

# Revista GEOGRÁFICA VENEZOLANA

ISSN p 1012-1617  
ISSN e 2244-8853



UNIVERSIDAD  
DE LOS ANDES  
VENEZUELA

Volumen

**58(1)2017**

enero-junio

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

### DIRECTOR INSTITUTO DE GEOGRAFÍA Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Juan Carlos Rivero

### DIRECTOR ESCUELA DE GEOGRAFÍA

Julio Quintero

### EDITORIA RESPONSABLE

Delfina Trinca Figuera (ULA-Ve)

### EDITORES ASOCIADOS

Carlos Ferrer Oropeza (ULA-Ve)

Enrique Gómez Acosta (ULA-Ve)

### SECRETARIA EDITORIAL

Consuelo Vargas

### CORRECTORA DE INGLÉS (Abstract)

Ann Ortiz

### CONCEPTO GRÁFICO Y DISEÑO

Reinaldo Sánchez Guillén

vandrakor@gmail.com

## COMITÉ EDITORIAL / EDITORIAL BOARD

Rogelio Altez (UCV-Ve)

Joaquín Bosque Maurel (Un. Comp.-Es)

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 (USP-Br)

André-Louis Sanguin (Sorbona-Fr)

## MIEMBROS HONORARIOS / HONORARY MEMBERS

Luis Aguilar (ULA-Ve)

Ceres Boada Jiménez (ULA-Ve)

Antonio Luis Cárdenas (ULA-Ve) (†)

María Teresa Delgado de Bravo (ULA-Ve)

Pedro Durant (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)

Leonel Vivas (ULA-Ve)

Jorge Zambrano (ULA-Ve) (†)

Carlos Andrés Amaya (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.

**Subscripciones.** Las subscripciones se reciben de acuerdo al año calendario. Los precios para 2017 son: Venezuela: 6.000,00 Bs. (2 números). Incluye envío postal. Internacionales: Instituciones 140,00 USD; personas naturales 130,00 USD. Es indispensable el pago por adelantado y el mismo debe hacerse en cheque a nombre de: Universidad de Los Andes y remitirlo a: Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales, Oficina de Publicaciones, Universidad de Los Andes, vía Los Chorros de Milla, Mérida 5101, Venezuela. Venta directa de cada número: desde el volumen VIII hasta el 49: 1.000,00 Bs.; desde el volumen 50 hasta el 55(1): 1.500,00 Bs.; volumen 57 (1 y 2) versión digital (CD Rom): 3.000,00 Bs.

**Envío de manuscritos.** Información acerca de cómo elaborar manuscritos se ofrece en las páginas finales de cada número en el punto 'Instrucciones a los Autores'. También en: [www.saber.ula.ve/regeoven](http://www.saber.ula.ve/regeoven). Toda correspondencia debe ser enviada al Editor Responsable: Revista Geográfica Venezolana, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, vía Los Chorros de Milla. Mérida 5101-Venezuela. Correo electrónico: [regeoven@ula.ve](mailto:regeoven@ula.ve); [regeoven@gmail.com](mailto:regeoven@gmail.com). Fax: 58-0274-2401603.

**Indización.** La *Revista Geográfica Venezolana* está indizada en: Geobase, Geodata Base, Periódica (UNAM, México), Revencyt (bajo el código de identificación RVR 005), Abstracts Journal (Referativnyi Zhurnal-Rusia), FONACIT (reg2005000002), Latindex-Catálogo, Geographical Abstracts (Human Geography and Physical Geography), International Development Abstracts, Public Affairs Information Service Bulletin (PAIS), Bibliography and Index of Geology, Informe Académico y Academic OneFile, Gale Cengage Learning, Dialnet, Redalyc, Scopus, SCImago Journal Rank y Emerging Source Citation Index (ESCI). También "Esta revista está incluida en la colección SciELO Venezuela ([www.scielo.org.ve](http://www.scielo.org.ve))".

