueños compran pequeñas cantidades en los hipermercados mayoristas, aunque no abandonan una provisión más horizontal. Esa es la naturaleza relacional de los circuitos de la economía urbana.

Fundamentado en la creación y yuxtaposición de técnicas y en la imitación, el trabajo es intensivo en el circuito inferior para compensar el bajo capital inmovilizado, como en los moto-taxis estudiados por Oliveira (2011). Por otra parte, el circuito inferior recibe un beneficio indirecto de la publicidad realizada por el circuito superior ya que, en el momento en que éste crea una demanda que no satisface completamente, asegura la supervivencia de los agentes que buscan imitar o recrear la oferta de las grandes empresas. Con todo, el circuito inferior también hace publicidad hoy, por medio de *banners*, *folders*, boca a boca, radios y periódicos locales y comunitarios, es decir soportes con bajo o ningún costo.

En una economía en la cual la liquidez es aún condición *sine qua non* de supervivencia y el préstamo es el camino para alcanzar tal liquidez, la influencia de los usureros es creciente. Sin embargo, hoy bancos e instituciones financieras, empeñados como están en la desburocratización del crédito, coexisten con los usureros tradicionales y, juntos, multiplican el endeudamiento de los más pobres. Así, el costo del dinero es diferencial entre los agentes y provoca segmentación, mientras que la deuda surge como un trazo de unión entre los circuitos (Silveira, 2009; 2017). Esas son algunas de las nuevas razones de la existencia de un espacio dividido y de la multiplicación de sinapsis entre los circuitos.

3. Pensando la porción marginal del circuito superior

En virtud de los contenidos de ciencia, técnica, información y finanzas que hoy incorpora el territorio, la división del trabajo se vuelve más compleja y, aunque no necesariamente aumente el empleo, crece el número de agentes y ocupaciones que pueden insertarse en ese nuevo orden con diferentes niveles de subordinación. Se trataría de una relación de necesidad recíproca entre aquellos que rigen las transformaciones y aquellos que sólo acompañan el paso cumpliendo tareas complementarias e indispensables, pero con baja o ninguna capacidad de fijar el precio de los productos y servicios que ofrecen. De allí la idea de una porción marginal en el circuito superior.

Si la existencia de esa porción marginal parece un elemento estructural de la forma en que evoluciona el actual modo de producción en la economía urbana, los agentes que la conforman tienen, con todo, una vida efímera, sometidos como están a los cambios brutales de los factores de producción. Tales agentes pueden encontrarse, hoy, en una situación emergente y, mañana, en

una situación residual. En el cuadro de un sistema conceptual dinámico, como es la teoría de los circuitos de la economía urbana formulada por Milton Santos (1975), la porción marginal constituiría un conjunto de agentes y actividades aún más sensible al movimiento de las sucesivas modernizaciones. Para profundizar el análisis de tal porción proponemos retomar, en un ejercicio de actualización, tres premisas explicitadas por el autor.

3.1 Crítica a la idea de *continuum* de la producción

Santos (1975) contrapone a la idea de *continuum* el hecho de que la producción se realiza con importantes diferencias de capital y, por lo tanto, la economía urbana no puede explicarse de modo homogéneo. Aunque el principio de método que lleva a comprender el conjunto de actividades urbanas como un único sistema esté presente en ambas interpretaciones, el autor refuerza la existencia de dos circuitos de producción porque entender la producción como un *continuum* significaría que las pequeñas empresas podrían tener un crecimiento sustentado y, de ese modo, alcanzar portes superiores. Sin embargo, por su dificultad estructural de capitalización, son muy escasas las firmas pequeñas que consiguen tornarse circuito superior. De igual modo, es poco frecuente que las empresas de diferentes tamaños produzcan los mismos bienes y obtengan los mismos precios de compra y venta. En realidad, las firmas de pequeño porte pueden ofrecer productos de otra naturaleza y calidad, bien dotados de menor valor mercantil, bien producidos artesanalmente.

Pero el autor señala otras situaciones que le permiten criticar la idea de *continuum* y utilizar, en su lugar, la categoría de circuitos de la economía urbana. Mientras que algunas actividades no pueden ser realizadas por debajo de cierta escala, otras son capaces de fabricar productos

nuevos. Sin olvidar que la instalación de industrias modernas puede llevar a la quiebra a las firmas medianas, el geógrafo señala que, cuando éstas son capaces de vender con grandes márgenes de lucro en sectores muy específicos, su vida tiende a ser más duradera.

Es exactamente esa complejidad resultante de la superposición de divisiones sociales y territoriales del trabajo lo que Santos (1975) formula como dos formas de organización en la actividad de fabricación: el circuito superior propiamente dicho y el circuito superior marginal. Y agrega: *“el circuito superior marginal puede ser el resultado de la supervivencia de formas menos modernas de organización o la respuesta a una demanda incapaz de suscitar actividades totalmente modernas”* (Santos, 2004: 103).

La heterogénea constitución de la porción marginal demanda, hoy, un examen exhaustivo, particularmente por la capacidad de los agentes de incorporar las variables de la época. Se gestan, de ese modo, diversos grados de inserción, aunque vulnerabilidad y dependencia sean condiciones de existencia para esas firmas. Esas condiciones, que implican una incertidumbre sobre su evolución, impedirían ver ese conjunto de empresas como protagonistas de un *continuum* de la producción.

3.2 Crítica a la asociación directa con la noción de clase social y a la afirmación de un tercer circuito

Según Santos (1975), la interpretación de la economía urbana a partir de dos circuitos es un esquema general de la producción en la metrópoli que no lleva directamente a una discusión a partir de la noción de clases sociales, la cual, a veces, es bastante resbaladiza. El geógrafo brasileño asevera que las clases medias se definen por no pertenecer ni a las clases pobres ni a las clases acomodadas, en definitiva, por un ejercicio de eliminación que adviene de su situación intermedia. Sin negar

aspectos culturales, en este esquema las clases medias estarían conformadas por asalariados por encima de la subsistencia, propietarios y empresarios con excedentes que, sin embargo, no les permiten alcanzar las clases superiores, y cuyas demandas no redundarían en la creación de un aparato propio de producción y distribución. En palabras de Santos (2004: 51): *“la existencia de un abanico social tripolarizado en las ciudades del Tercer Mundo no significa que se deba admitir un número correspondiente de circuitos económicos en la ciudad”*.

En realidad, las clases medias consumen junto a las clases ricas y a las clases pobres, dependiendo, entre otras razones, de condiciones macroeconómicas, presupuestos familiares, época del año, liquidez propia, crédito institucional o personal, localización en la mancha urbana y posibilidades de circulación. Aquí es importante recordar el papel que las cadenas comerciales y financieras del circuito superior orientadas al consumo de los pobres, cuyo crecimiento es evidente, ejercen también sobre las clases medias en función de los precios y de las condiciones de crédito. Si fuese posible reconocer una tercera demanda, como propuso Salama (2002), ésta parecería no tener fuerza o estabilidad suficientes para crear un tercer circuito.

La identificación de las finanzas como variable determinante del período actual parece conducirnos entonces a pensar la noción de clase media en plural. Manifestación de la omnipresencia financiera, el crédito desburocratizado con altas tasas de interés³ desdibuja los límites entre clases medias y bajas ya que las demandas provienen de ambos estratos y, ahora, también las clases medias viven la experiencia de escasez (Santos, 2000b). Convertida en estructural, la pobreza alcanza las clases medias fundamentalmente cuando ciertos bienes y servicios de derecho universal, como la salud y la educación, son deficientes en manos del Estado, cuando sólo pueden ser consumidos

en el mercado o, inclusive, cuando la creación científica de demandas multiplica los consumos consuntivos.

De una forma o de otra disminuye la liquidez de las familias de las capas medias, que se orientan hacia un consumo fraccionado en el circuito inferior y hacia el crédito ofrecido por el circuito superior. Cabe recordar, igualmente, que los consumos mercantiles y consuntivos tienden a ser priorizados en el sistema de crédito bancario y financiero, alimentando un círculo vicioso y promoviendo el consumo en el circuito superior propiamente dicho a partir de tarjetas de crédito, descuentos, fidelidades y otros instrumentos financieros. Gracias a ese tipo de crédito, los pobres y las clases medias tienen acceso a nuevos bienes y servicios, aunque se vuelvan más pobres, subordinados y dependientes de una vida financierizada cuyos mecanismos no controlan.

Por lo tanto, evitar una asociación directa entre la porción marginal del circuito superior y las clases medias parece, hoy, aún más necesario, ya que el endeudamiento atraviesa las clases sociales y vuelve más difícil asociar sus comportamientos de producción y consumo a estratos estancos. Lazzarato (2015) va mucho más lejos al señalar que la transversalidad de las finanzas disuelve el concepto de clase social.

3.3 La porción marginal sólo existiría en la fabricación moderna

Como mencionamos, Santos (1975) subraya la naturaleza residual o emergente de las actividades de fabricación en la porción marginal, proveniente del uso de técnicas o formas de organización menos modernas o de demandas menos vigorosas. En su investigación sobre equipamientos médico-hospitalarios en el estado de São Paulo, David (2016) reconoce fabricantes de agujas, jeringas, sueros, termómetros y otros insumos propios de una porción marginal. Entretanto, si la densidad

técnico-científica de esa porción del territorio vuelve posible el nacimiento de pequeñas firmas industriales, éstas deben contratar distribuidores capaces de llevar sus producciones hacia áreas más periféricas de Brasil, ya que no pueden competir con los grandes *holdings* en esa región.

En Argentina, Di Nucci (2016) también identificó una fabricación marginal en el circuito superior, al explicar que las empresas *Pritty* y Productos de Agua, localizadas en la Región Metropolitana de Buenos Aires y provistas de tecnologías modernas, enfrentan problemas recurrentes de capacidad ociosa en función de su posición subordinada en el mercado global y nacional de refrescos. En el mismo país y estudiando la producción automotriz, Donato Laborde (2016) reconoce, en el circuito superior, una porción marginal emergente, constituida por empresas de autopartes que abastecen grandes montadoras globales, y una porción marginal residual, orientada al mercado de reposición de autopartes de vehículos usados.

Por lo tanto, son numerosas las situaciones en las cuales podemos reconocer el dinamismo de las divisiones territoriales del trabajo características de un circuito superior marginal en la fabricación. No obstante, Santos (1975) desaconsejaba, en ese momento, formular la hipótesis de un comercio marginal en el circuito superior. Gracias al fenómeno técnico contemporáneo, pensamos que es posible reconocer la existencia de una porción marginal en otras actividades económicas, como el comercio y los servicios, sin que eso implique la conformación de un circuito intermedio o tercer circuito.

4. El fenómeno técnico contemporáneo como base de la transformación de la porción marginal del circuito superior

Para discutir esas premisas, particularmente la tercera de ellas, parece necesario reflexionar sobre el fenómeno técnico contemporáneo. Entendiendo las técnicas y su uso de forma indisoluble, el fenómeno técnico (Ellul, 1968) no puede, entretanto, ser desvinculado de la política, ya que ambos son los pares explicativos de la historia (Santos, 1996). Hoy, la técnica impregna, significativa y desigualmente, la base material y las acciones de esas divisiones territoriales del trabajo de la porción marginal. En consecuencia, es fundamental un esfuerzo de teorización sobre la constitución técnica de esas divisiones del trabajo que no podrían ser homogéneamente consideradas en la economía superior ni confundidas con la economía inferior.

Fundada en la revolución técnico-científica que, como bien lo recuerda Habermas (1994), entregó la última palabra a la ciencia, la racionalización de la economía, del derecho, de la política, del trabajo y del territorio contribuyó a desarrollar un nuevo orden al servicio de un puñado de agentes. De tal modo, los procesos modernizadores que acompañan esa racionalización del uso del territorio (Santos, 1994a) no pueden comprenderse sin lo que Marx (1972: 230) denominó *general intellect* para referirse a la “*fuerza objetivada del conocimiento*”, es decir, al conocimiento social general convertido en fuerza productiva. De hecho, aquello que Richta (1974) identificó como periodo técnico-científico resulta de una capacidad científica objetivada, de un sistema de máquinas, de un *general intellect*, que es un verdadero motor de producción de riqueza y de cooperación. Con todo, esos procesos no son ajenos a ciertas realidades metropolitanas como el desempleo estructural, las profundas diferencias de ingresos y la escasez de bienes de derecho común.

En el análisis de Virno (2008), hoy el *general intellect* no está presente sólo en el capital fijo, sino que es una atribución del trabajo vivo, resultante de la interacción comunicativa, es decir, de la acción concreta y concertada entre individuos en la forma de paradigmas epistémicos, lenguajes artificiales, constelaciones conceptuales que gobiernan la comunicación social y las formas de vida. Constituyendo la principal fuerza productiva en los días actuales, el *general intellect* no está anclado en el principio de equivalencia sino que, al contrario, se trata de premisas para todo tipo de acciones (Virno, 2008). De cierto modo podría asociarse con aquello que estamos denominando, con Santos (2000a: 69), tecnificación de la acción contemporánea: “*en virtud del papel de los objetos técnicos, la acción es cada vez más racional, pero su razón es, frecuentemente, una razón técnica*”.

En consecuencia, un aspecto fundamental del fenómeno técnico contemporáneo es la imposición no sólo de un sistema de objetos, sino también de lenguajes y significados que orientan fuertemente el modo de usar esos objetos. Acciones y objetos resultan de la misma racionalidad y permiten hablar de tecnificación de la base material y de las acciones, que, junto al poder de las finanzas, reorganizan la economía urbana y, particularmente, el circuito superior y su porción marginal. Podemos esbozar aquí brevemente algunas de esas transformaciones:

1. En función de su influencia crecientemente planetaria, el circuito superior propiamente dicho reserva para sí aquello que Coriat (1976) denominó nacientes funciones de coordinación, entre las cuales la concepción de proyectos, al tiempo que transfiere numerosas tareas hacia una renovada porción marginal. Concomitantemente cambia la naturaleza de esta última gracias a la banalización de objetos técnicos y rígidas formas de organización. Aunque la investigación que está en la base

de la búsqueda permanente de innovación corporativa sea confiada a científicos y técnicos altamente calificados, la constitución de un sector de investigación en las empresas revela, a través de la obediencia a ciertos procedimientos (Coriat, 1976), que el control continúa siendo ejercido por el gran capital. Esto no significa que algunas tareas de concepción no sean realizadas por agentes menos capitalizados que trabajan para satisfacer demandas específicas de las grandes firmas pero, a menudo, la persistencia de una porción marginal está vinculada a las demandas de empresas menores y a las demandas generales de la sociedad.

2. Denominada por Durand (2011: 199) “*reina de las mercaderías en el sistema capitalista*”, la información se vuelve obsoleta a cada día y, en consecuencia, nacen sucesivas demandas de servicios técnicos para preparar sus soportes y para renovar sus contenidos. Son nuevas actividades en torno a la información, la cual se vuelve también un importante factor de producción al componer ese *general intellect*. En el caso de los servicios de procesamiento de datos para la agricultura científica y de precisión en Argentina, Schiaffino (2018) muestra que firmas nacionales como *GeoAgris*, *Frontec* y *Scanterra* son capaces de desarrollar sistemas de procesamiento y plataformas digitales propios para producir información de modo continuo.
3. En el nuevo orden socioespacial, el conocimiento específico y efectivo en la formación de trabajadores adquiere un papel esencial. Dedicada largamente al “*descubrimiento del método de preparar profesionales*”, la enseñanza pública y privada tuvo como foco principal la formación de la “*persona fija para los deberes fijos*”, lo que en el futuro representará, ya lo anteveía Whitehead (2006: 241) a mediados del siglo pasado, un ‘peligro público’. El autor

alertaba, al mismo tiempo, sobre el conocimiento restringido de los asuntos útiles del conocimiento profesionalizado, la breve permanencia en los puestos de trabajo y lo que más tarde fue conocido como polivalencia. En la opinión de Virno (2008), a diferencia de lo que sucedía en el pasado, el profesionalismo exigido hoy por el mercado de trabajo es obtenido en la espera por un empleo. Esa paradoja formulada por el autor hace alusión al hecho de que ese momento de espera permite desarrollar talentos sociales genéricos y el hábito de no tener hábitos duraderos, los cuales se volverán herramientas en un futuro empleo. Esa socialización, nacida en un mundo externo al trabajo, está marcada por cambios inesperados y súbitos, innovación permanente e inestabilidad crónica, permitiendo desarrollar el oportunismo. Desprovista de significado moral, esa condición oportunista es vista como un valor técnico, ya que se trata de una reacción cognitiva y comportamental frente al alto grado de indeterminación del presente y permite crear capacidades de circular entre oportunidades abstractas e intercambiables. Estas reflexiones nos ayudan a indagar la dinámica de ciertas porciones marginales alimentadas por la creciente natalidad de pequeñas empresas, basadas en la informática y en el conocimiento técnico que revelan una significativa capacidad de adaptación.

4. Hoy la producción industrial podría ser pensada en un sentido más amplio. La base material contemporánea no contiene solamente técnicas y formas de organización rígidas, sino también técnicas divisibles, dulces o flexibles, al decir de Gaudin (1978) y Santos (1996). Son instrumentos que demandan más inteligencia que capital para funcionar y permiten crear microsistemas técnicos en pequeños locales para producir bienes o servicios orientados

a mercados muy específicos o banales. Es el conocimiento, asociado a esas técnicas divisibles, lo que posibilita tales producciones. Investigados por Creuz (2016), pequeños estudios de grabación, resultantes de esos microsistemas técnicos, responden a dos grandes tipos de demanda: de un lado, las que complementan el proceso productivo de grandes empresas como agencias de publicidad, grabadoras o, inclusive, campañas políticas y, de otro, la demanda que proviene de pequeños grupos musicales. La producción de algunos medicamentos en Brasil es otra manifestación de este proceso (Bicudo, 2006).

5. Aumenta la importancia de servicios que, incentivados por la publicidad y por el crédito, tienden a ser considerados como una fase del proceso productivo. Es el caso de los servicios pos-compra, mantenimientos, actualizaciones, garantías y seguros. Entre tantos otros, las asistencias técnicas, que implican un nuevo sistema de normas, crean un intersticio para la formación de una porción marginal. David (2016) explica cómo ciertos talleres trabajan por la mañana para Siemens o Philips y por la tarde producen o arreglan equipamientos médicos en forma independiente. Diríamos, con Sennet (2009: 67), que “*el taller es la casa del artífice*”.
6. Los pagos virtuales y el uso de objetos técnicos móviles para las transacciones provocan una verdadera revolución en la circulación del dinero (Creuz, 2018) y en la incorporación de nuevos grupos al sistema financiero formal, así como también es significativo el surgimiento de *fintech* (Parserisas, 2018). Se trata de una posibilidad técnica que modifica el ejercicio de actividades fijas y móviles.

En ese contexto, el Estado renueva su papel de árbitro entre el circuito superior puro y la porción

marginal, aún más en mercados oligopólicos como el de las compras públicas de equipamientos médicos y servicios indispensables para su funcionamiento en los hospitales del estado de São Paulo, analizado por David (2016). Una situación similar ocurre con las pruebas de medicamentos genéricos en Brasil, realizadas por la *Agência Nacional de Vigilância Sanitária* (ANVISA), que significaron barreras prácticamente infranqueables para empresas de menor tamaño, como mostró el trabajo de Bicudo (2006). En la regulación de la denominada economía del acceso, la escasa intervención del Estado no ha sido ajena al empobrecimiento de las capas medias y pobres -principalmente por el peso del gasto en telefonía celular en los presupuestos familiares- y a la limitación en el uso de la técnica contemporánea por parte de agentes menos capitalizados. Esa reorganización de las finanzas de las familias y de las pequeñas empresas frecuentemente lleva a consumir otros productos de modo fraccionado en el circuito inferior o en el circuito superior por medio del crédito.

Por lo tanto, la porción marginal revela un movimiento permanente de adaptación al nuevo orden, incluyendo la carrera por la innovación entre los agentes de la economía superior. Una pequeña firma fabrica una determinada pieza para un bien producido por una gran empresa pero, cuando ésta cambia el producto, aquella pierde el paso y se torna residual. Como no tiene suficiente capital, se vuelve una tarea titánica renovar su tecnología y su organización. De ese modo, los agregados de ciencia que dinamizan la innovación en el circuito superior imprimen, al mismo tiempo, una mayor aceleración a la transformación de su porción marginal emergente en una porción residual. Como los agentes involucrados en la porción marginal no comandan la evolución científico-tecnológica, su inserción en el circuito superior es a veces efímera pero, siempre, vulne-

rable. Un autor como Berardi (2017: 193) asevera que “*el general intellect posee un cuerpo, que es el cuerpo de incontables trabajadores cognitivos que viven bajo condiciones de precariedad salarial*”. De allí su semejanza con el circuito inferior.

Por medio de actividades de reparación y mantenimiento y a partir de la creación y recreación de técnicas, esa porción marginal participa de la reproducción de la base material de la globalización aunque de modo subordinado. La invención del método de invención alcanza también esas tareas, y la valorización de sus métodos, por parte de agentes capitalizados, lleva a que esas pequeñas empresas sean adquiridas por las grandes como sucede con las denominadas *start up*.

Por otra parte, la tecnificación del trabajo en la porción marginal aumenta su dependencia del circuito superior propiamente dicho e inclusive su participación en la apropiación de los ingresos de los más pobres por medio de las aplicaciones de teléfonos móviles. En el marco de un “*capitalismo de plataformas*” -para utilizar la expresión de Srnicek (2018)- surgen empresas a partir de la creación y banalización de ciertas aplicaciones destinadas a la comercialización de actividades domésticas y servicios informacionales a las personas. Firma y aplicación parecen confundirse en la organización centralizada de mano de obra, antes contratada individualmente, a partir de sistemas técnicos que extienden y densifican el tejido de ofertas y demandas. Dan visibilidad al prestador del servicio, por medio del uso de Internet en los celulares, tabletas, computadoras y viabilizan y aceleran la contratación por el usuario vía tarjetas de crédito y débito y terminales de pago. Es una manifestación de la ampliación de los contextos (Santos, 1996) y también una significativa mediación entre agentes ejercida, sea por el circuito superior, sea por la porción marginal. Los ejemplos son numerosos: instalación de artefactos domésticos y reparaciones en casas y vehículos (Iguanafix, GetNinjas),

limpieza de casas (Miss Limpeza, Diaríssima), mensajería en general (Rappi, Glovo), entrega de comida (PedidosYa, iFood), taxis (Easy Taxi, Uber), entre otros.

Esas nuevas formas de intermediación amplían los mercados de empresas e individuos de la porción marginal y del circuito inferior y, al mismo tiempo, reducen la proporción de su excedente en función del pago de comisiones y derechos a la firma que rige la aplicación. Georreferenciación, bases de datos de trabajadores y clientes, formas de pago virtual y modelos de evaluación de servicios son técnicas que no existirían sin interacción comunicativa. La constatación de nuevas manifestaciones del *general intellect* permitiría pensar una porción marginal más allá de la producción industrial *stricto sensu*.

Al tiempo que aumenta el grado de organización de pequeñas empresas o individuos que se vuelven prestadores de una empresa centralizada de servicios, se alteran también las condiciones generales del empleo en los servicios banales y aumentan los flujos intrametropolitanos. Se observa, igualmente, una tendencia a la unificación de los precios de bienes y servicios que son ofrecidos en las plataformas *On line*, como en el caso de Estante Virtual o Mercado Libre. Numerosas empresas ven expandirse su mercado al ampliar la visibilidad de su oferta mientras pierden, aún más, la capacidad de fijar precios y de negociar con los clientes.

Además, se renueva la dependencia del mercado financiero por medio de pagos virtuales y de las respectivas tasas financieras. Del alquiler del *posnet* con o sin cable a la *Moderninha* sin costo de adquisición en Brasil y al sistema de pago vía celulares por códigos QR, como es el caso *Todo Pago* en Argentina, la sustitución de semovientes financieros es vertiginosa. Con todo, no siempre es el sistema financiero el que presiona a las pequeñas empresas de forma directa para que incorporen

esos dispositivos, sino el riesgo de perder clientes, ya que estos prefieren pagar en cuotas o no pagar en efectivo los gastos de una reparación, o simplemente no tienen capacidad de hacerlo.

Por otro lado, se expanden significativamente las topologías del comercio moderno gracias a las nuevas formas organizacionales como las franquicias, que aseguran el drenaje de capitales, terciarizan la distribución y reducen costos y conflictos laborales. Algunas empresas comerciales se vuelven financieras y regentes de las nuevas formas de distribución y del consumo simbólico de marcas, mientras la actividad comercial propiamente dicha queda en manos de una porción marginal que debe cumplir rigurosamente exigencias arquitectónicas, de localización y abastecimiento, financieras y de formas de venta, entre tantas otras (Silveira, 2016). Diríamos que, en virtud del *general intellect*, no pocos estratos sociales están hoy calificados para enfrentar las condiciones rígidas del comercio moderno. No obstante, esa inserción en una división del trabajo hegemónica no implica que aminore su vulnerabilidad económica.

Con déficit de equipamientos, la expansión de la mancha metropolitana crea las condiciones para un mercado de soluciones individuales, amparadas en la importante financiarización del acceso a la vivienda, educación, salud, esparcimiento y transporte. Del ómnibus a la moto y al vehículo individual se multiplica el endeudamiento de las familias, pero también el consumo productivo de objetos como las motos en las empresas de mensajeros. En su estudio sobre Londrina, Oliveira (2011) explica que esos trabajadores garantizan la circulación ágil de mercaderías de pequeño volumen, documentos e informaciones, y así reducen los problemas de distancia y tránsito urbano.

5. A modo de conclusión, algunas indagaciones

En el periodo actual, parece relevante destacar que una inserción más plena de la porción marginal en la división territorial del trabajo hegemónica se define no sólo por el capital, sino por el ejercicio completo de su proceso de producción y distribución, es decir, por sus grados y combinaciones de capital, tecnología y organización.

Cuando hablamos de un circuito superior marginal emergente o residual hacemos alusión, respectivamente, a actividades funcionales a la división territorial del trabajo hegemónica o a aquellas que dejaron de serlo en el momento actual. Es el periodo histórico y las posibilidades que éste ofrece lo que determina la porción marginal. Un agente del circuito superior puede haberse tornado residual en el momento de la sustitución de una división del trabajo por otra pero otros agentes, capaces de utilizar las variables ascendentes de la época, pueden haberse transformado en superior puro. Es una división del trabajo en transformación que sufre crisis y rupturas, no por una mera evolución económica sino por su intrínseca relación con el medio construido metropolitano. En un momento de aceleración contemporánea y de racionalización de la economía, la porción marginal crece porque el circuito superior propiamente dicho externaliza diversas actividades.

En países con profundas diferencias de ingresos y con un número importante de personas ejerciendo servicios personales de baja calificación o intensivos en mano de obra y frecuencia tales como preparación de comidas de bajo costo, limpieza, cuidados personales, tratamientos estéticos, transporte y mantenimiento, se expanden y diversifican las manifestaciones del circuito inferior y de la porción marginal del circuito superior. Cabe indagar en qué medida un sistema de acciones técnicas, que permite centralizar las informaciones sobre ofertas y demandas y

que parece avanzar sobre numerosos servicios banales, podrá cambiar las ecuaciones de empleo y la formación de precios. ¿De qué manera esa formalización parcial y selectiva, realizada por el mercado y no por el Estado en una verdadera paradoja de nuestra época, permitirá al poder público progresar en la formalización? ¿O se tratará de la instalación subrepticia de nuevas relaciones de dependencia y subordinación? ¿Cuáles serán las repercusiones políticas de una disputa por el excedente sin trabajadores en co-presencia? ¿O todos pasan a depender, en grados diversos, del sistema financiero por medio de los nuevos objetos técnicos móviles y de las nuevas tasas?

No podemos soslayar, en la teoría y en la acción política, la importancia de reconocer ese conjunto mutante de divisiones territoriales del trabajo, vulnerables y con fuertes trazos de dependencia financiera, más o menos demandantes de econo-

mías de aglomeración, capaces de reaccionar con cierta plasticidad a las nuevas formas y costos de la producción, de apropiarse del *general intellect*, de crear empleo o trabajo, de redistribuir geográficamente el empleo en la mancha metropolitana y, por lo tanto, de constituir un obstáculo, aunque débil, a la oligopolización de la economía y del territorio. Pero es fundamental analizar esa porción marginal en sus contextos totalizadores, es decir, el sistema urbano y el territorio.

Por esas razones, hoy más que nunca, es indispensable una mirada verdaderamente dialéctica, es decir, que incorpore la contradicción en el núcleo del pensamiento. Lejos de ser categorías estancas, los circuitos son vistos como movimiento, particularmente la porción marginal, cuya capacidad de reacción ante las transformaciones se confunde con las cambiantes formas de su existencia metropolitana.

6. Notas

- 1 Aunque el debate sobre la noción de metrópoli es muy extenso, mencionamos algunos autores que permiten conceptualizar el ámbito de nuestras investigaciones. Di Méo (1992: 715) define la metrópoli como “*un lugar central, un nodo decisional en una red de ciudades. Es un lugar de impulso, de creatividad, de emisión de órdenes y de conexión de los más variados flujos que recorren el espacio*”. Ya Beaujeu-Garnier y Chabot (1963), al discutir los procesos de conurbación que constituyen una gran aglomeración, se referían a un sistema urbano, en el cual la ciudad original se erige como centro y soporte. Souza (1994: 27) entiende la metropolización como una “*evidencia formal del proceso de división internacional y social del trabajo*”. Santos (1994b) se refiere a las metrópolis como lugares complejos donde el medio humano permite el surgimiento de una multiplicidad de actividades localmente complementarias las cuales encuentran, en los subespacios metropolitanos, un medio técnico diferenciado y adaptado para recibirlas.
- 2 Lo que es más racional, en el proceso de volverse más competitivo, debe ser aplicado, eliminando todo tipo de viscosidades políticas, jurídicas, sociales y culturales. Weber (1991) afirmaba, en 1923, que la empresa, la contabilidad, la técnica y el derecho racionales engendraron el capitalismo, aunque todo ese proceso histórico no se dio sin un modo de pensar racional, una racionalización de la manera de vivir, un *ethos* económico y racional.
- 3 Hemos analizado con mayor profundidad la cuestión de los nuevos nexos financieros entre los circuitos de la economía urbana en Silveira (2009; 2015; 2017), inclusive mostrando situaciones en las cuales la tasa de interés anual superaba 900% en créditos personales en Brasil. Otros trabajos, realizados bajo nuestra tutoría pudie-

ron retratar las repercusiones del financiamiento en la economía urbana, a partir de las altas tasas de interés y el endeudamiento (Lopes dos Santos, 2007; Vannuchi, 2009; Montenegro, 2014; Parserisas, 2018). Más recientemente Montenegro y Contel (2017) y Parserisas (2019) ofrecen nuevas indagaciones y resultados sobre el tema, en Brasil y Argentina respectivamente.

7. Referencias citadas

- BEAUJEU-GARNIER J. y G. CHABOT. 1963. *Traité de Géographie Urbaine*. Armand Colin, 3 ed., Paris, Francia.
- BERARDI, F. 2017. *Fenomenología del fin: sensibilidad y mutación conectiva*. Caja Negra. Buenos Aires, Argentina.
- BICUDO, E. C. 2006. *O circuito superior marginal: produção de medicamentos e o território brasileiro*. Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Tesis de Maestría.
- BUSCH, S. I. 2018. *Modernización en el circuito productivo de alimentos y aceleración contemporánea en la Región Metropolitana de Buenos Aires*. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Tesis de Doctorado.
- CORIAT, B. 1976. *Science, technique et capital*. Seuil. Paris, Francia.
- CREUZ, V. 2016. “Los senderos de la producción musical en São Paulo”. En: M. L. SILVEIRA (Coord.). *Circuitos de la economía urbana: ensayos sobre Buenos Aires y São Paulo*. pp. 321-356. Café de las Ciudades. Buenos Aires, Argentina.
- CREUZ, V. 2018. “Entre os nós do trabalho financeiro: modernizações em Buenos Aires e São Paulo”. *Boletim Campineiro de Geografia*, 8(1): 19-42.
- DAVID, V. C. 2016. *Território e saúde: circuitos da economia urbana dos equipamentos médicos no Estado de São Paulo*. Humanitas-FAPESP. São Paulo, Brasil.
- DI MÉO, G. 1992. “Les métropoles des pays développés”. En: A. BAILLY; R. FERRAS y D. PUMAIN (Dir.). *Encyclopédie de Géographie*. pp. 15-730. Economica. Paris, Francia.
- DI NUCCI, J. I. 2016. “División del trabajo y segmentación de la economía urbana en Buenos Aires: bebidas gaseosas y aguas saborizadas”. En: M. L. SILVEIRA (Coord.). *Circuitos de la economía urbana: ensayos sobre Buenos Aires y São Paulo*. pp.153-186. Café de las Ciudades. Buenos Aires, Argentina.
- DONATO LABORDE, M. 2016. “Los circuitos de la economía urbana vinculados a las empresas automotrices en Argentina”. En: M. L. SILVEIRA (Coord.). *Circuitos de la economía urbana: ensayos sobre Buenos Aires y São Paulo*. p. 131-151. Café de las Ciudades. Buenos Aires, Argentina.
- DOWBOR, L. 2008. *Democracia econômica: alternativas de gestão social*. Vozes. Rio de Janeiro, Brasil.
- DURAND, J. P. 2011. *La cadena invisible. Flujo tenso y servidumbre voluntaria*. Fondo de Cultura Económica-Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México, México.
- ELLUL, J. 1968. *A técnica e o desafio do século*. Paz e Terra. Rio de Janeiro, Brasil.
- GAUDIN, T. 1978. *L'écoute des silences, les institutions contre l'innovation?* Union Générale des Éditions. Paris, Francia.
- GOLDFINGER, C. 2002. *Trabalho e extratrabalho em direção a uma cidade fluida*. Instituto Piaget. Lisboa, Portugal.

- HABERMAS, J. 1994. *Técnica e ciência como "Ideologia"*. Edições 70. Lisboa, Portugal.
- LAZZARATO, M. 2015. *Gobernar a través de la deuda. Tecnologías de poder del capitalismo neoliberal*. Amorrortu. Buenos Aires, Argentina.
- LOPES DOS SANTOS, K. 2007. *Uma financeirização da pobreza? O sistema financeiro e sua capilaridade no circuito inferior da economia urbana na cidade de São Paulo*. Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil. Trabajo Final de Grado en Geografía (inédito).
- MARX, K. 1972. *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse) 1857-1858*. Vol. 2. Siglo XXI (9ª. Reimp). Ciudad de México, México.
- MONTENEGRO, M. R. 2014. *Globalização, trabalho e pobreza nas metrópoles brasileiras*. Annablume. São Paulo, Brasil.
- MONTENEGRO, M. R. e F. B. CONTEL. 2017. "Financeirização do território e novos nexos entre pobreza e consumo na metrópole de São Paulo". *Eure*, 43(130): 115-139.
- OLIVEIRA, E. L. 2011. *Divisão do trabalho e circuitos da economia urbana*. Eduel. Londrina, Brasil.
- PARSERISAS, D. D. 2018. *Urbanización y finanzas en la provincia de Buenos Aires: dinámicas contemporáneas de los circuitos de la economía urbana*. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Tesis de Doctorado (inédito).
- PARSERISAS, D. D. 2019. "Fenómeno financiero y usos del territorio: finanzas, crédito y consumo en Argentina (2001-2016)". *Estudios Socio Territoriales*, 26: 1-13, e031. Disponible en: <http://revistaest.wix.com/revistaestcig>.
- RICHTA, R. 1974. *La civilización en la encrucijada*. Ayuso (2 ed). Madrid, España.
- SALAMA, P. 2002. "La pauvreté prise dans les turbulences macroéconomiques en Amérique Latine". *Problèmes d'Amérique Latine*, 45: 89-110.
- SANTOS, M. 1975. *L'Espace Partagé. Les deux circuits de l'économie urbaine des pays sous-développés*. M.-Th. Génin, Librairies Techniques. Paris, Francia.
- SANTOS, M. 1994a. "O retorno do território". En: M. SANTOS; M. A. A. SOUZA e M. L. SILVEIRA (Org.). *Território: Globalização e Fragmentação*. pp.15-20. Hucitec-ANPUR. São Paulo, Brasil.
- SANTOS, N. 1994b. *Por uma economia política da cidade*. Hucitec-Educ. São Paulo, Brasil.
- SANTOS, M. 1996. *A Natureza do Espaço. Técnica e Tempo. Razão e Emoção*. Hucitec. São Paulo, Brasil.
- SANTOS, M. 2000a. *La naturaleza del espacio. Razón y Emoción*. Ariel. Barcelona, España.
- SANTOS, M. 2000b. *Por uma outra globalização. Do pensamento único à consciência universal*. Record. Rio de Janeiro, Brasil.
- SANTOS, M. 2004. *O espaço dividido: os dois circuitos da economia urbana nos países subdesenvolvidos*. Edusp. São Paulo, Brasil.
- SCHIAFFINO, G. N. 2018. *Divisiones territoriales del trabajo y circuitos de la economía urbana: las empresas de servicios técnico-científicos de agricultura de precisión en el área concentrada de Argentina*. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Tesis de Maestría.
- SENNETT, R. 2009. *O artífice*. Record. Rio de Janeiro, Brasil.
- SILVEIRA, M. L. 2009. "Finanças, consumo e circuitos da economia urbana na cidade de São Paulo". *Cadernos CRH*, 55(22): 65-76. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010349792009000100004&lng=es&nrm=iso

- SILVEIRA, M. L. 2015. "Consumo, crédito y endeudamiento en la Región Metropolitana de São Paulo". En: S.VIDAL-KOPPMANN (Comp.). *Metrópolis en Mutación*. pp. 347-377. Café de las Ciudades. Buenos Aires, Argentina.
- SILVEIRA, M. L. 2016. "Buenos Aires en clave de modernidad y pobreza". En: M. L. SILVEIRA (Coord.). *Circuitos de la economía urbana. Ensayos sobre Buenos Aires y São Paulo*. pp. 29-67. Café de las Ciudades. Buenos Aires, Argentina.
- SILVEIRA, M. L. 2017. "Banalidade das finanças e cidadania incompleta: lugar e cotidiano na globalização". *Geosp-Espaço e Tempo*, 2(21): 370-383. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/135155>
- SOUZA, M. A. A. 1994. *A identidade da metrópole: a verticalização em São Paulo*. Hucitec-EDUSP. São Paulo, Brasil.
- SRNICEK, N. 2018. *Capitalismo de plataformas*. Caja Negra. Buenos Aires, Argentina.
- VANNUCHI, L. V. B. 2009. *Novos nexos na economia urbana da cidade de São Paulo: as grandes redes comerciais varejistas e suas interferências no circuito inferior*. Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo Trabajo Final de Grado en Geografía (inédito).
- VIRNO, P. 2008. *Gramática de la multitud: para un análisis de las formas de vida contemporáneas*. Buenos Aires, Argentina.
- WEBER, M. 1991. *Histoire économique. Esquisse d'une histoire universelle de l'économie et de la société*. Gallimard. Paris, Francia.
- WHITEHEAD, A. N. 2006. *A ciência e o mundo moderno*. Paulus. São Paulo, Brasil.