2017. VOLUMEN 58. DOS NÚMEROS POR AÑO.

2017. VOLUME 58. NUMBER OF ISSUES PER YEAR: 2.

[www.saber.ula.ve/regeoven](http://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.

**Subscriptions.** Subscriptions are accepted on a yearly basis. 2017 Rates: Venezuela: 6.000,00 Bs. (two issue). Other countries: institutional \$ US 140 per volume, individuals \$ US 130 per volume. Includes ordinary mail shipping and handling. Advance payment in US currency required. Please make check cashable to: Universidad de Los Andes and send it to the following address: Oficina de Publicaciones. Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales. Universidad de Los Andes. Vía los Chorros de Milla. Mérida 5101, Venezuela. Local prices: until volume 49: 1.000,00 Bs. per issue; vols. 50-55 (1): 1.500,00 Bs; volume 57 (1,2) CD Rom: 3.000 Bs. Intended readership: Researchers and scientist in geography and related fields.

**Manuscript submission.** Information about manuscript submission is available at each issue of the journal in Instructions to the Authors. Send all manuscripts and correspondence to the Responsible Editor: Revista Geográfica Venezolana. Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Vía los Chorros de Milla. Mérida, Venezuela. [regeoven@ula.ve](mailto:regeoven@ula.ve); [regeoven@gmail.com](mailto:regeoven@gmail.com). [www.saber.ula.ve/regeoven](http://www.saber.ula.ve/regeoven). Fax: 58-0274-2401603.

**Indexation.** The journal is abstracted and indexed in: Geobase, Geodata Base, Periódica (UNAM, México), Revencyt (Identification Code: RVR 005), Abstracts Journal (Referativnyi Zhurnal-Rusia), Fonacit (reg2005000002), Latindex, Geographical Abstract (Human Geography and Physical Geography), International Development Abstract, Public Affairs Information Service Bulletin (PAIS), Bibliography and Index of Geology and Informe Académico, Gale Cengage Learning, Dialnet, Redalyc, Scopus, SCImago Journal Rank, Emerging Source Citation Index (ESCI) and SciELO Venezuela.

Todos los derechos reservados. El contenido de esta revista está protegido por la Ley. No puede ser reproducida, ni registrada o transmitida por cualquier medio de recuperación de información sin el permiso previo, por escrito, de los editores.

© 2017. Universidad de Los Andes. ISSNp 1012-1617. Depósito legal [p] pp 195902ME658 /SSNe 2244-8853. Depósito legal [e] ppi 2012ME4104.

Este número ha sido publicado gracias al apoyo de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela y al cofinanciamiento de FUNDACITE, Mérida