Primeros intentos de planeación

urbana en Cabo San Lucas,
Baja California Sur, México.
Un análisis histórico

First attempts at urban planning in Cabo San Lucas,
Baja California Sur, Mexico. A historical analysis

Jesús Bojórquez Luque¹

Eduardo Frías Sarmiento²

¹ Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur, México

² Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Facultad de Historia, Sinaloa, México
jesbojorquez70@hotmail.com; eduardofrias@uas.edu.mx

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito hacer un recuento de las primeras estrategias de planeación urbana en la ciudad de Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. Dicha investigación se circunscribe a los años ochenta del siglo pasado cuando las autoridades locales, a partir de las políticas públicas en materia de turismo implementadas por el Estado mexicano, vieron con preocupación el gran crecimiento de la población que trajo como consecuencias el surgimiento de asentamientos irregulares y rezagos en infraestructura urbana, por lo que crearon un Plan de Desarrollo Urbano que le diera mayor orden al crecimiento de la ciudad. A partir de fuentes secundarias como bibliografía pertinente y fuentes primarias como informes de gobierno, artículos de prensa, diarios oficiales, entrevistas e informes técnicos, se da testimonio de la planeación y evolución urbana de la localidad.

PALABRAS CLAVE: planeación urbana; turismo; infraestructura; asentamientos irregulares.

Abstract

The purpose of this paper is to recount the first urban planning strategies in the city of Cabo San Lucas, in Baja California Sur, Mexico. This research is limited to the nineteen eighties of the last century when local authorities, based on public policies on tourism implemented by the Mexican State, were concerned about the great population growth that resulted in the emergence of irregular settlements and lags in urban infrastructure, so they created an Urban Development Plan that would give greater order to the growth of the city. From secondary sources such as relevant bibliography and primary sources like government reports, press articles, official journals, interviews and technical reports, there is testimony of the urban planning and evolution of the locality.

KEY WORDS: urban planning; tourism; infrastructure; irregular settlements.

1. Introducción

La planeación urbana en México se ha dado en un marco histórico difícil por las graves desigualdades sociales que se han manifestado durante siglos, razón por la cual los instrumentos de planeación urbana se empezaron a perfilar a fines de los ochenta y principios de los noventa del S. XX. Una dificultad adicional para proyectar de manera armónica las ciudades mexicanas fue la existencia de diversas formas de propiedad de la tierra, entre ellas la ejidal, que de acuerdo con la Ley de la Reforma Agraria (LRA), vigente hasta 1992, eran inalienables, inembargables e imprescriptibles, lo que impedía su uso para fines urbanos, lo que significó un gran obstáculo para el crecimiento legal de las ciudades, pues la mayoría estaban rodeadas de núcleos ejidales los cuales fueron devorados por la mancha urbana, y se incorporaron a las ciudades como invasiones o asentamientos irregulares.

Ante la problemática de asentamientos irregulares en tierra de origen ejidal, el Estado mexicano creó todo un andamiaje de instituciones y mecanismos para su regularización y titulación de los lotes ocupados por la población. Ninguna ciudad estuvo exenta de esa problemática, incluida Cabo San Lucas (CSL), nuestra ciudad de estudio.

El municipio de Los Cabos, Baja California Sur fue objeto de políticas públicas de turismo, a través del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR)¹, que decidió impulsar un megaproyecto conocido como Centro Integralmente Planeado (CIP), cuyo polígono fue en la cabecera municipal de San José del Cabo (SJC), así como la instauración del Fideicomiso Ciudad Portuaria Turística Cabo San Lucas (FCPTCSL) en la vecina población de CSL, que aprovechando la instalación de cierta infraestructura hotelera, construyó una marina para impulsar el turismo náutico, lo que propició una ola de inmigración que detonó el crecimiento acelerado de la población, provocando presión

sobre el suelo para fines habitacionales, desorden en su expansión física y déficit en infraestructura de servicios básica.

En el presente trabajo se analiza el primer Plan de Desarrollo Urbano (PDU), así como la evolución de la ciudad tras su publicación en el Diario Oficial del Estado de Baja California Sur (DOEBCS), llevando un recuento de los avances en la urbanización y equipamiento, para terminar, realizando un balance diez años después de su decreto.

2. La planeación urbana en México

De acuerdo con Gutiérrez Chaparro (2009), la planeación urbana en México se inició en las primeras décadas del siglo pasado, aun cuando, las ciudades mexicanas fueron objeto de aplicación de políticas de diseño y planificación desde la colonia a través de dos formas de intervención, la colonial, que se basó en 'la cuadrícula jerarquizada, desde la monumental plaza mayor, bajo la influencia prehispánica y con un mayor impacto de la utopía católica renacentista' (Bielza de Ory, 2002), tomando como base los poderes políticos y religiosos unidos por una plaza central, desde donde se expanden los centros poblados; y la segunda, el moderno, influenciado por el viejo continente a partir de las Reformas Borbónicas circunscritas en el urbanismo neoclásico y el urbanismo francés del régimen porfirista, que se materializó con amplias calles y avenidas como el paseo de La Reforma (Gutiérrez Chaparro, 2009), que trataba de emular lugares icónicos del espacio público parisino y de otras capitales europeas.

Tras la Revolución Mexicana, las políticas urbanas no fueron prioridad de los gobiernos; en cambio se observó un deterioro en las condiciones de las ciudades, observándose problemas de acceso a la vivienda y el transporte público, enraizándose la marginalidad como signo a partir de la espe-

culación inmobiliaria de la época, esto a pesar de que el derecho a la vivienda se consagró en la Constitución de 1917 (Gutiérrez Chaparro, 2014a).

En los años sesenta, el crecimiento acelerado de las ciudades en México, producto de la migración campo ciudad en el marco de la industrialización, frustró todo intento de planeación a partir del surgimiento de los cinturones de miseria que se manifestarán de manera dramática, en las siguientes décadas (Gallegos, 2016); así, el proceso de industrialización presente hasta principios de los años ochenta del s. XX y que fue la principal preocupación del Estado mexicano, dejó a un lado el tema urbano como algo toral, por lo que no hubo aplicación de políticas públicas entorno a regular o planear el desarrollo urbano del país, lo que provocó una crisis de grandes dimensiones en el sistema de ciudades, con un crecimiento desordenado y anárquico, donde el rasgo característico fue la informalidad (Gutiérrez Chaparro, 2014b).

Uno de los elementos que generaron un obstáculo en el crecimiento formal de las ciudades, o el de incorporar tierra adyacente al mercado inmobiliario, fue la existencia de núcleos ejidales y comunales, cuya característica de acuerdo con la LRA era su carácter de inalienables, por lo tanto deberían cumplir con su naturaleza jurídica de destinarlas a actividades agropecuarias y no al mercado inmobiliario, por lo que gran parte de las ciudades crecieron en tierra de propiedad social, entrando a complejos procesos de regularización, situación que mejoró a partir de las reformas al artículo 27 constitucional donde los ejidatarios podrían vender sus tierras para nuevos asentamientos (Bojórquez, 2011); sin embargo, esto no impidió que el fenómeno de las invasiones en tierras ejidales desapareciese. En el caso que nos atañe, la ciudad de CSL, previo a las reformas al artículo 27, las tierras ejidales fueron la válvula de escape ante la demanda de suelo urbanizable que significó la llegada masiva de inmigrantes

atraídos por los empleos que la actividad turística ofertaba, dando al traste todo intento de regular el crecimiento del centro poblado.

En el caso de las ciudades turísticas de nuevo cuño, impulsadas por el Estado mexicano, a través de Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), las cuales se llamaron Centros Integralmente Planeados (CIPs), la planeación se dio en torno a la zona turística donde pernoctan y realizan las actividades de ocio los turistas, no así a los asentamientos dormitorio de los trabajadores (Bojórquez y Ángeles, 2014); así sucedió en cada uno de ellos, como en Los Cabos, municipio donde se encuentra CSL, lugar ideado por FONATUR para impulsar inicialmente el turismo náutico.

3. La ciudad de cabo san lucas

La ciudad de Cabo San Lucas es delegación del municipio de Los Cabos; geográficamente se encuentra en el extremo sur de Baja California Sur (BCS), en el noroeste de México, encontrándose sus costas entre el golfo de California y el océano Pacífico (FIGURA 1). A esta ciudad se puede llegar por carretera desde la ciudad de La Paz o por vía aérea, a través del Aeropuerto Internacional de Los Cabos. La ciudad de Cabo San Lucas no puede ser concebida sin la existencia de la ciudad vecina San José del Cabo; las dos están conectadas por una carretera (Montaño *et al.*, 2016) conocida como el Corredor Turístico de Los Cabos.

Como parte de la política turística nacional, durante el gobierno de Luis Echeverría Álvarez (1970-1976), en el municipio de Los Cabos se impulsó el llamado CIP de Los Cabos, teniendo como área a desarrollar la cabecera municipal de San José del Cabo, pero que trajo como consecuencia la potencialización de la ciudad de CSL al crearse el FCPTCSL para el turismo náutico (Bojórquez *et al.*, 2019), resultando el desarrollo de un corredor de 33 kilómetros que se encuentra entre las dos localidades.

FIGURA 1 Cabo San Lucas, Baja California Sur
FUENTE: INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEACIÓN DE LOS CABOS (IMPLAN-LOS CABOS, S.F)



A partir de las políticas públicas turísticas, CSL presentó un gran dinamismo demográfico de carácter social lo que significó un crecimiento desmedido, trayendo como consecuencia problemas en la disponibilidad de suelo para los nuevos inmigrantes, el surgimiento de asentamientos irregulares en tierras ejidales y la dificultad que significó la dotación de infraestructura urbana básica, por lo que se empezaron a dar los primeros esfuerzos para tratar de regular la expansión de la mancha urbana.

4. Primer plan de desarrollo urbano en Cabo San Lucas

En la década de 1980 existía un centro recreativo turístico medianamente consolidado; sin embargo, faltaba un proyecto para evitar el crecimiento irregular de la mancha urbana; por ello las autoridades

impulsaron un primer intento de planeación urbana y publicado por el gobierno del Estado. En este documento se expresaba la preocupación por el crecimiento acelerado de la población que pasó de 1.600 habitantes en la década de los sesenta a 3.500 para 1979, como consecuencia de la conectividad de CSL con el resto del estado y el país, sumado al auge de la actividad turística, elementos que han influido para la llegada de inmigrantes que se han asentado en la ciudad (DOGEBCS, 1980).

Cabo San Lucas se había constituido en polo de atracción para inmigrantes que provenían de diversas partes del estado y del resto del país. Se convirtió en un centro que alcanzó 11.926 habitantes para 1982, incluso por el dinamismo presentado, las autoridades proyectaban que tendría un crecimiento acelerado para el año 2000, tal como se anunció en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur (DOGEBCS, 1980).

Dentro de los objetivos del PDU de 1980 estaba (DOGBCS, 1980):

1. Solucionar las limitaciones del suelo para el desarrollo urbano y particularmente la del suministro de agua potable para usos urbanos, para lo que es necesario aplicar políticas de ordenamiento y suministro del vital líquido para lograr con esto el incremento en la actividad terciaria o turismo.
2. Planificar el desarrollo urbano del poblado para prever, ordenar y regular su crecimiento futuro.
3. Lograr una oferta adecuada de suelo urbano para los asentamientos y ofrecer alternativas de vivienda para todos los estratos, asegurando las condiciones mínimas de habitabilidad, optimizando el uso de los recursos existentes.

En concreto, las preocupaciones fundamentales de este inicial PDU de CSL giraron alrededor de la disponibilidad del recurso suelo y la búsqueda de un crecimiento racionalizado de la localidad en términos de expansión urbana.

4.1 La generación de infraestructura

Como destino turístico de proyección internacional, Los Cabos, y en concreto CSL, demandaba medios de comunicación más eficientes, por lo que la empresa Teléfonos de México tuvo que aumentar la inversión en 1979; de esta forma se incrementaron las líneas telefónicas a 375, con servicio automático para larga distancia (Mendoza, 1980).

Con la construcción del aeropuerto internacional de SJC, los vuelos comerciales, privados y oficiales, se incrementaron en un 56%. Se reportaron 241.000 pasajeros más que en 1977 (Mendoza, 1980). Para destacar como destino turístico de clase mundial fue necesario mejorar muchos aspectos urbanos y de comunicación, por lo que a partir de 1980, se comienza una remodelación urbana, con inversio-

nes de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) y el gobierno estatal; la finalidad era mejorar la imagen urbana de la ciudad y consolidar el crecimiento de la actividad turística (Mendoza, 1981).

Las necesidades no se reducían a mejorar los servicios públicos en general, sino que también había que prestarle atención a la educación, así como también a transmitir valores identitarios. En este orden de ideas, en 1981 se inaugura la casa de la cultura en la comunidad (Mendoza, 1981), con el fin de fortalecer las actividades tendentes a difundir la cultura local. Así mismo, se invirtió en la creación de infraestructura de carácter deportivo y recreativo, por lo que para 1981 se construyó una unidad deportiva, la cual contó con gimnasio y auditorio, siendo una obra de gran relevancia para la población sanluqueña (Alvarado, 1982).

Durante los primeros años de los ochenta hubo inversión pública en diferentes rubros. Se llevó a cabo equipamiento de energía eléctrica, tanto para el sector residencial turístico como para los hoteles (Alvarado, 1982; Alvarado, 1983), se invirtió en las oficinas delegacionales de gobierno (Alvarado, 1983); se construyó el rastro municipal, se edificó un Consejo Tutelar para menores y se construyó un gimnasio auditorio (Alvarado, 1984). En cuanto a inversión privada, se amplió el hotel Finisterra, además de la edificación de 70 condominios en la localidad, esfuerzo que implicó mil 200 millones de pesos de inversión en una primera etapa (Alvarado, 1984).

La infraestructura educativa creció con la construcción en 1983 de aulas en los jardines de niños 'María de los Ángeles Lizárraga' con una inversión de 2 mil 092 pesos y Pedro G. Orduña con un monto de 4 mil 684 pesos en CSL (Alvarado, 1984). Las necesidades crecían para una población en aumento, así se construyó una guardería infantil para madres trabajadoras en el mismo año con una inversión de 10 mil 958 pesos.

A pesar de las buenas intenciones del PDU, los hechos mostraban el caos que acompañó al crecimiento de la localidad; de acuerdo con reportes periodísticos de la época, el candidato a la alcaldía por el Partido Revolucionario Institucional (PRI), León Cota Collins, advertía que el desarrollo turístico había transformado a CSL, de un pintoresco pueblo de pescadores y lancheros, a un centro receptor de inmigrantes, generando serios problemas para una ciudad en pleno crecimiento; y que todo esto había traído como consecuencia muy poca capacidad para resolver lo relativo al rápido crecimiento urbano y la ingente necesidad de aumentar y mejorar los servicios públicos (Señala Collins: *los aventureros no tienen cabida en Cabo San Lucas*. El Sudcaliforniano, 31-ene-1987: 4).

A raíz de los fracasos para regular el crecimiento urbano, en 1987, los gobernantes y candidatos proponían la creación un plan maestro de desarrollo urbano integral que cambiara radicalmente la imagen de CSL. La innovación para desarrollar este plan era que participaran todos los sectores de la sociedad mediante la consulta popular; estas medidas fueron anunciadas por el candidato del PRI a gobernador de la época, Víctor Manuel Liceaga Ruibal, quien en su recorrido atendía sugerencias y peticiones de los votantes (Anárquico crecimiento de Cabo San Lucas. La población aumenta en cada viaje del ferry, se dijo a Liceaga Ruibal. El Sudcaliforniano, 5-feb-1987: 3).

La falta de seguridad pública generó la multiplicación de los delitos de despojo en el puerto, para algunos vecinos; la ciudad se convertía en un pueblo sin ley, “donde no había el mínimo respeto a la propiedad privada”. En ese tenor se supo que varios abogados acudieron en representación de sus defendidos con el fin de promover juicios de desalojo, ya que era muy común que los colonos invadieran predios privados (Incontenibles invasiones de predios en Cabo San Lucas. El Sudcali-

forniano, 21-abr-1987: 4).

Cabe decir que las invasiones se daban, a pesar de la existencia del PDU, a la ciudad llegaban personas de diferentes entidades de la república y que ante la necesidad de vivienda se apostaban en predios que no eran suyos, por ello el crecimiento desordenado y los conflictos generados entre propietarios privados y colonos; incluso entre colonos por terrenos mejor ubicados o por el acaparamiento que hacían algunos personajes para futura reventa.

Una nota periodística en 1985 recoge el momento de crecimiento anárquico de CSL, donde residentes expresaban su preocupación por este fenómeno y exigían una racionalización de las políticas urbanas. Ante el candidato del PRI a la gubernatura del estado, Víctor Manuel Liceaga Ruibal, un profesor afirmó que CSL crecía a cada viaje del trasbordador en forma anárquica; urgió un plano regulador que contemplara el crecimiento cuando menos a 10 años; habló de la necesidad de coordinación entre las dependencias municipales, estatales y federales (‘Anárquico crecimiento de Cabo San Lucas. La población aumenta en cada viaje del ferry’. (El Sudcaliforniano, 5-feb-1987: 3) (FIGURA 2).

La situación de la invasión de áreas ejidales fue tema de declaraciones del líder de la Liga de Comunidades Agrarias de la Confederación Nacional Campesina (CNC) de ese entonces, profesor Cirilo Verdugo Castro, quien manifestó que la promoción turística ocasionaba que los terrenos ejidales continuaran invadiéndose en forma alarmante en el municipio de Los Cabos, avizorándose a corto plazo un gran problema en los asentamientos humanos por la carencia de los servicios públicos necesarios porque no se podían cubrir por la falta de recursos. Así mismo, Verdugo Castro, manifestó que, con el constante arribo de personas de otras entidades de la república, los terrenos ejidales se seguían invadiendo, por lo que estimó que en la ciudad se habían invadido más de 150 hectáreas,

FIGURA 2 Ferry 'Puerto Vallarta' anclado en el muelle

FUENTE: LÓPEZ (1965)



pero que solo esperaba la justa indemnización a los ejidatarios en el momento que se legalizaran los predios. A pesar de ese negro panorama, el líder confiaba en que el desarrollo turístico que se venía presentando en CSL fuese beneficioso para los ejidatarios ('Anárquico crecimiento de Cabo San Lucas. La población aumenta en cada viaje del ferry'. *El Sudcaliforniano*, 5-feb-1987: 3).