## ARTÍCULOS PAPERS

- 10-25 SANDRA MARIA FONSECA DA COSTA, JOB AIR DE ASSIS RANGEL, GUSTAVO RODRIGO MILARÉ MONTOIA & ED CARLOS DOS SANTOS VALOTA**  
A relação entre a economia do açaí e crescimento urbano em uma pequena cidade do estuário do rio Amazonas: uma reflexão  
*Açaí fruit and urban growth in small cities of Amazon River estuary: a reflection*
- 26-37 FEDERICO FERRELLI**  
Variabilidad pluviométrica y sus efectos sobre las coberturas del suelo al sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina  
*Rainfall variability and its effects on land-cover-changes in the south of Buenos Aires province, Argentina*
- 38-61 DIEGO A. DAMIÁN CARRIÓN, CARMEN O. MÁRQUEZ, VÍCTOR J. GARCÍA, CELSO G. RECALDE MORENO, MARCOS V. RODRÍGUEZ LLERENA y JOHANA E. AYALA**  
Priorización de microcuencas en los Andes ecuatorianos usando parámetros morfométricos, WSA y GIS  
*Prioritization of micro-watersheds in the Ecuadorian Andes using morphometric parameters, WSA and GIS*
- 62-85 GERARDO UBILLA BRAVO y RODRIGO VILLEGAS SALGADO**  
Objetivos de los planes de desarrollo comunal (PLADECO) y ordenamiento territorial regional: servicios ecosistémicos y desarrollo de nuevas centralidades para la Región Metropolitana de Santiago  
*Links between the objectives of District Development Plans' (PLADECO) with the Regional Spatial Planning: ecosystem services and the development of new centralities for the Metropolitan Region of Santiago*
- 86-101 PAOLO RAMONI-PERAZZI, MAGDIEL ABLAN-BORTONE y DIRK R. THIELEN**  
Un análisis geográfico de la información disponible sobre la precipitación media mensual para los Andes venezolanos  
*A geographical analysis of the mean monthly precipitation information available of the Venezuelan Andes*
- 102-117 JOÃO PAULO MADEIRA & NATANIEL MONTEIRO**  
Cabo Verde na segurança e defesa do Atlântico: Uma nova dimensão de parceria Norte-Sul e Sul-Sul  
*Cape Verde in the Atlantic security and defense: Dimensions of the North-South and South-South partnership*
- 118-133 MICHEL HERNÁNDEZ LABRADOR, FRANKLIN NÚÑEZ RAVELO y MARÍA UGAS PÉREZ**  
Evolución de una flecha litoral en la desembocadura del río Santa Fe, estado Sucre, Venezuela  
*Geomorphologic evolution of the littoral arrow located in the mouth of the Santa Fe River, Sucre State, Venezuela*

- 134-147 EKATERINA E. PLYUSNINA & DMITRY A. RUBAN**  
Publicaciones sobre innovaciones relacionadas con el turismo a escala mundial  
*World geography of publications on tourism-related innovations*
- 148-163 VERÓNICA YÁÑEZ ROMO, CARLOS MUÑOZ PARRA y MATÍAS DZIEKONSKI RÜCHARDT**  
Vulnerabilidad socio-territorial: posibilidad de determinarla a partir de una construcción metodológica  
*Socio-territorial vulnerability: the ability to acknowledge it from a methodological construction*
- 164-181 VALERIA SOLEDAD DUVAL, GRACIELA MARÍA BENEDETTI y ALICIA MARÍA CAMPO**  
Situación actual de las áreas protegidas en la provincia de La Pampa, Argentina  
*Current situation of protected areas in La Pampa province, Argentina*

## NOTAS Y DOCUMENTOS NOTES AND DOCUMENTS

- 184-197 YOLANDA TEXERA ARNAL**  
El riego agrícola en Venezuela en archivos de la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas (1936-1960)  
*Agricultural irrigation in Venezuela according to the files of the Department of Hydraulic Projects under the Ministry of Public Works. 1936-1960*
- 198-213 EDWUIND PÉREZ PALMAR**  
El cambio climático, ¿ficción o realidad?...una percepción desde la comunidad internacional  
*Climate change, fiction or reality? ... A collection from the international community*
- 214-221 IVAN FORTUNATO**  
Notas sobre a geograficidade da paisagem retratada na literatura e poesia  
*Notes on the geographicity of landscape portrayed in literature and poetry*
- 222-239 LUIS MANUEL CUEVAS QUINTERO**  
Navegando en el mar de los gentiles. Metáforas del espacio sagrado en el discurso jesuita del Orinoco (Siglo XVIII)  
*Sailing the Sea of the Gentile. Sacred space metaphors about the Orinoco among Jesuits (18<sup>th</sup> Century)*

## BIBLIOGRAFÍA CRÍTICA BOOKS REVIEW

- 242-245 ISRAEL CABEZA-MORALES**  
La geografía colombo-venezolana en el marco de la globalización  
*Colombian-Venezuelan geography in the context of globalization*

## EDITORIAL

# Globalización, desigualdad y territorio

Globalization,  
inequality  
and territory

Delfina Trinca Figuera

editora responsable

Recientemente el diario *El Mundo Economía y Negocios* (Venezuela), publicó un artículo en el que se sostiene que la globalización contemporánea está en deuda con la necesidad de buscar un sistema económico más justo en respuesta a sus preocupantes sesgos excluyentes. El artículo en referencia, titulado «Capitalismo con sentido humano: un reclamo a Davos», señala que el pasado 26 de enero finalizó en Davos, Suiza, el cuadragésimo sexto foro que reúne a líderes políticos, hombres de negocios y distintas personalidades de organizaciones mundiales y regionales de la sociedad civil, para discutir sobre los problemas más acuciantes de la economía y del proceso de globalización. En esta oportunidad, el foro centró la discusión en analizar las perspectivas globales de la próxima década, con especial énfasis en los temas de la desigualdad económica, polarización social y los riesgos medio ambientales, incluyendo en el debate «aspectos relativos a la necesidad de buscar un sistema económico más justo en respuesta a los preocupantes sesgos excluyentes de la globalización contemporánea».

El informe presentado en el foro señala, de manera clara, que de continuar la actual tendencia —concentración progresiva de la riqueza en pocas manos y rezago de los más pobres en el proceso de desarrollo económico, es de esperar que para los próximos veinte años «...500 personas habrían acumulado 2.1 billón de dólares, cifra superior al PIB de la India, con una población de 1.300 millones de personas». Esta situación de desigualdad y exclusión social se manifiesta también en el ambiente, cuyos efectos son tildados por algunos como perversos, y en preocupantes indicadores que recogen una crisis ética y moral a escala planetaria.

Si bien es cierto que este momento histórico muestra un sistema capitalista en crisis (injusto, excluyente y con quiebra de valores), no es menos cierto que en toda su historia, el hombre, hacedor de los modelos sociopolíticos y económicos conocidos, se ha acompañado de situaciones de desigualdad y exclusión social, lo cual, además, no debería ser trasladado, de manera mecánica, al territorio, por cuanto la desigualdad no tiene un correlato territorial. El mosaico de lugares que conforman cualquier territorio es un resultado histórico de la

particular combinación de condiciones naturales y sociales propias de cada lugar, a las que se le agregan, en nuestro tiempo, las variadas y diferentes combinaciones entre lo local y lo global en una sucesión de múltiples escalas.

La globalización es un fenómeno propio de nuestro tiempo; resulta de un proceso que tiene en el desarrollo de la tecnología su base de sustentación, al igual como sucedió en otros momentos de la historia del hombre. Se asocia con la creación de un mercado global y su gran diferencia con épocas precedentes radica en la velocidad con la que circulan los bienes y servicios, pero principalmente el capital (tiempo real). Es una transición entre dos sociedades: una que tendencialmente está desapareciendo (la industrial) y otra que ya está entre nosotros (la informacional o del conocimiento), pero que aún no se ha instalado completamente, pero con claras manifestaciones en el territorio: enclaves financieros, remesas, al lado de los desarrollos endógenos o locales.

La historia del mundo occidental muestra que cada dos o tres siglos ocurre una gran transformación que cambia en relativo poco tiempo la cosmovisión del mundo: valores, estructuras, arte e instituciones más importantes. Así, después de aparecer los primeros signos de cambio, y luego de unos 50 ó 60 años —un poco más, un poco menos— aparece un mundo diferente. Uno de estos cambios aconteció en el siglo XIII, cuando los europeos comienzan a dejar el campo para pasar a vivir en las nuevas ciudades. Doscientos años después se manifiesta otra de estas transformaciones, la que surgió entre la invención de la imprenta (1455) y la reforma protestante de Lutero (1517). La próxima tuvo como elementos detonantes a la revolución americana, el perfeccionamiento del motor a vapor y la publicación de la *Riqueza de las Naciones* de Adam Smith (1776). Los cambios que impulsó esta última transformación permiten hablar de la aparición de una nueva civilización europea.