La rápida llegada de nuevos colonos representaba un verdadero problema para las autoridades municipales y estatales en virtud de que las viviendas se construían sin ningún plan urbanístico, y que pronto comenzarían a demandar la instalación de servicios ('Anárquico crecimiento de Cabo San Lucas. La población aumenta en cada viaje del ferry'. *El Sudcaliforniano*, 5-feb-1987: 3).

Muchas de las políticas de obras públicas en el año de 1987, se centraban en el corazón turístico de la localidad, el cual fue objeto de remociones, donde participaba tanto el gobierno como la iniciativa privada, con trabajos de guarnición y edificación de aceras que se dio principalmente en la avenida Lázaro Cárdenas ('La iniciativa privada apoya la realización de obras en San Lucas'. *El Sudcaliforniano*, 19-abr-1987: 8A).

Un evento que marca de manera significativa el impulso de la actividad del turismo, no sólo en

la ciudad, sino en el municipio de Los Cabos, fue el inicio de la construcción de la carretera a cuatro carriles entre CLS y SJC, y para ello se anunció la meta de recabar 60 mil millones de viejos pesos² para dicha obra, donde se buscaba la participación de la sociedad cabeña, pues otra cantidad igual, destinada para la obra, iba a ser aportada por el gobierno federal. Para lograr las metas de recaudación para la obra, se llevaron a cabo diversas estrategias. Por una parte a los comerciantes se les incrementará un pequeño porcentaje en sus contribuciones anuales, los hoteleros deberán aportar un dólar diario por cada cuarto rentado, también iba a existir un aumento en las placas para automóviles, la venta de bebidas alcohólicas se aumentaría en 2 mil viejos pesos por cada cartón de 24 unidades y el transporte público también iba a aportar cierta cantidad para que de esta manera, los diferentes sectores productivos colaborasen en la medida de las captaciones recibidas con una contribución para la realización del mencionado proyecto ('La comunidad cabeña aportará la mitad del presupuesto de la carretera de 4 carriles'. *El Sudcaliforniano*, 10-ene-1991: 5-D).

En entrevista realizada al arquitecto Jacinto Ávalos el 7 de abril de 2017, promotor inmobiliario residente de CSL desde 1986, señaló que las condi-

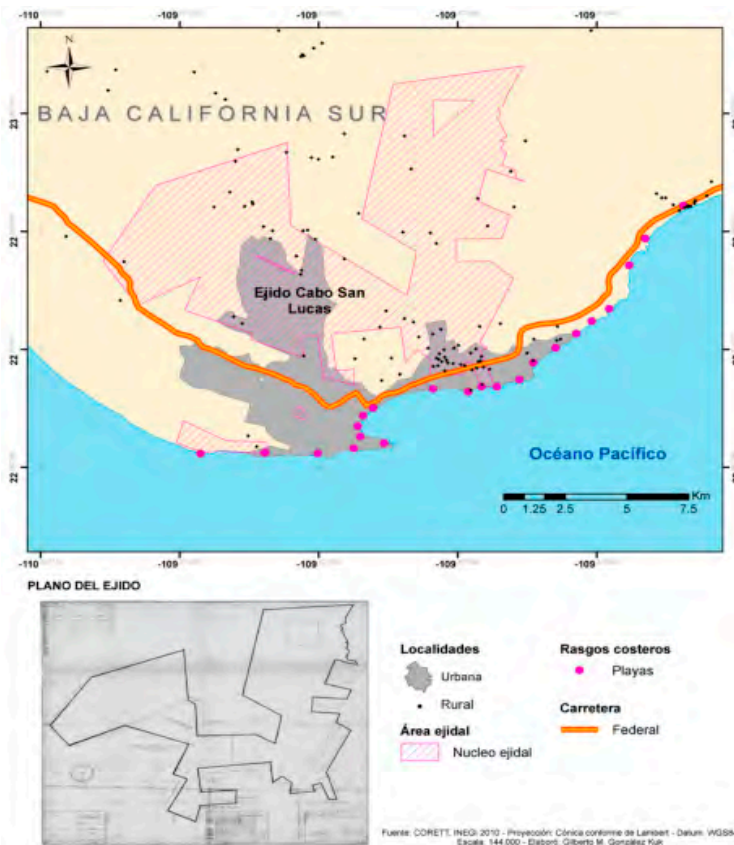
ciones de CSL eran de un asentamiento pequeño con muchas limitaciones por sus condiciones geográficas. Por ejemplo, para ese entonces Los Cabos no tenía radio, por lo que el arquitecto Ávalos estableció la primera radio junto con la familia Salas; tampoco había muchos supermercados, estaban sólo el mercado Castro y el supermercado Arámburo, se tenía que ir a La Paz, capital del estado, para adquirir muchos de los productos; no había pescaderías, ni carnicerías. Respecto a las frutas y verduras, las que se conseguían no eran de primera calidad, por lo que se compraba lo que había; no se podía planear un menú en función de lo que se antojaba, debido a la escasez de alimentos.

Por otra parte, pero continuando con las carencias, según el mismo Ávalos, la infraestructura era muy poca, lo único que estaba pavimentado era la carretera transpeninsular, San José del Cabo tenía más calles pavimentadas, pero CSL no tenía más calles que esa. La deficiencia del agua comenzó a superarse con los acueductos que se construyeron con el presupuesto del Banco Nacional de Obras Públicas (Banobras)³.

4.2 Crecimiento urbano en tierras ejidales

El núcleo agrario del ejido Cabo San Lucas (FIGURA 3), dentro del reparto agrario en México que contemplaba la LRA que se derivó del artículo 27

FIGURA 3 Ciudad de Cabo San Lucas y el polígono del ejido
FUENTE: BOJÓRQUEZ ET AL. (2015)



de la Constitución de 1917, es de reciente creación, pues si bien los vecinos de la comunidad solicitaron dotación de tierras en 1962, no fue sino hasta 1969 que se les otorgó la resolución presidencial y, finalmente en 1974 se le dio ejecución a dicha resolución, materializándose así la dotación a los sujetos agrarios (Bojórquez, 2013).

En los años ochenta, como parte del crecimiento del pueblo, los terrenos adyacentes de origen ejidal, fueron objeto de invasiones, por lo que se dio la intervención de diversas instancias de gobierno con el fin de expropiar los terrenos y regularizar los asentamientos creados por masas de inmigrantes que llegaban a CSL atraídos por mejores y mayores oportunidades de empleo (CUADRO 1). Así, el ejido se convirtió en el mayor proveedor de suelo para vivienda de tipo popular, donde como en todas las ciudades mexicanas, las autoridades intervinieron para dar certidumbre legal a los posesionarios. La presencia de asentamientos irregulares en CSL, que violentaba los usos de suelo que de manera puntual le otorgaba la ley, obligaba la intervención de instituciones como la Comisión Reguladora de la Tenencia de la Tierra (CORETT), creadas para enfrentar esas problemáticas en las ciudades del país, por lo que actuó como agente coadyuvante para solucionar el problema de la tenencia de la tierra en esos asentamientos, así como de todo el país.

La primera expropiación que sufrió el ejido Cabo San Lucas la promovió la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), con fecha 14 de enero

de 1985. Esta secretaría le solicitó a la Secretaría de Reforma Agraria (SRA), la expropiación de 47 hectáreas de terrenos ejidales, para destinarlos al aprovechamiento para la constitución de reservas territoriales, patrimoniales, desarrollo urbano y vivienda de interés social en los términos del PDU. Se llegó a la conclusión de que era procedente la expropiación de estos terrenos ejidales, lo que contó con el visto bueno del gobernador del Estado para llevarlo a cabo (DOF, 1987a), (FIGURAS 4 y 5).

La segunda expropiación la promovió la CORETT el 28 de septiembre de 1981, donde la Comisión solicitó a la SRA la expropiación de 22 hectáreas de terrenos ejidales, para su regularización legal a favor de sus ocupantes, mediante su venta (DOF, 1990a), (FIGURA 6 y 7).

El tercer acto expropiatorio se llevó a cabo el 6 de febrero de 1989; la SEDUE, le solicitó a la SRA la expropiación de 138 hectáreas de terrenos ejidales, para destinarlos a la constitución de reservas territoriales para el futuro crecimiento y conservación de la ciudad. En la ejecución de los trabajos técnicos e informativos de los que se obtuvo una superficie real por expropiar de 135 hectáreas (DOF, 1990a), (FIGURA 8).

La cuarta y última expropiación de la década de los ochenta, la llevó a cabo la CORETT el día 4 de enero de 1988; a tal efecto, le solicitó a la SRA la expropiación de 34 hectáreas de terrenos ejidales para destinarlos a su regularización y titulación legal a favor de sus ocupantes mediante su venta. Al momento de la ejecución de los trabajos técni-

CUADRO 1 Expropiaciones al ejido Cabo San Lucas en los años ochenta
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DEL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN

Núm.	Acción expropiatoria	Promovente	Fecha
1	Constitución para reservas territoriales	SEDUE	14/01/1985
2	Expropiación para regularización	CORETT	28/02/1981
3	Constitución de reservas territoriales	SEDUE	06/02/1989
4	Expropiación para regularización	CORETT	04/01/1988

FIGURA 4 Expropiación en 1987a

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE EARTH



FIGURA 5 Expropiación de 1987

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

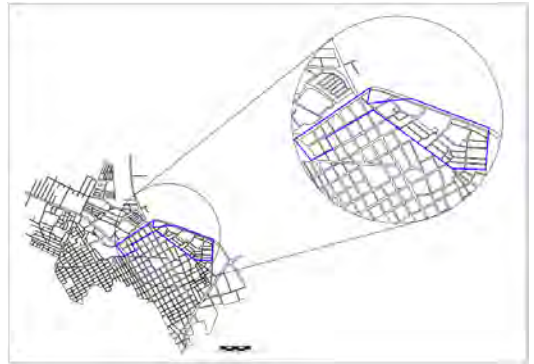


FIGURA 6 Superficie expropiada en 1987b

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE GOOGLE EARTH



FIGURA 7 Superficie expropiada en 1987

FUENTE: ARCHIVO DE LA CORETT

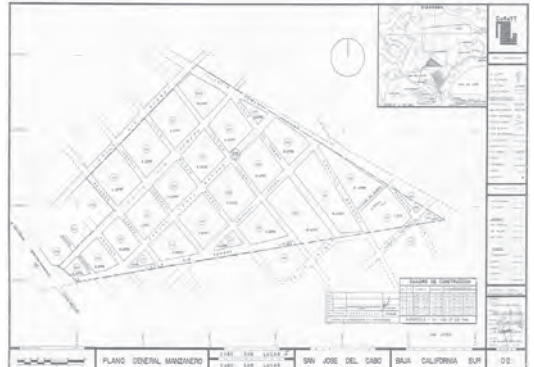


FIGURA 8 Superficie expropiada en 1990a

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A BASE DE GOOGLE EARTH



cos se obtuvo una superficie real por expropiar de 62.5 hectáreas (DOF, 1990b), (FIGURAS 9 y 10).

4.3 Balance del proceso de urbanización de 1980 a 1990

En los años ochenta, la situación del CSL era la insatisfacción de las necesidades de infraestructura básica y suelo urbano para vivienda, si bien se habían dado pasos importantes para combatir insuficiencias, las mismas distaban mucho de ser cubiertas.

A principios de los años ochenta y hasta 1990, la población de las localidades que conforman el municipio de Los Cabos, mostró una dinámica de rápido crecimiento, fenómeno que se inició con las primeras inversiones que realizó FONATUR para la construcción del Polo Turístico de SJC. En este lapso, el ritmo de incremento pasó por un proceso acelerado al modificar el patrón de crecimiento natural (3.9 % en 1970) a uno de intenso crecimiento producto de la inmigración (19.6% en 1980-1989). Durante los primeros cinco años de los 80 se desató un fuerte proceso de migración, similar a otras regiones de escaso desarrollo, en las cuales la población creció a tasas superiores al 20% (FONATUR, 1990).

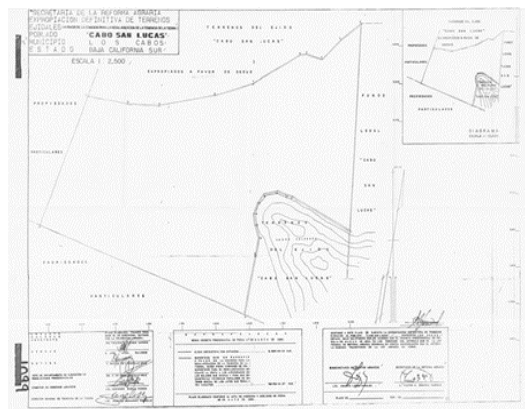
En 1990 la población de Los Cabos ascendía a 46 mil habitantes aproximadamente, en tanto que en 1980 llegaba a 9.077 habitantes; es decir, en 10 años se quintuplicó, lo que significó que cada año se establecieron alrededor de 4 mil nuevos habitantes en promedio, de los cuales el 50% lo hizo en CSL, 30% en SJC y el 20% en el Corredor Urbano (FONATUR, 1990).

El factor principal del crecimiento poblacional de Los Cabos fue la construcción que por casi 10 años representó un sector dinámico a partir de la edificación del CIP, además de que en 1987 tuvo su impulso por el despegue de la marina en CSL. En este tenor de crecimiento poblacional, CSL se convirtió en la ciudad de mayor dinamismo poblacional en virtud de la actividad turística y náutica que tradicionalmente ha tenido, debido a sus atributos naturales favorables, que lo convirtió en el principal centro de atracción de la región. Desde 1960 a 1980 su tasa de crecimiento fue de 5.7%, mientras que en SJC fue de 2.8%, lo que da cuenta de la influencia que ha ejercido el turismo en esa zona. A partir de 1980 y hasta 1989, la ciudad creció de forma explosiva con una tasa de crecimiento media anual de 26.2%, al pasar de 2.631 habitantes a 21.294, de ese lapso, el principal

FIGURA 9 Superficie expropiada en 1990b
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A BASE DE GOOGLE EARTH



FIGURA 10 Superficie expropiada en 1990
FUENTE: ARCHIVO DE LA CORETT BCS



impacto se sitúa de 1980 a 1985 al alcanzar una tasa de 34,8% (CUADRO 2), por lo tanto, todo intento de planeación fue rebasado por esta realidad.

Esta tendencia de crecimiento se vio reflejada en el territorio de CSL. En 1977, la superficie urbano turística sumaba 120 hectáreas; diez años más tarde cubría 490,24 hectáreas. En el lapso de 1987 a 1989 la mancha urbana aumentó 156,76 hectáreas, sumando 647 hectáreas para 1990 (FONATUR, 1990). En gran medida, el gran costo de los terrenos obligó a la población trabajadora de bajos recursos a invadir tierras ejidales no aptas para el crecimiento urbano como los lechos de arroyos y zona federal (FONATUR, 1990), la vivienda precaria era lo que dominaba en el paisaje urbano de la localidad, ya que el 70,9% del total estaban clasificadas en este rubro (CUADRO 3).

En cuanto al agua, en CSL el servicio de agua llegaba a través de pipas y en algunos puntos se contaban con hidrantes colectivos, pero para 1990, presentaba un rezago importante del 54% de población no atendida (CUADRO 4).

Las zonas de mayor déficit de drenaje y alcantarillado del centro urbano a fines de los años ochenta eran CSL y el Corredor Urbano; el primero sólo atendía al 37% de la superficie, incluyendo la zona turística y residencial en tanto que el Corredor Urbano, sólo el 5% contaba con servicio. En el Corredor Turístico no existía red de drenaje, las soluciones para las descargas se hacían de forma

particular, a base de fosas sépticas o tanques. En SJC se atendía al 77,5% de la mancha urbana (CUADRO 5).

La demanda del servicio de energía eléctrica en SJC como el corredor urbano estaba cubierta en un 95%, no así en CSL donde sólo se tenía cobertura del 70% de su superficie. Las zonas turísticas y hoteleras estaban atendidas en un 100% (CUADRO 6). En cuanto al alumbrado público, este sólo se satisfacía en las calles principales de las localidades. CSL era la de mayor deficiencia y las localidades del corredor urbano. En términos generales, el servicio se cubría con el 25% de la demanda de las zonas mencionadas, faltaba por atender un 75%.

La pavimentación de las calles era muy deficiente, sobre todo en CSL y el corredor urbano. En CSL sólo el 20% de la superficie vial tenía pavimento; SJC contaba con 64% de la superficie vial, incluyendo la zona turística y residencial. Se puede decir que sólo las calles principales del viejo casco están pavimentadas. En conclusión, las zonas con mayor déficit en los servicios básicos eran CSL y las localidades del corredor urbano.

En cuanto al rubro educativo, hasta 1990, en CSL existía hasta el nivel de secundaria técnica. El nivel medio superior era atendido en SJC a través del Colegio de Bachilleres, lo cual resultaba insuficiente para atender la demanda total de la región, más aún si se tomaba en cuenta las deficiencias

CUADRO 2 Habitantes en el municipio de Los Cabos y de sus principales localidades

FUENTE: FONATUR (1990)

Zona	Población (HAB)						TCMA		
	1960	1970	1980	1985	1987	1989	60-70	70-80	80-90
SJC	2.347	3.864	4.415	10.370	11.717	14.626	5,1	0,7	15,0
CSL	859	1.534	2.631	10.000	13.760	21.294	5,97	5,54	26,1
Corredor Urbano	n.d	780	2.301	4.686	8.002	9.759	-	11,4	17,4
Total Región	-	6.184	9.077	28.056	33.479	45.679	-	3,9	19,6
Municipio	12.049	15.213	21.176	28.278	n.d	n.d	2,3	3,4	-

CUADRO 3 Vivienda precaria por zonas

FUENTE: FONATUR (1990)

Vivienda precaria por zonas		
Localidad	Núm. Viviendas	%
CSL	1,275	70,9
SJC	353	19,5
Corredor Urbano	174	9,6

CUADRO 4 Población con servicio de agua potable

FUENTE: FONATUR (1990)

Localidad	% Servida
CSL	46
Corredor Turístico	100
SJC	90
Corredor Urbano	68

CUADRO 5 Población con drenaje y alcantarillado, 1990

FUENTE: FONATUR (1990)

Localidad	% Atendida
CSL	37
Corredor Turístico	No existe red
SJC	77,5
Corredor Urbano	5,0

CUADRO 6 Cobertura del servicio de electricidad

FUENTE: FONATUR (1990)

Localidad	% Atendida
CSL	70
Corredor Turístico	100
SJC	95
Corredor Urbano	95

del transporte interurbano, lo que hacía necesario dotar a CSL del nivel preparatoria.

El sistema de salud en el municipio de Los Cabos no aumenta sus niveles de servicios desde 1986. Hasta 1990, se demandaba un aumento de recursos humanos y materiales al 100%, además de corregir los desequilibrios en la oferta de los servicios por localidad, los cuales estaban con-

centrados en la cabecera municipal, presentando CSL un gran rezago, ya que sólo había 7 camas de hospital para una población estimada para 1989 de 21.294 habitantes (CUADRO 7).

CUADRO 7 Cobertura en servicios de salud

FUENTE: FONATUR (1990)

Localidad	Núm. de camas	Población estimada 1989	Índice hab./Cama
cSL	7	21.294	3.042
SJC	17	14.626	860
Corredor Turístico	5	9.759	1.951

Urgía pues acciones tendentes a combatir los grandes desequilibrios de desarrollo originados por el modelo de desarrollo turístico implementado; el inicial PDU se quedaba corto ante las exigencias tan grandes planteadas por la realidad económica y sus consecuencias sociales; se necesitaban instrumentos de planeación que no sólo quedaran en la letra, sino que materializaran recursos para concretarla, donde la iniciativa privada, la cual era beneficiaria de la llegada de mano de obra se involucrara en la satisfacción de las necesidades de la población en términos de suelo, servicios públicos e infraestructura básica.

5. Conclusiones

En el periodo estudiado, en la ciudad de Cabo San Lucas, se empezó a perfilar en los años setenta una tendencia por la actividad turística con la visión de los considerados pioneros del turismo en la región como Luis Coppola, Luis Bulnes y Mateo Parr. Esta visión no estuvo tan errada, pues el gobierno federal posó su mirada en este punto austral de la península de Baja California y, a través del Fonatur, diseñó lo que sería el CIP Los Cabos que se aposentó en San José del Cabo, pero con gran impacto a lo que ya se le conocía como el

Corredor Turístico localizado entre el asentamiento josefino y Cabo San Lucas. La política pública a través del CIP se vino a fortalecer con la creación del Fideicomiso Ciudad Portuaria Turística Cabo San Lucas, cuyo objetivo principal fue impulsar a la localidad en materia del turismo naviero, que catapultó a CSL.

Los efectos de las políticas del gobierno mexicano en la región de Los Cabos no se dejaron esperar; la población del municipio, y concretamente de Cabo San Lucas, aumentó de manera exponencial, como consecuencia de la afluencia masiva de migrantes derivado de la actividad turística, por lo que los planes de desarrollo urbano poco impactaron en regular el crecimiento de la ciudad, lo que trajo aparejado los efectos perniciosos del modelo de desarrollo turístico, con gran déficit en suelo urbanizable, vivienda, servicios públicos como agua potable, alcantarillado, servicio de electricidad, pavimentación, escuelas, hospitales, etc., demostrándose que los tres órdenes de gobierno dieron respuesta limitada a estas problemáticas.

En cuanto al acceso al suelo, en vista de gran costo que representaba, los inmigrantes recurrieron a la informalidad, invadiendo zonas de arroyos y tierra de propiedad social, por lo que el ejido Cabo

San Lucas se convirtió en el principal proveedor, contribuyendo así a desactivar este problema que pudo acarrear una explosión social. El ejido proveyó suelo a los trabajadores del sector hotelero y de los servicios, necesarios para la actividad, pero que sus sueldos no eran suficientes para participar en el mercado formal inmobiliario.

A pesar de la concreción de un primer esbozo de planeación urbana, el PDU de 1980 tan sólo fue un listado de buenas intenciones, de un futuro deseable. Los objetivos planteados en el documento, entre ellos el propósito de combatir la limitación del suelo para desarrollo urbano, fue rebasado por la realidad al darse en la práctica invasiones en tierras del ejido, con la intervención del Estado a través de un entramado jurídico legal para la regularización de dichos asentamientos; la visión de planificar el desarrollo urbano del poblado para prever, ordenar y regular el crecimiento de CSL no fue más que un simple deseo, los inmigrantes que llegaron a la localidad provocó un crecimiento anárquico e informal; el objetivo de lograr una oferta adecuada de suelo urbano para asentamientos no fue posible debido a los altos costos del mismo con las consecuencias ya descritas anteriormente.

6. Notas

- 1 El gobierno mexicano en los años setenta, buscó impulsar zonas del país con poco desarrollo económico, por lo que a través del FONATUR, impulsó la creación de nuevos destinos turísticos como Cancún, Ixtapa, Loreto, Huatulco y Los Cabos (este instalado en la ciudad y cabecera del municipal San José del Cabo), municipio donde se encuentra Cabo San Lucas.
- 2 Fue substituido por el peso mexicano nuevo (MXN) el 1 de enero de 1993. Un MXN es equivalente a 1000 viejos pesos (MXP), y cuya paridad cambiaria con el dólar, era de un dólar por 3 MXN de la época.
- 3 Banco Nacional de Obras y Servicios Público. Institución bancaria del Estado mexicano.

7. Referencias citadas

- ALVARADO, A. 1982. *Primer informe de gobierno*. Gobierno del Estado de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México.
- ALVARADO, A. 1983. *Segundo Informe de Gobierno*. Gobierno del Estado de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México.
- ALVARADO, A. 1984. *Tercer informe de gobierno*. Gobierno del Estado de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México.
- BIELZA DE ORY, V. 2002. "De la ciudad ortogonal aragonesa a la cuadrícula hispanoamericana como proceso de innovación-difusión, condicionado por la utopía". *Scripta Nova. Revista de Geografía y Ciencias Sociales*, VI (106). ISSN: 1138-9788. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-106.htm>
- BOJÓRQUEZ, J. 2011. "Importancia de la tierra de propiedad social en la expansión de las ciudades en México". *Ra Ximhai*, 7(2), 297-311.
- BOJÓRQUEZ, J. 2013. *Expansión urbana en áreas ejidales en el marco de las reformas al artículo 27 constitucional y el desarrollo turístico en Cabo San Lucas, Baja California Sur*. Departamento de Economía. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría.
- BOJÓRQUEZ, J. y M. ÁNGELES. 2014. "Expansión turística y acumulación por desposesión: el caso de Cabo San Lucas, Baja California Sur (México)". *Cuadernos de Geografía*, 23(2), 179-202.
- BOJÓRQUEZ, L.; ÁNGELES, M. y A. E. GÁMEZ. 2015. "Apropiación del territorio costero en Cabo San Lucas, Baja California Sur, México: los casos de las playas y la propiedad ejidal". En G.
- BOJÓRQUEZ, J.; ÁNGELES, M. y A. E. GAMEZ. 2019. "El derecho a la ciudad y rescate del espacio público en zonas urbanas turistizadas. Una reflexión para Los Cabos, Baja California Sur (México)". *Aposta*, 80: 109-128.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF). 1987a. *Decreto por el que se expropia una superficie de terrenos ejidales del poblado denominado, Cabo San Lucas, Municipio de Los Cabos, BCS*. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4660327&fecha=11/06/1987&cod_diario=200686.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF). 1987b. *Decreto en el que se expropia una superficie de terrenos ejidales del poblado denominado Cabo San Lucas, Municipio de Los Cabos (antes de La Paz), BCS*. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4707157&fecha=03/12/1987&cod_diario=202858.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF). 1990a. *Decreto por el que se expropia por causa de utilidad pública una superficie de terrenos de uso colectivo del ejido Cabo San Lucas, Municipio de Los Cabos, antes La Paz, BCS*. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4646674&fecha=02/03/1990.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF). 1990b. *Decreto por la que se expropia por causa de utilidad pública una superficie de terrenos de uso colectivo del ejido Cabo San Lucas, Municipio de Los Cabos, antes de La Paz, B.C.S.* Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4646674&fecha=02/03/1990&cod_diario=200006.
- DIARIO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR (DOGBCS). 1980. *Decretos de los planes de desarrollo urbano de los municipios de Mulegé y Cabo San Lucas, los ecoplanes de los municipios de Mulegé y Comondú, del Programa Estatal de Vivienda y de los Centros de Población de Mulegé y Cabo San Lucas*, VII, núm. 85, septiembre 10. La Paz, Baja California Sur, México.

- EL SUDCALIFORNIANO. El diario que forma opinión en Baja California Sur. 1987. *Varias noticias*. La Paz, Baja California Sur, México
- EL SUDCALIFORNIANO. El diario que forma opinión en Baja California Sur. 1991. *Varias noticias*. La Paz, Baja California Sur, México
- Entrevista al Arquitecto Jacinto Ávalos, desarrollador inmobiliario residente de Cabo San Lucas, 7 de abril de 2017.
- FONATUR. 1990. *Estrategia de desarrollo y ordenamiento urbano, turístico y ecológico del Corredor de Los Cabos*. Los Cabos, Baja California Sur, México.
- GALLEGOS, J. 2016. "Caracterización del desarrollo urbano en México". *21° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México*. pp. 1-33. Mérida, Yucatán, México. (15 al 18 de noviembre).
- GUTIÉRREZ CHAPARRO, J. 2009. "Planeación urbana en México: un análisis crítico sobre su proceso de evolución", *Urbano*, 12(19), 52-63.
- GUTIÉRREZ CHAPARRO, J. 2014a. "La evolución del pensamiento urbano en México. Un recorrido historiográfico de sus influencias, actores y fundamentos". En J. GUTIÉRREZ CHAPARRO; A. VILLAR CALVO y J. MÉNDEZ RAMÍREZ (Coords), *Nuevos y viejos procesos socio-espaciales en México del liberalismo al neoliberalismo*. pp. 21-94. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- GUTIÉRREZ CHAPARRO, J. 2014b. "Balance del modelo de la planeación urbana en México: orientaciones teóricas para evaluar experiencias de intervención en América Latina". *Cuadernos del CENDES*, 31(86) 27-48.
- INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEACIÓN DE LOS CABOS (Implan-Los Cabos). S.f. *Ubicación de Los Cabos Baja California Sur*. Los Cabos, Baja California Sur, México.
- LÓPEZ, N. 1965. *Barco 'Puerto Vallarta' anclado en el muelle de Los Cabos*. Acervo: Colección Nacho López-Fototeca Nacional Instituto Nacional de Antropología e Historia. Disponible en: https://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/fotografia%3A348211
- MENDOZA, Á. C. 1980. *Quinto informe de gobierno*. Gobierno del Estado de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México.
- MENDOZA, A. C. 1981. *Sexto Informe de Gobierno*. Gobierno del Estado de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México.
- MONTAÑO, A.; IVANOVA, A.; MARTÍNEZ, G. & J. PÉREZ. 2016. *Tourism and sustainable local development in the city of Cabo San Lucas, Mexico 1990–2015*. WITpress. UK.

Discurso de orden en el otorgamiento

del Doctorado Honoris Causa al Doctor
Antonio Luis Cárdenas Colménter
y despedida a un maestro

Order speech at the awarding of the Doctorate Honoris Causa
to Doctor Antonio Luis Cárdenas Colménter
and farewell to a teacher

Jóvito Valbuena Gómez

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Escuela de Geografía. Mérida, Venezuela
jvalbuena_2000@yahoo.com



ANTONIO LUIS CÁRDENAS COLMÉNTER

DOCTOR HONORIS CAUSA ACTO DE SU OTORGAMIENTO EN EL AULA MAGNA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Discurso de Orden a cargo de su alumno y colega
profesor Jóvito Valbuena Gómez

Mérida, 25 de junio de 2015

Dr. Antonio Luis Cárdenas Colméter:

Hoy brilla la luz sobre la sierra de Mérida y revolotean de contento sus nevadas águilas porque el Aula Magna de Fray Juan Ramos de Lora recompensa el servicio que usted desinteresadamente le ha brindado durante más de seis décadas como docente-investigador, fundador de cátedras y planificador universitario junto a otro gran visionario, el Rector de Rectores Pedro Rincón Gutiérrez, en la localización y extensión de nuevas escuelas y facultades para que armonizaran el crecimiento físico y el desarrollo académico de la Universidad que a decir de Mariano Picón Salas lleva una ciudad por dentro.

Más que contentos nos sentimos sus alumnos y colegas universitarios porque a satisfacción nuestra recibimos de un maestro de maestros la llave que abre el espacio geográfico para, una vez dentro, lo recorramos en procura de su conocimiento total, y dejándolo de puertas abiertas entreguemos a las generaciones presentes y futuras la mejor forma de aprovechar los recursos naturales y humanos, en bien de su propia calidad de vida.

Estos días recibí de mi condiscípulo y gran amigo Guimar 'El Gordo Caminos' la petición de entregar a usted un mensaje de felicitación por su calidad docente y humana que afortunadamente conocimos desde 1961 por haber formado parte del grupo de sus primeros trece alumnos en Mérida.

El Gordo dice: *“usted ha sido uno de los mejores profesores, mejor decir, el maestro, que tuve en vida de estudiante porque usted se ocupa no sólo de impartir sus sólidos conocimientos sino que establece estrecha relación con el alumno y de manera exigente nos en-*

señó hablar bien, a escribir correctamente e insistió en que fuéramos buenos ciudadanos.”

Uniéndome al colega Caminos reitero vuestras aptitudes pedagógicas porque el buen profesor no se mide solamente por el nivel de conocimientos y capacidad para transmitirlos, sino también por la honra y honestidad de lo que hace en bien de sus alumnos, de la institución en la que trabaja, de la ciencia que ejerce, de la familia que ama y del país que protege su identidad.

Cuando así no se actúa es porque se carece de verdadera vocación docente y de servicio, apareciendo en su lugar los múltiples males del proceso enseñanza-aprendizaje que, a la larga, también son causa del estancamiento científico y por ende de las dificultades para salir del subdesarrollo.

Con su ejemplo, Dr. Cárdenas, y el de muchos otros profesores, aprendimos amar a la geografía con pasión como se ama a la mujer, a los hijos, a la familia, al pueblo donde se nace, a Venezuela y al Dios Creador que renueva la vida terrestre, nos ordena amor al prójimo y nos anima al trabajo productivo honrado, en defensa del ambiente y del país.

Mucho más debe decirse de sus cualidades personales y méritos profesionales; no obstante, en estos momentos fijaremos mayor atención en su trabajo sin descanso y su calidad docente en geografía para que nuestro país tuviera los investigadores necesarios a la planificación y desarrollo del espacio físico y socioeconómico, tal como lo vislumbró el Padre de la Geografía Moderna Alejandro von Humboldt y sus seguidores, comenzando por Vidal de la Blache y Pablo Vila, antecesores inmediatos suyos, Dr. Cárdenas, en

la Universidad de París y el Instituto Pedagógico Nacional de Venezuela.

Fueron estos los antecedentes que le iluminaron a usted el camino para crear, en mayo de 1959, al Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales (IGCRN) y naciera, en septiembre de 1961, su primogénita Escuela de Geografía a la cual, en este hermoso acto, también celebramos sus más de cincuenta años.

La Escuela, además de hija suya ha dado a luz a centenares de geógrafos que siembran, cosechan y multiplican por toda Venezuela y el exterior la simiente profesional que se requiere para satisfacer necesidades sociales, proteger el ambiente y sus recursos naturales hasta hacerlos sostenibles de por vida, ordenar la localización de las actividades territoriales porque el desorden es contrario al desarrollo de los pueblos; prever y prevenir riesgos naturales y tecnológicos, corregir los impactos espaciales negativos que, por eventualidad climática, por ignorancia y pobreza social o por irresponsabilidad económica y política, destruyen lo construido por la naturaleza eterna y por el trabajo productivo del ser humano en casa, ciudades y campos rurales.

Bienvenidos exalumnos y colegas que agraciados del Alma Mater geográfico-merideña han venido hoy a decirle a vuestra Escuela que ciertamente sus estudios renovaron vocación por la naturaleza e incentivaron el amor por el espacio geográfico, y por ello han cumplido honorablemente el juramento que levantando mano y voz gritaron frente al Rector de la Universidad de Los Andes el día que se recibieron de geógrafos. ¡Bienvenidos!

Luego en nuestra institución geográfica nacieron los demás descendientes: el postgrado en 'Análisis de Uso de la Tierra', los de ordenamiento territorial e impactos ambientales y próximamente el doctorado en geografía sin que se haya dejado de lado la permanente revisión curricular de la Escuela, en procura de estar a tono con la

evolución del pensamiento geográfico mundial y con las necesidades territoriales venezolanas y latinoamericanas.

En esta permanente tarea estuvieron a su lado otros fundadores de nuestras instituciones y muchos más son los actuales, pero cito sólo a los primeros que conformaron el equipo multi e interdisciplinario en búsqueda de la verdad científica que envuelve la totalidad del cosmos y, por supuesto, a la particular complejidad de los paisajes geográficos, para que una vez conocidos en profundidad se representen en mapas con absoluta precisión de modo que puedan verlos, entenderlos y comprenderlos, tanto los sabios planificadores como los aprendices que se interesen en líneas, tramas y colores diferenciadores de la multiplicidad de formas terrestres.

Esos otros fundadores fueron: los geólogos y pedólogos conservacionistas: Francisco Martínez, Juan Bautista Castillo, Luis Arturo Fernández y Arturo Eichler. Los ingenieros forestales: Jesús María López, Carlos Claverí y Pedro Petit. Los ingenieros cartógrafos: Emilio Lombardi, Espinosa y Michel Monh con el dibujante técnico Diego Trejo. El meteorólogo-climatólogo Pierre Perrin animó como seguidor a Rigoberto Andressen. En ciencias sociales estaban: el historiador Juan Astorga Anta, el economista Egberto Urdaneta y el sociólogo José Ernesto Torres. El equipo de geografía regional se conformó con el demógrafo José Eliseo López, el especialista en asuntos rurales Orlando Venturini y en los sistemas urbanos Luis Fernando Chaves. Muy pronto llegó el geomorfólogo Leonel Vivas.

Los dos últimos, Chaves y Vivas, como en las bienaventuranzas sagradas, pasaron a ser primeros, pues remozaron el texto didáctico de Geografía de Venezuela que inicialmente habían escrito Pablo Vila y usted Dr. Cárdenas, preocupados porque sólo se disponía de cartas militares hechas por extranjeros y porque los bachilleres y el gobierno nacional sólo rememoraban la toponimia de los

lugares y accidentes geográficos, aprendidos en libros y mapas cuya intención era la de informar, pero no educar, y menos aprender a resolver problemas socioeconómicos, ordenar los espacios territoriales y mejorar las condiciones de vida.

Este primer equipo interdisciplinario de la investigación geográfica merideña centró su pensamiento en la unidad hombre - naturaleza y puso en práctica la explicación de la causalidad de los hechos, que interrelacionados en su complejidad y razonablemente diferenciados en sus continuos cambios, permiten la comprensión del ecosistema geoespacial.

Siguiendo esta línea de pensamiento es como se hallan con mayor seguridad las proposiciones técnicas y se viabilizan las soluciones a los tantos problemas que hayan roto la armonía sistémica que en ellos debe perdurar, tal como lo plantearon en su momento los geógrafos Philipponneau y Duley Stand en sus obras de geografía aplicada.

Tan pronto como se creó la Escuela de Geografía y el Instituto avanzaba en la investigación regional, Cárdenas logró convenios de asesoramiento e intercambio científico con universidades extranjeras; por ejemplo, con las universidades de París y Estrasburgo, y firmó los primeros contratos con la Corporación de Los Andes para avanzar en proyectos de investigación y planificación regional.

A nosotros, primeros alumnos, desde el segundo año de carrera se nos dio la oportunidad obligatoria de asistir a los cursos que dictaba en vacaciones de verano el eminente geomorfólogo Jean Tricart, y se nos asignaron tareas de ayudantes de cátedra en el primer proyecto para la Corporación de Los Andes. Se trataba de estudiar las posibilidades de uso agropecuario de la zona semiárida de Lagunillas y sus ventajas para el crecimiento metropolitano de Mérida.

La misma línea de pensamiento y su método correlativo para el estudio y aplicación práctico - científica fueron decisivas para que la geografía

venezolana escrita en libros y expuesta al mundo a través de la Revista Geográfica, luego Revista Geográfica Venezolana, obtuviera rápidamente reconocimiento universal.

Atrás, por obsoleta e inútil, debía quedar la geografía descriptiva memorística, pues la sola caracterización individual de los hechos y fenómenos geográficos de cada región, más el análisis parcial de los paisajes, no permiten lograr la síntesis geográfica que es el conocimiento y sobre todo la comprensión global - integral - holista de los espacios territoriales.