La llamada globalización es una de estas transformaciones, pero a diferencia de las precedentes, no se circunscribe solo a la sociedad e historia occidental: ahora estamos ante una historia y una civilización mundial, pero ambas son «occidentalizadas».

El cambio se inicia después de la Segunda Guerra Mundial, pero fue con la disolución de la Unión Soviética (1991) que se evidencia que ya se estaba entrando en una sociedad diferente. Y en esta transformación, al igual como ocurrió con las anteriores, surgen condiciones muchas veces extremas, de desigualdad y exclusión. Durante este proceso de instalación de la nueva sociedad y la progresiva desaparición de la vieja, se exacerbaban los extremos: la sociedad que se encuentra en la vorágine del cambio, tiende a tener actitudes conservadoras, pues ante lo desco-

nocido, opta por lo conocido, por ejemplo, el surgimiento de conductas xenófobas ante las emigraciones de territorios azotados por guerras y hambrunas hacia lugares «competitivos» se dan la mano con la falsa idea de preservar nacionalismos e identidades ancladas en el pasado. Es una especie de paradoja en tiempos de globalización.

Es necesario conocer lo que está ocurriendo para tener opinión ante la transformación. Hoy, la creación de la riqueza no se sustenta solo en la inversión de capital con fines productivos ni en la mano de obra. En la actualidad, al igual que siempre, el valor se genera fundamentalmente por la innovación y la productividad (aplicación del conocimiento al trabajo): las innovaciones creadoras de riqueza sustituyendo energía o materiales por conocimiento. Solo que en la actualidad las mejoras están reduciendo los costos de una manera drástica que están dando paso a formas totalmente diferentes de hacer negocios, a la par de la reducción de la capacidad de ofrecer empleos.

Quienes detentan el poder político tienen por delante un inmenso desafío: impulsar un desarrollo que se sustente en el ser humano, que facilite reconciliar la lógica económica con los principios solidarios y democráticos y el comportamiento ético y moral de los actores en el proceso económico. En función de ello es imprescindible una política de Estado que garantice la transparencia en las transacciones mercantiles y financieras, o en otras palabras, combatir la corrupción, y controlar los privilegios corporativos. Tener claro que la inversión en educación debe ser el arma esencial para superar la pobreza material, ofreciendo de esta manera, igualdad de oportunidades y, finalmente, promover y crear programas sociales que realmente garanticen eficientes servicios de salud y seguridad social para todos.

Infelizmente, en la actualidad, casi todo lo señalado queda más en el campo de los deseos que de las realidades, pero esto no exime que se diga. Es fundamental revertir los deseos en acciones concretas, que la sociedad política tome conciencia que estamos ante un momento de cambios que deben ser direccionados hacia la inclusión social y la conservación del ambiente.

**Nota:** El artículo citado es de la autoría del Dr. José Ignacio Moreno León, director del Centro de Estudios Latinoamericanos Arturo Uslar Pietri (CELAUP) y se puede consultar en: <http://www.elmundo.com.ve/firmas/jose-ignacio-moreno-leon/capitalismo-con-sentido-humano-un-reclamo-a-davos.aspx>.

Muchas de las ideas que aquí se sustentan tienen su base en lo afirmado por Peter Druker en su texto «Sociedade pós-capitalista», 1996. Livraria Pionera editora. São Paulo, Brasil.

Agradecemos los comentarios y aportes hechos a este editorial por el colega y amigo José Jesús Rojas López.

ARTÍCULOS

*PAPERS*

# A relação entre a economia do açaí

## e crescimento urbano em uma pequena cidade do estuário do rio Amazonas: uma reflexão

Açaí fruit and urban growth  
in small cities of Amazon River  
estuary: a reflection

Sandra Maria Fonseca da Costa

Jobair de Assis Rangel

Gustavo Rodrigo Milaré Montoia

Ed Carlos dos Santos Valota

Universidade do Vale do Paraíba,  
Laboratório de Estudo das Cidades,  
São José dos Campos (SP), Brasil  
sandra@univap.br

### Resumo

A cidade de Ponta de Pedras, localizada na Ilha de Marajó, na foz do rio Amazonas, Brasil, é um exemplo de uma pequena cidade da Amazônia com uma economia marcada por diferentes períodos econômicos. Recentemente, a produção intensiva de açaí (*Euterpe oleracea*) revigorou a economia local. Nesse sentido, esse artigo apresenta uma análise sobre o crescimento da cidade e investiga como a produção do açaí se posiciona como atividade econômica importante para seus moradores. Esta pesquisa foi desenvolvida a partir da análise dos dados obtidos com a aplicação de formulários para mais do que 10% dos domicílios urbanos, aplicados em julho de 2010 e de 2013, com informações sobre o perfil socioeconômico da população, suas redes sociais, sua percepção do urbano entre outros dados. A produção de açaí molda a região e a cidade, e a cidade continua a atrair indivíduos e famílias apesar de oferecer serviços e condições urbanas deficientes.

**Palavras-chave:** pequena cidade; Amazônia Legal; produção de açaí; crescimento urbano.

### Abstract

The city of Ponta de Pedras, located in Marajó Island, the Amazon River estuary, Brazil, is an example of a small Amazon city with an economy marked by different economic times. More recently, intensive production of açaí (*Euterpe oleracea*) has boosted its economy. Thus, the purpose of this article is to analyze the growth of the city and investigate the importance of açaí production as an economic activity from the residents' point of view. This research was developed from the analysis of data obtained from application forms implemented to more than 10% of all urban households in July 2010 and 2013. These forms required information on socio-economic profile of the population, their social networks, their perception of urban aspects among other data. The production of açaí shapes the region and the city itself, attracting individuals and families in search of a better life, despite the deficient services and poor urban conditions they will be offered.

**Key words:** small city; Amazon region; açaí fruit; urban growth.

## 1. Introdução

As mudanças temporais, sociais e espaciais dos mercados agrícolas e dos recursos florestais da Amazônia têm sido acompanhadas por numerosas mudanças nos padrões de assentamentos, uso da terra e fluxos migratórios. Ao mesmo tempo, estas mudanças têm levado a intensificação das conexões sociais e econômicas entre famílias e comunidades residindo em áreas urbanas e rurais. Para entender as dinâmicas socioambientais na Amazônia contemporânea deve-se atentar às relações intrínsecas criadas pelo contínuo rural-urbano e às relações no sistema urbano regional.

Bertha Becker, em 1985, considerou a Amazônia Legal<sup>(1)</sup> uma «floresta urbanizada», pois, naquele momento, a população urbana havia ultrapassado a população rural (Becker, 2005). Entre 1970 e 2010, a população urbana na região aumentou mais de 500 %, enquanto, no Brasil, o aumento foi de, aproximadamente, 200 %.

Em função desse intenso processo de urbanização, na Amazônia, houve a emergência das cidades como importante elemento dentro do espaço regional. Predominantemente, essas cidades amazônicas são pequenos aglomerados urbanos, possuem menos de vinte mil habitantes, uma «fraca ou nenhuma infraestrutura (...) e, embora apresentem a estrutura de cidade, carecem de atividades econômicas caracterizadas urbanas» (Oliveira, 2006). De acordo com Costa *et al.* (2012), em 2010, as cidades com menos de 20 mil habitantes predominam em número na região amazônica (mais de 60 % do total).