En esta necesaria y exigente tarea con visión futurista para el desarrollo científico, usted Dr. Cárdenas fue, no sólo el orientador en la institución sino el permanente práctico instructor en el aula de clase y en el trabajo de campo.

Gracias y más gracias porque con todo ese equipo de investigación interdisciplinaria, unos ya idos a gozar el descanso eterno, otros aún pensando y trabajando con alma y en cuerpo entero, verbigracia Leonel Vivas que a pesar de sus años y quebranto de salud no da tregua a la pluma autora de geografías de Venezuela.

Con ellos aprendimos nosotros a educar nuevas generaciones de geógrafos, y hacer esfuerzos adicionales para que nuestra Escuela e Instituto de Geografía fortalecieran al prestigio que de muchos años acá tienen en Venezuela y América.

Mucho más debemos decir del maestro galar-donado hoy, a pesar de que he tenido oportunidad de manifestarlo abiertamente en otras ocasiones y escenarios, pues por haber sido junto con el inolvidable compañero Oswaldo Cabello Lara los primeros en recibir título, el 30 de noviembre de 1966, siempre se me designa orador de turno, honor que agradezco a la gentileza de los colegas organizadores de estas celebraciones: María Teresa de Bravo, Ceres Boada, Carlos Amaya y Julio Quintero.

Recuerdo, aún más, que las virtudes, calidad de trabajo y empeño de Antonio Luis Cárdenas por la

didáctica de la geografía, la educación venezolana, la conservación de sus recursos naturales, la investigación científica y la planificación universitaria, lo hicieron merecedor de muchos reconocimientos y comisiones de trabajo que cumplidas a satisfacción de autoridades y beneficiarios sirvieron al desarrollo de la universidad y la nación.

A ello hay que agregar otras cualidades que lo adornan, indispensables para que el éxito se abra paso sumando voluntades y venciendo obstáculos, cualquiera sea la razón o naturaleza que los motive.

Se trata de su inteligencia para idear, crear y proponer con seguridad y rigurosidad, de su actitud de permanente optimista que aparta dudas y resuelve quejas, perspicacia mental para prever situaciones de mal gusto, capacidad de trabajo serio, honesto, responsable y sin descanso, tono conciliatorio para lograr acuerdos y agudeza para hallar los mejores asesores y colaboradores. ¡Ah! y por tal se exige así mismo y exige a otros, cual alumnos, estricto bien hacer y cumplimiento cabal de sus tareas.

Por todo ello, el Consejo Universitario de la Universidad de Los Andes (ULA), aun siendo un joven treintañero, le aprobó sin demora la creación del IGCRN y su par correspondiente, la Escuela de Geografía.

Ávido de su consolidación cognoscitiva en conservación de recursos naturales y planificación universitaria, se fue a la Universidad de Londres, y a su regreso se le encomendó la creación de la Facultad de Ciencias de la ULA y posteriormente, la Coordinación del Núcleo 'Rafael Rangel' de Trujillo.

Se ocupó del ascenso académico del Instituto Pedagógico Nacional de Caracas a categoría de Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) y fue su rector primigenio procurándole nuevas carreras y extensiones regionales.

Cuando se reincorporó a sus clases en la Escuela de Geografía, cual Fray Luis de León, retomó la cátedra de Introducción a la Geografía, porque

desde allí podía insistir más directamente en el aprendizaje de los principios, técnicas y métodos geográficos, así como la correcta escritura y expresión, pues según su criterio *“el alumno que no los aprende fácilmente simplemente no tiene aptitudes ni sirve para geógrafo y por tanto no debe perder tiempo ni hacérselo perder a sus padres, a la universidad y el país”*

Tuvo oportunidad de hombre público, creando a través de la gobernación del estado Mérida, el programa Escuelas Integrales que procura la formación y educación completa del escolar, permaneciendo sin interrupción con sus maestros dentro del recinto escolar toda la jornada diaria. El programa resultó obviamente exitoso y fue llevado como ejemplo a otros estados, y muchas de las escuelas bolivarianas de hoy día aplican sus principios y fundamentos.

Por petición presidencial ocupó la cartera del Ministerio de Educación y desde allí amparó la autonomía administrativa y la libertad académica universitaria, las cuales lamentablemente hoy día están restringidas, porque no siempre ni en todas partes se hallan dirigentes de la talla de Cárdenas para comprender el valor trascendental de la libertad de conciencia en la formación profesional, la cual nunca debe ser condicionada por apetencias personales o políticas ni menos aun por ataduras ideológicas.

Desde el mismo ministerio de educación también procuró hasta donde le fue posible dignificar el trabajo del docente escolar, pues además de estar consciente de tan noble tarea, el Dr. Cárdenas recordaba que antes de ser profesor universitario fue maestro de escuela y profesor de bachillerato. Dignas autoridades universitarias, estimados colegas y alumnos:

Falta tiempo para resaltar los innumerables méritos de nuestro laureado esta mañana de júbilo académico, pero debo recordar que en 2009, en celebración del quincuagésimo aniversario de la

fundación del IGCRN, el Capítulo de Mérida del Colegio de Geógrafos de Venezuela con apoyo de la Asamblea de Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de nuestra ilustre Universidad de Los Andes, propuso, y así se aprobó, el epónimo de 'Antonio Luis Cárdenas Colménter', al Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales.

La justificación del epónimo irrecusablemente se vale del mérito del fundador, pero tiene por finalidad servir de ejemplo a quienes allí trabajen y estudien, para que se identifiquen orgullosamente con la institución que fue creada para servirle al país con el mejor conocimiento de sus espacios geográficos y, para que, mediante la capacitación de profesionales, creación de nuevos métodos de estudio y búsqueda de la verdad científica, se posibilite la solución de los problemas ambientales y territoriales tal como lo avizoró Cárdenas y su equipo multidisciplinario, cuando hace más de cincuenta años, en la cátedra de Fray Ramos de Lora, en la ciudad de Santiago de los Caballeros de Mérida y en el estado central de la cordillera andina, faltaba un centro de investigaciones que impulsara el conocimiento geográfico del espacio venezolano.

¡Felicitaciones maestro y Dr. Cárdenas, que Dios lo bendiga y le dé mucha salud!

A todos ustedes, muchas gracias por su atención.

DESPEDIDA A UN MAESTRO

Al Dr. Antonio Luis Cárdenas Colménter (QEPD) Un sentimiento de dolor embarga al mundo de la academia y de la educación superior en Venezuela. Ha fallecido Antonio Luis Cárdenas Colménter, uno de los más importantes pensadores y constructores del pensamiento geográfico venezolano de los siglos XX y XXI, moralmente intachable y éticamente ejemplar. Universalista lleno de sabiduría, exigente de sí mismo y de nosotros, sus discípulos, edificador y ejemplo de una vida impecable. Hemos perdido un gran Maestro.

Como sus antiguos alumnos queremos expresar nuestros sentimientos de gratitud a quien contribuyó a forjarnos y dejó profunda huella en nuestro saber, sentir y actuar, por su trabajo creador y su condición de MAESTRO, que le permitieron ganar nuestra admiración, respeto y afecto.

Como Maestro, su obra se materializó con la creación de la Escuela de Geografía de la Universidad de Los Andes. Sus atributos como educador quedarán indelebles en nosotros: su aprecio por el saber, su disciplina y puntualidad, su rigor en la exigencia, su mesura al explicar, su invitación a explorar el conocimiento por la vía de la lógica, de la exposición argumentada y de la crítica, unidos a un profundo y contagioso amor por la geografía, solo podían desembocar en la aceptación, temprana o tardía, de que estábamos frente a alguien que enseñaba con su ejemplo, ante un Maestro.

Su preocupación por educar en valores y principios fue siempre su primera lección en el aula: el uso correcto del lenguaje, la importancia de la redacción y ortografía, el fomento de los valores éticos, las diferencias entre memorizar y aprender, entre oír y escuchar, la formación familiar y ciudadana, el valor de la honradez, la educación de calidad; enseñanzas que impartió a nivel universitario, marcaron a muchos de los que fuimos sus alumnos. Como todo gran maestro a sus ochenta y siete años aún se mantenía activo en la loable tarea de educador y formador para la vida.

Profesor Cárdenas, su trascendental labor, lo hace figurar entre los maestros, que serían, como lo decía Bolívar: *"honrados, respetados y amados como los primeros y más preciosos ciudadanos de la República"*.

Querido Maestro, el 10 de mayo del 2017 su alma inició el descanso eterno. Lamentamos el regreso de su cuerpo a la tierra, pero su nombre y enseñanzas se perpetuarán por siempre. Este ejemplar ser humano, a quien debemos el inicio de la profesionalización de nuestro arte y oficio,

de nuestro noble y bello quehacer científico, el Maestro Antonio Luis Cárdenas, queda inscrito en nuestros corazones y en la historia de la geografía y de la educación venezolana. Quiera Dios, que su espíritu pueda interceder por nuestra tierra de gracia tan duramente golpeada, a la que dedicó las más profundas reflexiones enraizadas en sus convicciones democráticas. Gracias Maestro por sus enseñanzas, PAZ A SU ALMA. Maestro de Maestros.

Con cariño y respeto, suscribimos sus alumnos:

Jóvito Valbuena Gómez, María Teresa Delgado de Bravo, Ceres Boada Jiménez, Luisa Elena Molina, Ana Hilda Duque, Carlos Ferrer Oropeza (†) Delfina Trinca Figuera, Gonzalo Febres Fajardo, Andrés Arenas O., Ana Lourdes Vela, Irma Guillén, Keissy Díaz González, Yuraima Angulo D., Mery Calderón, Flor Ma. Dávila, José Rojas López, Francisco González, María Elena Goyo, Coromoto Araujo, Aura Marina González, Pedro Petit, Wilmer A. Zerpa, Elías Méndez Vergara, Miguel Pineda, Alexis Arismendi, Ramón Alí Mogollón, Cleicer, Calderón, Orlando Gutiérrez, Mirian Gelves. Y tantos otros colegas a quienes le pedimos excusas por no haberlos podido contactar oportunamente.

En Mérida, a los diez días del mes de mayo de 2017

Nota: Esta sentida carta de condolencia fue leída el día del sepelio del profesor Cárdenas. Creímos conveniente incorporar una foto del profesor Cárdenas, publicada en el vespertino El Mundo el 12 de febrero de 1999, que habla por sí sola de su calidad humana. El profesor Cárdenas fue un venezolano ejemplar y sin duda ninguna, modelo a seguir.



BIBLIOGRAFÍA CRÍTICA

***BOOKS
REVIEW***



Mauricio Ortega González

**COMPORTAMIENTO SUICIDA
REFLEXIONES CRÍTICAS PARA
SU ESTUDIO DESDE UN SISTEMA
PSICOLÓGICO**

*Suicidal behavior. Critical reflections for its study
from a Psychological system*

QARTUPP, mayo 2018; 150 p.

ISBN 978-607-97784-8-4

Hermosillo, Sonora, México

Yhimaina J. Trejo U.

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Escuela de Geografía. Mérida, Venezuela
yhimaina@ula.ve

“*Comportamiento suicida. Reflexiones críticas para su estudio desde un sistema psicológico*” es el título que el autor, Mauricio Ortega González, otorgó a su libro, cuya publicación data del año 2018. El autor es psicólogo de profesión y con un doctorado en esa misma área; actualmente se desempeña como investigador en la Universidad Autónoma de Baja California en México. Una de las líneas de investigación en la que trabaja es la autorregulación del comportamiento; tiene una formación orientada al análisis experimental de la conducta y en la investigación del desarrollo psicológico general, de ahí que se puede deducir su amplio interés en temas como el comportamiento suicida, el cual constituye el eje principal de su obra.

El libro está estructurado en seis capítulos, todos desarrollados de una forma ordenada y que, de acuerdo con quien redacta esta reseña, facilitan una mayor comprensión del texto. Uno de los rasgos más interesantes a resaltar es la utilización de un lenguaje sencillo casi coloquial, tal como lo expresa el autor, lo que hace que su lectura no sea exclusiva de los especialistas en psicología y profesiones afines, sino que cualquier persona con cierto grado de conocimiento, y que le interese el tema del suicidio, puede leer y comprender; sin embargo, es evidente que tener un conocimiento especializado, facilita aún más su comprensión. Esta característica es uno de los aspectos que lo diferencia de otros autores que han escrito sobre el comportamiento suicida, cuya lectura requiere un amplio conocimiento en el tema así como el manejo de la terminología especializada en el campo de la psicológica.

A lo largo de todo el libro, el autor busca cumplir con cuatro objetivos primordiales, los cuales aclara al lector desde el comienzo del texto. Estos son: a) exponer cuál es el conocimiento que se tiene actualmente sobre el suicidio; b) resaltar, desde su punto de vista, “*las limitaciones teóricas y metodológicas*” que presentan dichas investigaciones; c) proponer una alternativa teórica distinta que permita estudiar de una forma más coherente el tema;

y d) “*describir una tecnología psicológica*”, que fundamenta a partir de la psicología interconductual para el control del suicidio.

Es así como en el primer capítulo, Ortega se pasea por las diferentes formas de pensamiento filosófico que desde la antigüedad se ha tenido sobre el suicidio, dejando claro que es una práctica que no puede atribuirse solo a la sociedad actual, sino que por el contrario, desde siempre el suicidio ha existido, señalando las principales ideas que sobre este tema sostuvieron filósofos de la antigua Grecia como Sócrates, Aristóteles, Platón, Séneca y Hegesias de Sirene. Continúa con las principales ideas que se manejaron durante la Edad Media a raíz del surgimiento del cristianismo y algunos de sus representantes como San Agustín de Hipona y Santo Tomás de Aquino. Luego señala a los principales exponentes del período moderno para, finalmente, llegar al siglo XXI. En este capítulo, el autor demuestra que de acuerdo al contexto en el que se desarrolla una sociedad, la forma de percibir y definir el suicidio cambia.

En el segundo capítulo desarrolla, de forma muy concreta y resumida, las principales teorías e investigaciones propias de la psicología contemporánea sobre el suicidio, así como las limitaciones que presentan, sustentadas de forma clara y coherente. Uno de los elementos más resaltantes de este capítulo, y que para el autor justifica el empleo de la psicología interconductual, se refiere a las limitaciones que la ciencia psicológica tiene al fundamentar las teorías del suicidio sobre la base de una concepción dualista (mente-cuerpo), que solo logra dar una visión parcial o incluso errónea sobre el comportamiento suicida.

En el capítulo tres se tratan algunas consideraciones conceptuales acerca del suicidio, y cómo las definiciones que se han dado dentro de la ciencia psicológica por lo general tienen tres puntos en común que son la intencionalidad, la conciencia y la libertad, conceptos que son

desarrollados y explicados de forma clara por el autor con ejemplos que facilitan la comprensión. La esencia de este capítulo es aclarar la necesidad de definir los eventos psicológicos como el suicidio con la mayor claridad posible, ya que para definirlo suelen emplearse palabras que solemos utilizar en la cotidianidad, asumiéndolos como términos especializados para dar explicación al comportamiento suicida.

En el cuarto capítulo, el autor comienza a desarrollar su propuesta de estudiar el suicidio desde la Psicología Interconductual desarrollada por Jacob Robert Kantor en el año 1978. El apartado contiene los basamentos teóricos necesarios para comprender su empleo en el estudio del comportamiento suicida, vista por Ortega como una forma de superar las diferentes limitaciones teóricas que existen en la psicología (basadas en la concepción dualista mente-cuerpo), y por ende superar las limitaciones de aquellas teorías relacionadas con el tema del suicidio.

Ya en el capítulo quinto, Ortega se adentra en las diferentes tecnologías que se han desarrollado dentro de la ciencia psicológica para explicar el comportamiento suicida, con los suficientes elementos críticos para destacar sus principales alcances y limitaciones, seguido de su propuesta basada en el modelo desarrollado por Jacob Robert Kantor (1978) para generar una tecnología interconductual, cuyo principal propósito es el control del suicidio, entendido en el texto como “*la manipulación de diferentes factores que constituyen los episodios psicológicos para la promoción de dicho comportamiento con fines científicos*”. Dicho en otras palabras, el control del suicidio no se refiere a aquel cuyo propósito está encaminado a su prevención sino que, por el contrario, es visto como “*la manipulación deliberada de las variables que conforman las situaciones particulares en las que interactúa un individuo para desplegar esta forma de comportamiento*”. Lo controversial de este capítulo

es la aplicación de la tecnología interconductual y su experimentación en personas, que el autor denomina “*presuicidas*”, es decir, que lo que se pretende para llegar a un verdadero entendimiento del comportamiento suicida es experimentar en individuos, cuidadosamente seleccionados, los cuales Ortega propone que “*sean todas aquellas personas que lo único que han hecho con sus acciones es perjudicar a otros*”, con esto se refiere a secuestradores, violadores, feminicidas, pedófilos, racistas, etc. para de alguna forma, si se pudiera llamar así, aunque el autor prefiere llamarlo “*control*”, inducir la conducta suicida.

Finalmente, en el sexto capítulo Ortega realiza unas reflexiones finales y muy personales en torno a lo que él propone como “*control del suicidio*”, y desarrolla algunos aspectos que su aplicación o experimentación en personas, cuyo propósito está orientado a la generación de conocimientos mucho más apegados a la realidad en torno al tema. Reconoce lo diferente de su propuesta, que en la sociedad actual pudiera ir en contra de la ética y de la moral, pero a su vez explica su posición en torno a esto.

En definitiva, el libro posee elementos muy interesantes, y una propuesta muy particular para lograr, según el autor, llegar a una verdadera comprensión del por qué realmente las personas se suicidan, que está orientada de alguna forma a manipular ciertos factores que puedan llevar al suicidio a una persona, rompiendo con los esquemas tradicionales o más conocidos en la ciencia de la psicología, y que por obvias razones puede tener una fuerte oposición a la aplicación de la “*tecnología psicológica*”, ya que pudiera considerarse una propuesta contraria a la moral y las leyes que establecen el principio fundamental de los derechos humanos. No cabe duda de que el libro es totalmente diferente a lo que se puede leer sobre el comportamiento suicida, pero que para los interesados en entender y estudiar el tema,

es una lectura obligada con muchos aportes, no solo para el estudio del suicidio desde la teoría de la psicología interconductual, sino también por la riqueza en la explicación de los conceptos básicos necesarios para instruirse y comprender el tema. En resumen, y según palabras del autor, “*el contenido del presente texto no es más que una idea, tan sólo eso. Una idea que pretende ser diferente a las propuestas que hasta hoy en día existen alrededor del suicidio. Aclaro que la meta principal no es convencer a quien lee estas palabras. El propósito es la reflexión y discusión por parte del lector a partir de la propuesta descrita, pues recordemos que el tema del suicidio ha sido, es y será un tópico del que nunca tendremos respuestas absolutas ya que no existen las preguntas finales*”.