Outro aspecto, igualmente importante, é como são gerados e aplicados os recursos municipais que proporcionam às cida-

des melhorar a qualidade de vida de seus habitantes. Sabe-se, como mencionado por Oliveira (2006), que a maioria dos municípios da Amazônia dependem das atividades rurais como pesca e extrativismo, possuem uma fragilidade econômica muito grande e, por isso, sua base econômica quase se limita aos repasses de recursos públicos (Oliveira, 2006). No estuário do rio Amazonas, a produção do açaí predomina como base econômica de muitos municípios, recurso esse não gerador de impostos para o município, em função de sua característica extrativista (Brondízio, 2008). De acordo com o IBGE (2013), 4 % dos municípios da Amazônia Legal colhem mais de mil toneladas/ano de açaí, sendo que os municípios que se encontram no estuário do rio Amazonas<sup>(2)</sup> são responsáveis por 44 % da produção nacional. O açaí-do-Pará é autóctone do estuário amazônico, encontrado em matas de terra firme, várzea e igapó (Souza, 1996).

Segundo Krugman (apud Penalva Santos, 2003: 19), «*uma boa forma de se entender a economia norte-americana é estudando suas cidades*». E esse fato não se apresenta diferente para o Brasil. De acordo com Penalva Santos (2003), a nova ordem econômica, estabelecida pela lógica da globalização, faz com que o espaço se estruture respeitando uma nova dinâmica, associada, entre outros elementos, às atividades artesanais e, sobretudo, à economia de serviços.

A cidade de Ponta de Pedras, localizada na Ilha de Marajó, na região estuarina do rio Amazonas, no Brasil, é uma pequena cidade e sua dinâmica é influenciada pela exploração do açaí e pela ampliação do setor de serviços, sendo um exemplo da realidade das pequenas cidades da Amazônia Legal. A economia do município tem sido marcada

por diferentes períodos econômicos e, mais recentemente pela produção intensiva de açaí (*Euterpe oleracea*), se destacando como terceiro produtor nacional desse produto (IBGE, 2011). A atual fase econômica tem influenciado a dinâmica demográfica local e causado mudanças importantes na área urbana.

Nesse sentido, esse artigo tem como objetivo apresentar uma análise do crescimento urbano de Ponta de Pedras, entre 1991 e 2015, período de crescimento da comercialização e internacionalização do açaí, e seus reflexos na vida do morador urbano. Esse estudo pode contribuir com a compreensão do processo de urbanização no estuário do rio Amazonas, suas características e as relações que se estabelecem entre a cidade, seus moradores e a produção de um produto da floresta, como o açaí, o que pode permitir perceber a contribuição dessas cidades na rede urbana da Região.

## 2. A região amazônica e o urbano

O desenvolvimento das cidades na região da Amazônia Legal foi influenciado por diferentes períodos econômicos e políticos, desde o missionário e militar, no século XVII, dos entrepostos comerciais, às cidades fundadas por empresas ou pelo Estado, aos povoamentos espontâneos e às vilas deficientes das fronteiras (Sawyer, 1987; Corrêa, 1993; Machado, 1999; Castro, 2008; Amaral *et al.*, 2013). Desde 1990, um sistema complexo de nós de redes urbanas emergiu e continua a expandir-se no nível sub-regional. Por um lado, redes conectando áreas rural-rural e rural-urbana desenvolveram-se e intensificaram-se em consequência da expansão do sistema de transporte e de

comunicação e de um mercado crescente para os produtos da floresta e os outros recursos, enquanto, de outro lado, redes conectando pequenas cidades às cidades médias e grandes se desenvolveram, ao mesmo tempo as populações se movem e circulam na busca de serviços e de oportunidades econômicas.

Estas cidades se multiplicaram, com fraca infraestrutura, ausência de saneamento básico, de serviços sociais que atendam à população, sendo dependentes de repasses de recursos públicos do Governo Federal (Oliveira & Schor, 2008).