ÍNDICE ACUMULADO *ACCUMULATE INDEX*

Volumen 61(1) 2020 enero-junio

Editorial: Paisaje y Geografía. /6-9

Lista alfabética por autores

Alba Lorena Benavides Sierra, Leydi Xiomara Cárdenas Molano, Álvaro Vargas Calero, Ana Carolina Campos Alba y Gabriel Ricardo Cifuentes Osorio

Dinámica de nitrógeno y fósforo en la quebrada 'Los Pozos', afluente del lago Tota, Boyacá, Colombia. /12-24

Antônia Brito Farias e Leila Nalis Paiva da Silva Andrade

Exploração aurífera no município de Peixoto de Azevedo, Mato Grosso, Brasil: uma análise histórica, socioeconômica e ambiental. /148-161

Antonio Vázquez Pérez, Wilbert Manuel Saltos Araus, Carlos Gustavo Villacreses Viteri y María Rodríguez Gámez
Un modelo para el desarrollo energético sostenible. La universidad, la geografía y los recursos endógenos. /220-233

Carlos Guillén y Graciano Elizalde

Diagnóstico de cicatrices de erosión en masa, cuenca del río Caramacate, estado Aragua, Venezuela. /72-87

Camila Oliveira Albuquerque, Salomão José Dias de Santana e Silva e Ivan Fortunato

Google Earth, Google Maps e Kahoot em aulas de Geografia: relato de experiências. /196-206

Charles Caioni, Sandra Mara Alves da Silva Neves, Santino Seabra Junior e Junior Miranda Scheuer

Sustentabilidade da produção hortícola familiar do município de Carlinda, Mato Grosso, Brasil. /56-70

Claudete Silveira Damas Machado, Andressa Damas Machado e Leila Nalis Paiva da Silva Andrade

Estudos granulométricos em ambientes fluviais: rio Teles Pires, município de Nova Canaã do Norte, Brasil. /26-39

Daniel de Oliveira Soares e Alex Mota dos Santos

Avaliação GEOINT do índice de risco para mortes de policiais em serviço na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. /120-131

Daniela Cristina Rey Romero, José Antonio Pérez Roas y Ángela María Henao Orozco

Estimación de la oferta hídrica en una microcuenca sin mediciones de los Andes venezolanos. /162-176

Danyelly Feitosa da Costa, Wellington de Pinho Alvarez e José Antônio Herrera

Susceptibilidade erosiva em bacia hidrográfica na Amazônia: exploração da paisagem e soterramento de nascentes na sub-bacia do Jaurucu em Brasil Novo, Pará. /88-98

Iliana Villerías Alarcón y Ma. del Carmen Juárez Gutiérrez

Asociación espacial de la mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón en Guerrero, México. /132-146

Israel Cabeza-Morales

Cohesión Territorial: Reduciendo los desequilibrios territoriales. /250-252

Julio A. Alvarado Vélez y Jennifer Mabel Ube Olvera

Movimientos campesinos en Ecuador: ¿poseen racionalidad ambiental?. /208-218

Marco P. Cevallos, Edgar J. Jaimes, José G. Mendoza, María J. Jiménez y Gabriel E. Casanova

Ordenamiento territorial rural de acuerdo con la capacidad de uso de la tierra, microcuenca Rumipamba, Ecuador. /40-55

Maria Liziane Souza Silva e Maria das Graças Silva Nascimento Silva

A corrida pelo El Dorado na Amazônia e a saga dos povos da floresta. /234-247

Salomón Ramírez, Carolina Espejo, Mauricio Ramírez, Alexander Páez y Dustin Gómez

Metodología para evaluación de la exactitud posicional vertical de los modelos digitales de elevación derivados de sensores remotos. /100-119

Yhimaina J. Trejo U.

Uso de indicadores demográficos en los estudios de impacto ambiental y socio-cultural. /178-192

Índice por temas

Historia, teoría y métodos de la geografía

Salomón Ramírez, Carolina Espejo, Mauricio Ramírez, Alexander Páez y Dustin Gómez
Metodología para evaluación de la exactitud posicional vertical de los modelos digitales de elevación derivados de sensores remotos. /100-119

Camila Oliveira Albuquerque, Salomão José Dias de Santana e Silva e Ivan Fortunato
Google Earth, Google Maps e Kahoot em aulas de Geografia: relato de experiências. /196-206

Geografía física

Alba Lorena Benavides Sierra, Leydi Xiomara Cárdenas Molano, Álvaro Vargas Calero, Ana Carolina Campos Alba y Gabriel Ricardo Cifuentes Osorio

Dinámica de nitrógeno y fósforo en la quebrada 'Los Pozos', afluente del lago Tota, Boyacá, Colombia. /12-24

Danyelly Feitosa da Costa, Wellington de Pinho Alvarez e José Antônio Herrera

Susceptibilidade erosiva em bacia hidrográfica na Amazônia: exploração da paisagem e soterramento de nascentes na sub-bacia do Jaurucu em Brasil Novo, Pará. /88-98

Daniela Cristina Rey Romero, José Antonio Pérez Roas y Ángela María Henao Orozco

Estimación de la oferta hídrica en una microcuenca sin mediciones de los Andes venezolanos. /162-176

Carlos Guillén y Graciano Elizalde

Diagnóstico de cicatrices de erosión en masa, cuenca del río Caramacate, estado Aragua, Venezuela. /72-87

Claudete Silveira Damas Machado, Andressa Damas Machado e Leila Nalis Paiva da Silva Andrade

Estudos granulométricos em ambientes fluviais: rio Teles Pires, município de Nova Canaã do Norte, Brasil. /26-39

Geografía humana

Yhimaina J. Trejo U.

Uso de indicadores demográficos en los estudios de impacto ambiental y socio-cultural. /178-192

Iliana Villerías Alarcón y Ma. del Carmen Juárez Gutiérrez

Asociación espacial de la mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón en Guerrero, México. /132-146

Maria Liziane Souza Silva e Maria das Graças Silva Nascimento Silva

A corrida pelo El Dorado na Amazônia e a saga dos povos da floresta. /234-247

Julio A. Alvarado Vélez y Jennifer Mabel Ube Olvera

Movimientos campesinos en Ecuador: ¿poseen racionalidad ambiental?. /208-218

Israel Cabeza-Morales

Cohesión Territorial: Reduciendo los desequilibrios territoriales. /250-252

Daniel de Oliveira Soares e Alex Mota dos Santos

Avaliação GEOINT do índice de risco para mortes de policiais em serviço na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. /120-131

Antônia Brito Farias e Leila Nalis Paiva da Silva Andrade

Exploração aurífera no município de Peixoto de Azevedo, Mato Grosso, Brasil: uma análise histórica, socioeconômica e ambiental. /148-161

Geografía regional. Ambiente y ordenación del territorio

Marco P. Cevallos Edgar J. Jaimes, José G. Mendoza, María J. Jiménez y Gabriel E. Casanova

Ordenamiento territorial rural de acuerdo con la capacidad de uso de la tierra, microcuenca Rumipamba, Ecuador. /40-55

Antonio Vázquez Pérez, Wilbert Manuel Saltos Araus, Carlos Gustavo Villacreses Viteri y María Rodríguez Gámez

Un modelo para el desarrollo energético sostenible. La universidad, la geografía y los recursos endógenos. /220-233

Charles Caioni, Sandra Mara Alves da Silva Neves, Santino Seabra Junior e Junior Miranda Scheuer

Sustentabilidade da produção hortícola familiar do município de Carlinda, Mato Grosso, Brasil. /56-70

Volumen 61(2) 2020 julio-diciembre

Editorial: Geografía y COVID-19. /266-269

Lista alfabética por autores

- Abraham Nuevo-López y Matías Francisco Mérida-Rodríguez
Desarrollo logístico en ciudades medias. El caso de Antequera, Málaga, España. /360-378
- Erika Cruz Coria y Judith Alejandra Velázquez Castro
Innovación territorial: las redes de cooperación en el Corredor Turístico de la Montaña, Hidalgo, México. /332-347
- Félix Ignacio Contreras y Yoel Aníbal Paruzzo
Validación de imágenes SRTM 3 Arc/seg para generación de cartografía de amenazas por inundaciones: caso de San Luis del Palmar, Corrientes, Argentina. /302-313
- Fernando Coelho Eugenio, Alexandre Rosa dos Santos, Beatriz Duguy Pedra, José Eduardo Macedo Pezzopane, Lima Deleon Martins e Cássio Carlette Thiengo
Uso de GIS para delimitar áreas con clima homogéneo en estudios de incendios en plantaciones de eucaliptus. /348-359
- Fernando Corbelle Cacabelos y Sonia Lilibiana Guzmán Vargas
Identificación comunitaria de motores de transformación y pérdida de biodiversidad en el páramo de Rabanal, Boyacá, Colombia. /314-331
- Francisco Leandro de Almeida Santos e Flávio Rodrigues do Nascimento
Zoneamento geoambiental do planalto da Ibiapaba: municípios de Tianguá e Ubajara, Nordeste do Brasil. /272-287
- José J. Rojas López
Revaluando la ruralidad en América Latina: perspectivas territoriales y ambientales desde el desarrollo local. /460-477
- José Rafael Lozada, Lionel Hernández e Yrma Andreina Carrero
Amenazas en el Parque Nacional Canaima y áreas protegidas por la minería indígena ilegal en Venezuela. /380-395
- Jóvito Valbuena Gómez
Discurso de orden en el otorgamiento del Doctorado Honoris Causa al Doctor Antonio Luis Cárdenas Colménter y despedida a un maestro. /514-521
- Jesús Bojórquez Luque y Eduardo Frías Sarmiento
Primeros intentos de planeación urbana en Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. Un análisis histórico. /496-512
- Julián Leal Villamil, Mauricio Alejandro Perea Ardila y Jaime López Carvajal
Índices de vegetación para la clasificación de coberturas del terreno: cuenca del río Combeima, Colombia. /396-411
- María Laura Silveira
Metrópolis, fenómeno técnico y nuevas divisiones del trabajo. /478-494
- Mónica Alejandra Rodríguez Aristizábal y Oscar Luis Pyszcsek
Análisis socio-ambiental de la salinización del suelo en el municipio de Sáchica, Boyacá, Colombia. /442-457
- Otoniel Morales, Anderson Albarrán y Jonalvi Gutiérrez
Transformaciones espaciales de la cobertura de la tierra de Venezuela: análisis desde los mapas de vegetación 1988-2010. /288-300
- Sergio Soza-Amigo
Impacto económico de los conmutantes en la Patagonia Chilena. /412-429
- Wesley de Souza, Emanuel Maia, Renata Gonçalves Aguiar, Jhony Vendruscolo e Eduardo Cândido Franco Rossell
Análise multitemporal do uso da terra na Reserva Biológica do Jarú, Amazônia Ocidental, Brasil. /430-441
- Yhimaina J. Trejo U.
Comportamiento suicida. Reflexiones críticas para su estudio desde un sistema psicológico. /524-527

Índice por temas. Historia, teoría y métodos de la geografía

- María Laura Silveira
Metrópolis, fenómeno técnico y nuevas divisiones del trabajo. /478-494

Jóvito Valbuena Gómez

Discurso de orden en el otorgamiento del Doctorado Honoris Causa al Doctor Antonio Luis Cárdenas Colménter y despedida a un maestro. /514-521

Geografía física

Félix Ignacio Contreras y Yoel Aníbal Paruzzo

Validación de imágenes SRTM 3 Arc/seg para generación de cartografía de amenazas por inundaciones: caso de San Luis del Palmar, Corrientes, Argentina. /302-313

Fernando Coelho Eugenio, Alexandre Rosa dos Santos, Beatriz Duguay Pedra, José Eduardo Macedo Pezzopane, Lima Deleon Martins e Cássio Carlette Thiengo

Uso de GIS para delimitar áreas con clima homogéneo en estudios de incendios en plantaciones de eucaliptus. /348-359

Francisco Leandro de Almeida Santos e Flávio Rodrigues do Nascimento

Zoneamento geoambiental do planalto da Ibiapaba: municípios de Tianguá e Ubajara, Nordeste do Brasil. /272-287

Julián Leal Villamil, Mauricio Alejandro Perea Ardila y Jaime López Carvajal

Índices de vegetación para la clasificación de coberturas del terreno: cuenca del río Combeima, Colombia. /396-411

Ottoniel Morales, Anderson Albarrán y Jonalvi Gutiérrez

Transformaciones espaciales de la cobertura de la tierra de Venezuela: análisis desde los mapas de vegetación 1988-2010. /288-300

Wesley de Souza, Emanuel Maia, Renata Gonçalves Aguiar, Jhony Vendruscolo e Eduardo Cândido Franco Rossell

Análise multitemporal do uso da terra na Reserva Biológica do Jarú, Amazônia Ocidental, Brasil. /430-441

Geografía humana

Erika Cruz Coria y Judith Alejandra Velázquez Castro

Innovación territorial: las redes de cooperación en el Corredor Turístico de la Montaña, Hidalgo, México. /332-347

José J. Rojas López

Revaluando la ruralidad en América Latina: perspectivas territoriales y ambientales desde el desarrollo local. /460-477

Geografía regional

Abraham Nuevo-López y Matías Francisco Mérida-Rodríguez

Desarrollo logístico en ciudades medias. El caso de Antequera, Málaga, España. /360-378

Fernando Corbelle Cacabelos y Sonia Lilibiana Guzmán Vargas

Identificación comunitaria de motores de transformación y pérdida de biodiversidad en el páramo de Rabanal, Boyacá, Colombia. /314-331

Jesús Bojórquez Luque y Eduardo Frías Sarmiento

Primeros intentos de planeación urbana en Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. Un análisis histórico. /496-512

Sergio Soza-Amigo

Impacto económico de los conmutantes en la Patagonia Chilena. /412-429

Ambiente y ordenación del territorio

José Rafael Lozada, Lionel Hernández e Yrma Andreina Carrero

Amenazas en el Parque Nacional Canaima y áreas protegidas por la minería indígena ilegal en Venezuela. /380-395

Mónica Alejandra Rodríguez Aristizábal y Oscar Luis Pyszcsek

Análisis socio-ambiental de la salinización del suelo en el municipio de Sáchica, Boyacá, Colombia. /442-457

Otros

Yhimaina J. Trejo U.

Comportamiento suicida. Reflexiones críticas para su estudio desde un sistema psicológico. /524-527

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Todos los trabajos remitidos a la *Revista Geográfica Venezolana* deberán ser originales y no estar sometidos o editados en otras publicaciones periódicas de naturaleza similar (impresas o electrónicas). Para efectos de arbitraje los autores deben eliminar la personalización de la copia de Microsoft Office de su equipo. El escrito debe ser enviado vía correo electrónico (regeoven@gmail.com) al Editor de la Revista, donde será sometido a arbitraje bajo el sistema doble ciego. Anexa al trabajo los autores deberán enviar carta de originalidad y cesión de derechos. De ser necesario, remitir un CD contentivo del texto que, de preferencia, debe estar escrito con el procesador Word en letra Times New Roman de 12 puntos y párrafos con doble espacio, a la Secretaría de la Revista (Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales. Oficina de Publicaciones. Universidad de Los Andes. Vía los Chorros de Milla. Mérida 5101, Venezuela). En ambos casos, SIN FORMATOS ESPECIALES NI TABULACIONES. Si los manuscritos contienen figuras, cuadros o elementos similares debe especificarse el programa con el cual fueron hechos.

ARTÍCULOS

Bajo esta categoría se incluirán trabajos de hasta 25 páginas (resumen, abstract, palabras clave, cuerpo del artículo, figuras, gráficos y referencias citadas), tamaño carta, escritos a doble espacio, con márgenes de 3 cm en los cuatro lados. También hay que indicar fecha y lugar de finalización del artículo. Luego, si fuese el caso, fecha de la revisión y corrección. Para que un trabajo se incluya en esta categoría debe contener lo siguiente:

TÍTULO

Debe ser preciso, breve y claro. Su extensión no deberá exceder las 15 palabras. Debe estar centrado en la parte superior de la primera página, en negrita. Inmediatamente debe aparecer en inglés, en texto normal y minúscula.

NOMBRE DEL AUTOR(ES) Y DIRECCIÓN

El nombre del o de los autores debe aparecer debajo del título, hacia el lado izquierdo. Inmediatamente debajo del nombre, debe colocarse dirección institucional, teléfono y correo electrónico.

RESUMEN

A continuación del nombre y dirección del autor(es), deberán incluirse dos resúmenes, (español e inglés) de no más de 150 palabras. El resumen en inglés se denominará Abstract. El resumen debe ser claro y conciso, no siendo necesario referirse al texto del artículo; tampoco debe incluir citas ni referencias.

PALABRAS CLAVE

Inmediatamente después de cada resumen (español e inglés) debe aparecer la línea de palabras clave que identifican los aspectos centrales del artículo. Deben estar separadas por punto y coma (;). De preferencia no deben ser más de 5. Ejemplos:

Palabras clave: geomorfología; Venezuela; Andes; Mérida; valle del río Mocotíes.

Key words: geomorphology; Venezuela; Andes; Mocotíes river valley.

TEXTO

El texto del artículo debe comenzar en página aparte. Los elementos estructurales deben ser: introducción, materiales y métodos, resultados, discusión de los resultados, conclusiones y referencias citadas. Esta estructura puede ser flexible dependiendo de la especialidad del tema tratado. En todos los casos se debe definir una jerarquización de los títulos y subtítulos; ejemplo: 1.; 1.1, 1.2; 2... Los nombres científicos deben escribirse en cursivas. Para los números decimales deben usarse comas y no puntos. Los agradecimientos deben ser concisos y aparecer antes de las Referencias citadas. La introducción deberá señalar, de preferencia, la naturaleza, importancia y alcance del problema tratado, así como los objetivos del trabajo. Se hará una descripción concisa de los materiales y métodos usados bajo la denominación de "metodología" o "materiales y métodos". Bajo materiales se consideran aspectos como mapas, aerofotografías, imágenes satelitales, equipos, productos, etc.; bajo la denominación métodos se

consideran procedimientos, tratamientos y técnicas empleadas, técnicas de laboratorio, etc. En los resultados se presentarán los efectos de todos los hechos analizados. Estos podrán combinar discusión e interpretación.

REFERENCIAS CITADAS

Las referencias citadas en el texto deben señalarse entre paréntesis, con el nombre del autor seguido por una coma y el año de la publicación; por ejemplo (Silveira, 2013). Cuando la cita sea textual deberá indicarse el número de página correspondiente (Silveira, 2013: 15). Si la referencia en el texto es de más de dos autores, se cita solo el primero acompañado de la expresión *et al.*, (Lemos *et al.*, 2006); pero, en las referencias citadas al final del texto deben incluirse todos los autores, siendo que la inicial (iniciales) del nombre del último autor debe ir antes del apellido: LEMOS, A. I. G.; SILVEIRA, M. L. y M. ARROYO. En el caso de varios trabajos de un mismo autor o autores, elaborados en un mismo año, las referencias se indicarán con letra minúscula (a, b, c, etc.) colocadas inmediatamente después del año de publicación, ejemplo (Gómez, 2015a; Gómez, 2015b). Las referencias citadas en el texto se deben corresponder con una indicación completa en la lista de referencias citadas al final del artículo, y deben aparecer en estricto orden alfabético, respetando lo siguiente:

Artículos de revistas

- ALTEZ, R. 2014. "Historia comparada de los sismos de Caracas: dinámica y variabilidad de las intensidades". *Revista Geográfica Venezolana*, 55(1): 129-153.
- CHOY, J. E.; PALME, C.; GUADA, C.; MORANDI, M. & S. KLARICA. 2010. "Macroseismic Interpretation of the 1812 Earthquakes in Venezuela using intensity uncertainties and a priori fault-strike information". *Bulletin of the Seismological Society of America*, 100(1): 241-255.

Artículos / Capítulos de libros

- FROLOVA, M. y G. BERTRAND. 2006. "Geografía y paisaje". En: D. HIERNAUX y A. LINDÓN (dirs.), *Tratado de Geografía Humana*. pp. 254-269. Anthropos Editorial, Barcelona / Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, División de Ciencias Sociales y Humanidades. México.
- HERITAGE, J. 1990. "Etnometodología". En: J. ALBORÉS (ed.), *La teoría social hoy*. pp. 290-350. Alianza Editorial. Madrid, España.

Libros

- VIVAS, L. 2015. *La megadiversidad físico-natural del territorio venezolano*. Gráficas El Portatítulo. Mérida, Venezuela.
- PAGE, S. & C. M. HALL. 2003. *Managing Urban Tourism*. Prentice Hall. Essex, United Kingdom.
- SANTOS, M. e M. L. SILVEIRA. 2001. *O Brasil: Território e Sociedade no início do século XXI*. Record. Rio de Janeiro, Brasil.
- LEMOS, A. I. G.; SILVEIRA, M. L. e M. ARROYO (comp.). 2006. *Questões territoriais na América Latina*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO), Universidade de São Paulo (USP). Brasil / Buenos Aires, Argentina.

Congresos, seminarios, reuniones

- ALVES, V. E. L. 2011. A expansão da produção de soja na fronteira agrícola dos cerrados brasileiros. Hegemonia das grandes empresas e processo de exclusão. IX ENANPEGE (*Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia*). pp. 1-18. Goiânia, Brasil. (9-12 de outubro).
- AUDEMARD, F. A. 1993. Trench investigation across the Oca-Ancon fault system, Northwestern Venezuela. *Second International Symposium on Andean Geodynamics*. pp. 51-54. Oxford, England. (Extended abstract).

Otras publicaciones (tesis, informes, etc.)

- ULLMAN, R. 1988. *Técnicas digitales de modelaje cartográfico para ambientes urbanos*. Escuela de Geografía. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Trabajo Especial de Grado. (Inédito).
- SANTANA, D. 2013. *Precariópolis y privatópolis en la región metropolitana de Bogotá (1990-2010). Un análisis socioespacial de los barrios cerrados*. Departamento de Geografía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Tesis de Grado.
- CAPRON, G. 1996. *La ville privée: les shopping centers à Buenos Aires*. Universidad Toulouse-2. Le Mirail, Francia. Tesis de Doctorado.

Si la referencia tiene como fuente a Internet, debe señalarse Disponible en: [http://www.\(dirección web\)](http://www.(dirección web)) y mencionar la fecha de la consulta [fecha consulta], manteniendo la forma de citar previamente señalada para artículos de revistas, capítulos de libros, congresos, seminarios, reuniones y otras publicaciones, salvo que la publicación siga un formato electrónico particular.

SMALLER, C.; WEI, Q. & L. YALAN. 2013. "The quest for commodities: Chinese investment in farmland". International Institute for Sustainable Development (June 26). Disponible en: <https://www.iisd.org/itn/2013/06/26/the-quest-for-commodities-chinese-investment-in-farmland/> [Consulta: octubre, 2015].

YAÑEZ, G.; REHNER, J. y O. FIGUEROA. 2010. "Redes empresariales e informales en el mercado inmobiliario de Santiago de Chile". *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2010, vol. XIV, n° 331(91). <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-331/sn-331-91.htm>>. [ISSN: 1138-9788].

En el caso de leyes para citarlas en el cuerpo del texto se debe señalar el nombre o número de acta y el año de publicación; ejemplo: (Ley N° 18525, 1986). En las referencias citadas debe colocarse: Número de la ley y denominación oficial si la tiene, título de la publicación en que aparece oficialmente, lugar de publicación y fecha (indicar día, mes y año). Ejemplo: Ley Orgánica de Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial de la República de Venezuela, Número 3.238 Extraordinario. Caracas, jueves 11 de agosto de 1983.

Forma de citar los textos publicados en la *Revista Geográfica Venezolana* (versión digital)

HIDALGO R.; DE SIMONE L.; SANTANA D. y F. ARENAS. 2016. "Geografías del comercio en Santiago de Chile (1990-1910): de la reestructuración comercial al policentrismo inmobiliario". *Revista Geográfica Venezolana*, 57(1): 14-37. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/regeoven>. [Consulta -insertar fecha de acceso o descarga].

FIGURAS

Los gráficos, croquis, fotografías, planos, láminas, mapas, etc. se denominarán figuras y dependiendo del tipo y complejidad de éstas, los autores deberán enviar por correo normal sus originales en hojas separadas o consignarlas en la Secretaría de la Revista. El archivo digital de las figuras debe estar con resolución de 300 dpi en formato .jpg y en modo RGB. Las figuras que contengan letras de identificación deben tener un tamaño mínimo de 9 puntos. Las figuras deben estar numeradas según su orden de aparición en el texto, en números arábigos. Las figuras no deben tener ningún tipo de formato (cuadros, recuadros), ni deben aparecer los nombres de los autores de los mismos (ni de los dibujantes, de ser el caso). Al ser reducida, la figura deberá presentar características que no dificulten su lectura. La descripción correspondiente a las figuras deben venir en hoja aparte.

TABLAS

Las tablas se denominarán cuadros y deberán estar montados en Word o en hoja de cálculo tipo Excel, dependiendo de su complejidad. Además debe estar clara su ubicación dentro del texto. En la parte superior se ordenarán con números arábigos (Cuadro 1) y, a continuación, llevarán el título. Las notas al pie de los cuadros se utilizarán para especificar información detallada (ejemplo: niveles de información estadística) y deben ser identificados con superíndices numerados.

PIE DE PÁGINA

No se recomienda el uso de los pie de páginas. No obstante, cuando el autor lo considere pertinente, las notas deben ir al final del artículo, antes de las referencias citadas. Deben respetar la secuencia en que aparecen en el texto.

NOTA

Si bien la *Revista Geográfica Venezolana* se edita en español, se aceptan artículos en inglés, francés y portugués, en cuyo caso, se debe incluir un resumen en español. Los trabajos que no sigan estas instrucciones se devolverán a los autores para que realicen los ajustes pertinentes.

INSTRUCTIONS TO THE AUTHORS

All papers sent to the *Revista Geográfica Venezolana* should be original and cannot be submitted or edited in other periodical publications alike (printed or electronic). They should be emailed to the editor of the journal (regeoven@gmail.com) where it will be submitted to arbitration under the double-blind study system. The authors will have to email a Word document letter attached with the paper, where the author states it is an original work and cedes his rights. If necessary, send a CD-Rom containing the paper on a Word format Document, on a 12 point Times New Roman font, double-spaced paragraphs, to the Secretariat of the Journal (Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales. Oficina de Publicaciones. Universidad de Los Andes. Vía los Chorros de Milla. Mérida 5101, Venezuela). In either case, DO NOT USE ANY SPECIAL FORMAT OR TABS. If the manuscript contains charts, graphics or similar elements, the program used should be specified.

PAPERS

Works submitted under this category should be up to 25 pages long (abstract in original and English language, key words, paper body, figures, graphics and quoted references) letter size, double-spaced with 3 cm of margin on each side. It is also necessary to add date and place where the paper was finished. Then, please add date of proofreading. To be accepted into this category works should be:

TITLE

It should be brief and precise. It cannot be longer than 15 words. It should be centered at the top of the first page in bold type capital letters. If written in Spanish, the title should be written in English in lower caption under the Spanish title.

AUTHOR'S NAME AND ADDRESS

The name of the author should be displayed under the title on the left. Under the name of the writer the institutional address, e-mail and telephone number of the writer should be included.

ABSTRACT

After the name and address of the writer, two summaries of the paper should be included. It should not be longer than 250 words. The English summary will be entitled Abstract and the Spanish summary, Resumen. The abstract should be clear and concise, and it is not necessary to refer to the paper text. It should not include quotes or references.

KEY WORDS

After each summary (English and Spanish), a list of keywords must be displayed, identifying the central aspects of the paper. And they should be separated by semicolons. At most, 5 key words will be listed.

Examples:

Palabras clave: geomorfología; Venezuela; Andes; Mérida; valle del río Mocotíes.

Key words: geomorphology; Venezuela; Andes; Mérida; Mocotíes river valley.

TEXT

The text of the paper should start in the following page. The structural elements should be: introduction, materials and methods, results, discussion of the results, conclusions and references quoted. This structure might be flexible, depending on the specialties of the subject dealt with. In all the cases, a hierarchization of titles and subtitles should be defined; for example: 1.; 1.1, 1.2; 2... Scientific names must be typed in italics. When writing decimals comas are to be used. Acknowledgements must be brief and will be written at the end of the text. The introduction should preferably point out the nature, relevance and scopes of the problem dealt with as well as the objectives of the work. A concise description of the materials and methods used will be made under the title "Methodology" or "Methods and Materials". Under materials are considered aspects such as maps, photographs, satellite images,

equipment, products, etc.; under methods are considered procedures, treatments, techniques employed, etc. In the results, the effects of the analyzed facts will be presented and they could combine discussion and interpretation.

REFERENCES QUOTED

The references quoted in the text should be followed by the name of the author and the year of publication in parentheses. For example: (Silveira, 2013). When the reference is a textual quote the number of the page should be included (Silveira, 2013: 15). If the reference belongs to more than two authors only the name of the first should be added, followed by the expression *et al.*, (Lemos *et al.*, 2006); but, in the references quoted at the end of the text all the authors should be included as following: Initial name (or initials) of the last author must be go before the surname: LEMOS, A. I. G.; SILVEIRA, M. L. y M. ARROYO. When several works by the same author written the same year are quoted, the references will be indicated with a lower caption letter following the year of publication (a, b, c, etc.) placed right after the year of issue; for example: (Gómez, 2015a; Gómez 2015b). All references should be respectively indicated in the list of references at the end of the text and should be displayed in alphabetical order. Quotes at the end of the text will be as follows:

Journal papers

- ALTEZ, R. 2014. "Historia comparada de los sismos de Caracas: dinámica y variabilidad de las intensidades". *Revista Geográfica Venezolana*, 55(1): 129-153.
- CHOY, J. E.; PALME, C.; GUADA, C.; MORANDI, M. & S. KLARICA. 2010. "Macroseismic Interpretation of the 1812 Earthquakes in Venezuela using intensity uncertainties and a priori fault-strike information". *Bulletin of the Seismological Society of America*, 100(1): 241-255.

Papers / Chapters from books

- FROLOVA, M. y G. BERTRAND. 2006. "Geografía y paisaje". En: D. HIERNAUX y A. LINDÓN (Dirs.), *Tratado de Geografía Humana*. pp. 254-269. Anthropos Editorial, Barcelona / Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, División de Ciencias Sociales y Humanidades. México.
- HERITAGE, J. 1990. "Etnometodología". En: J. ALBORÉS (ed.), *La Teoría Social hoy*. pp. 290-350. Alianza Editorial. Madrid, España.

Congresses, seminars and meetings

- VIVAS, L. 2015. *La megadiversidad físico-natural del territorio venezolano*. Gráficas El Portatítulo. Mérida, Venezuela.
- PAGE, S. & C. M. HALL. 2003. *Managing Urban Tourism*. Prentice Hall. Essex, United Kingdom.
- SANTOS, M. e M. L. SILVEIRA. 2001. *O Brasil: Território e Sociedade no início do século XXI*. Record. Rio de Janeiro, Brasil.
- LEMOS, A. I. G.; SILVEIRA, M. L. e M. ARROYO (Comp.). 2006. *Questões territoriais na América Latina*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO), Universidade de São Paulo (USP). Brasil / Buenos Aires, Argentina.

Other publications (thesis, reports, etc.)

- ULLMAN, R. 1988. *Técnicas digitales de modelaje cartográfico para ambientes urbanos*. Escuela de Geografía. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Trabajo Especial de Grado. (Inédito).
- SANTANA, D. 2013. *Precariópolis y privatópolis en la región metropolitana de Bogotá (1990-2010). Un análisis socioespacial de los barrios cerrados*. Departamento de Geografía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Tesis de Grado.
- CAPRON, G. 1996. *La ville privée: les shopping centers à Buenos Aires*. Universidad Toulouse-2. Le Mirail, Francia. Tesis de Doctorado.

If the main source of the reference is from Internet must indicate as follow: Disponible en: (Web address) and mention the search date [Consulta: search date], maintaining the citation above mentioned for journal papers, chapters/papers from books, congresses, seminars, meetings and other publications, excepting particularly electronic format citation.

- SMALLER, C.; WEI, Q. & L. YALAN. 2013. "The quest for commodities: Chinese investment in farmland". International Institute for Sustainable Development (June 26). Disponible en: <https://www.iisd.org/itn/2013/06/26/the-quest-for-commodities-chinese-investment-in-farmland/> [Consulta: octubre, 2015].

YAÑEZ, G.; REHNER, J. y O. FIGUEROA. 2010. "Redes empresariales e informales en el mercado inmobiliario de Santiago de Chile". *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2010, vol. XIV, n° 331(91). <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-331/sn-331-91.htm>>. [ISSN: 1138-9788]

In the case of laws, in order to quote them in the paper body, the minutes name or number and year of issue should be added; for example: (Ley N° 18525, 1986). In the quoted references should be: number of the law, and official name if any, title of the publication where it was officially issued, date and place of issue (day, month, year). For example: Ley Orgánica de Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial de la República de Venezuela, Número 3.238 Extraordinario. Caracas, jueves 11 de agosto de 1983.

How to cite the texts published in the Revista Geográfica Venezolana (digital versión)

HIDALGO R.; DE SIMONE L.; SANTANA D. y F. ARENAS. 2016. "Geografías del comercio en Santiago de Chile (1990-1910): de la reestructuración comercial al policentrismo inmobiliario". *Revista Geográfica Venezolana*, 57(1): 14-37. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/regeoven>. [Consulta: search date].

FIGURES

Graphics, sketches, pictures, maps, prints, among others, will be called "figures", and depending of their type and difficulty originals will be sent in separate sheets by mailing system or take them to the Secretariat of the Journal. The digital file of the figures must be 300 dpi resolution in .jpg format and in RGB mode. Figures that contain identification letters must have a minimum size of 9 points. Figures should be numbered according to their appearance order in the text in Arabic numbers. Figures should not either have any kind of format (frames, edges, etc.) or the names of the authors (or drawers). When reduced, the figure should have characteristics that do not make it difficult to read. The description corresponding to the figures should come on a separate sheet.

TABLES

Tables will be called Charts and should be done on Word or on Excel spreadsheets, depending on their complexity. Besides, its location inside the text must be clear. Charts will be identified at the top with Arabic numbers (Chart 1) and will be followed by the explaining legend (title) of the chart. Footnotes under the charts will be used to specify detailed information (for example: statistic information levels) and should be identified with numbered superindex.

FOOTNOTES

The use of footnotes is not recommended. However, if the author chooses to use them, they must be written at the end of the text before the references and should respect the sequence in which they are displayed in the text body.

NOTE

The *Revista Geográfica Venezolana* is edited in Spanish. However, papers in English, French and Portuguese are accepted. In this case, an abstract in Spanish should be added. The works that do not meet these instructions will be returned to the authors so that they make the relevant changes.

INSTRUCCIONES PARA LOS ÁRBITROS

La *Revista Geográfica Venezolana* es una publicación científica arbitrada, por lo que los artículos que se publican son sometidos, previamente, a evaluación por parte de personas especializadas en el tema tratado en los mismos.

A los árbitros se les envía una planilla guía en la que deben registrar todos aquellos aspectos que, a juicio, de los editores, debe cumplir todo artículo o contribución para la sección de Notas y Documentos. El árbitro debe calificar el grado de cumplimiento de tales aspectos y emitir un dictamen definitivo referente a la calidad del artículo. En este sentido, a continuación se señalan algunas recomendaciones a ser tomadas en cuenta.

Los árbitros deben dar una apreciación general del trabajo (tema adecuado para la revista; citas ajustadas a las normas de publicación; extensión, etc.), así como señalar la originalidad (de ser el caso) y claridad (título, resumen). También deben incluir dentro de su evaluación la ortografía y la redacción como aportes para mejorar la calidad del artículo. Por último, emitir una evaluación global que especifique si el trabajo debe ser publicado sin modificación alguna; puede ser publicado si se realizan las modificaciones indicadas; debe ser modificado a fondo y ser sometido nuevamente a arbitraje o no debe ser publicado.

El artículo, una vez recibido, leído y evaluado, deberá ser devuelto al editor responsable en un lapso no mayor de 15 días hábiles. Si por alguna razón el árbitro tuviese algún inconveniente con este período para realizar la evaluación, deberá informarlo a la mayor brevedad. El trabajo debe ser tratado confidencialmente y su contenido es propiedad del autor o autores.

Los resultados de la evaluación deberán ser enviados al correo (regeoven@ula.ve / regeoven@gmail.com) con indicación expresa de que es una evaluación, o entregados personalmente en la Oficina de Publicaciones del Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales.



CDCHTA

El Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes es el organismo encargado de promover, financiar y difundir la actividad investigativa en los campos científicos, humanísticos, sociales y tecnológicos.

Objetivos generales

El CDCHTA, de la Universidad de Los Andes, desarrolla políticas centradas en tres grandes objetivos:

- Apoyar al investigador y su generación de relevo.
- Vincular la investigación con las necesidades del país.
- Fomentar la investigación en todas las unidades académicas de la ULA, relacionadas con la docencia y con la investigación.

Objetivos específicos

- Proponer políticas de investigación y desarrollo científico, humanístico, tecnológico y de las Artes para la Universidad.
- Presentarlas al Consejo Universitario para su consideración y aprobación.
- Auspiciar y organizar eventos para la promoción y la evaluación de la investigación.
- Proponer la creación de premios, menciones y certificaciones que sirvan de estímulo para el desarrollo de los investigadores.
- Estimular la producción científica.

Funciones

- Proponer, evaluar e informar a las Comisiones sobre los diferentes programas o solicitudes.
- Difundir las políticas de investigación.
- Elaborar el plan de desarrollo.

Estructura

- Directorio: Vicerrector Académico, Coordinador del CDCHTA.
- Comisión Humanística y Científica.
- Comisiones Asesoras: Publicaciones, Talleres y Mantenimiento, Seminarios en el Exterior, Comité de Bioética.
- Nueve subcomisiones técnicas asesoras.

Programas

Proyectos > Seminarios > Publicaciones > Talleres y Mantenimiento > Apoyo a Unidades de Trabajo > Equipamiento Conjunto > Promoción y Difusión > Apoyo Directo a Grupos (ADG) > Programa Estímulo al Investigador (PEI) > PPI-Emeritus > Premio Estímulo Talleres y Mantenimiento > Proyectos Institucionales Cooperativos > Aporte Red Satelital > Gerencia.

www2.ula.ve/cdcht / correo: cdcht@ula.ve
Teléfonos: 0274-2402785/2402686

ALEJANDRO GUTIÉRREZ S. COORDINADOR GENERAL

ESTA VERSIÓN ELECTRÓNICA
DE LA **REVISTA GEOGRÁFICA VENEZOLANA VOLUMEN 61(2) 2020**,
SE EDITÓ CUMPLIENDO CON LOS CRITERIOS Y LINEAMIENTOS
ESTABLECIDOS PARA PRODUCCIÓN DIGITAL EN EL AÑO 2020.