De acordo com Bertha Becker (2005), não podemos medir urbanização utilizando apenas critérios populacionais, mas também considerando os valores de urbanização para a sociedade, em termos de oportunidades sociais e econômicas, incluindo serviços, emprego e segurança (por exemplo, contra a expulsão da terra). Isso ajuda explicar a caracterização proposta por Becker da região Amazônica como uma floresta urbanizada. Cabe ressaltar que essa urbanização caracteriza-se como pontual, pois não foi um movimento da região como um todo, apenas alguns locais se urbanizaram mais do que outros. A professora Edna Castro, em palestra realizada em 26 de setembro de 2008, durante a XIV Semana de Planejamento Urbano e Regional, organizada pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional (IPPUR / UFRJ), considerou que a Amazônia não é só verde, ela é multicolorida, pois não é só uma grande floresta, mas também congrega uma diversidade sociocultural que deve ser incorporada ao processo de planejamento da região.

Sob o ponto de vista urbano, a região Amazônica, mesmo possuindo indicadores

urbanos que fazem com que ela seja considerada uma «Floresta Urbana», apresentou estatísticas bem peculiares: entre 1991 e 2000 aumentou o número de cidades, entretanto este aumento foi verificado com mais intensidade em relação às cidades consideradas pequenas em número de habitantes (Oliveira, 2006). Por exemplo, nas 760 cidades classificadas como sedes dos municípios localizados na Amazônia legal (IBGE, 2000), 84 % possuíam menos de 20 mil habitantes. Em 2010, esse valor se modificou para 81,4 %, porém continuava significativo.

As cidades da Amazônia ainda se diferenciam pelo seu padrão espacial, segundo Trindade Junior *et al.* (2008). Os autores as classificam em três padrões: o padrão ribeirinho orientado, direta ou indiretamente pelo rio, como Ponta de Pedras; o padrão espontâneo, como os que não obedecem a uma orientação referencial considerando uma construção aleatória que seguiu a necessidade e interesses de apropriação espacial; e padrão pré-definido, com as frações diferenciadas do espaço em relação à evolução histórica, geralmente loteamentos públicos ou privados.

De acordo com Trindade Jr *et al.* (2008), nem toda cidade é ribeirinha, mesmo que seja margeada por um rio. A cidade ribeirinha tem seus traçados de ruas ligados ao rio, pois vão de encontro ou terminam nele, como também toda a dinâmica da cidade está ligada ao movimento das marés, ao tempo da natureza. Seu padrão de ocupação foi rio/várzea/floresta. A cidade beira-rio desenvolveu-se de costas para o rio, como a cidade de Belém, e sua dinâmica está ligada a fatores externos, às rodovias e à terra firme, com o padrão de ocupação rodovia/subsolo/terra-firme. As cidades ribeir-

has têm ligações identitárias com o lugar, demonstrado em seu modo de vida, como a interação de seus habitantes com os cursos fluviais em vários sentidos: uso doméstico; fonte de recurso.

Existe, também, uma estreita ligação dos moradores das cidades com suas famílias residentes nas áreas rurais, como também com as atividades agrárias no meio urbano, com atividades de agricultura, como se pode constatar em casas que em seus quintais cultivam produtos da floresta. «Isso porque o urbano na Amazônia é heterogêneo: é uma mistura de estilos de vida rural e de vida na aglomeração, reforçada pela enorme diversidade de produtos extrativos que compõem o conjunto importante de bens que circulam no meio urbano. Para alguém de fora da região, isso evoca elementos tradicionais numa sociedade em processo de mudança» (Nunes, 2008: 55).

### 3. A cidade de Ponta de Pedras: crescimento urbano e a produção de açaí

Esta pesquisa estuda uma cidade localizada no estuário do rio Amazonas, no estado do Pará: Ponta de Pedras (Figura 1). De acordo com o Projeto DELTAS<sup>(3)</sup>, nessa área, percebe-se que o ambiente está fragilizado. Um das razões é a predominância de cidades com menos de 20 mil habitantes (68 % do total), as quais possuíam, em 2010, menos de 4 % de seus domicílios conectados à rede geral de esgoto (IBGE, 2014). Ou seja, são pequenos núcleos urbanos, com fortes carências de investimento em infraestrutura e com grandes disparidades socioeconômicas, muito usuais, não só à Amazônia Legal, como é a realidade da pequena cidade brasileira.

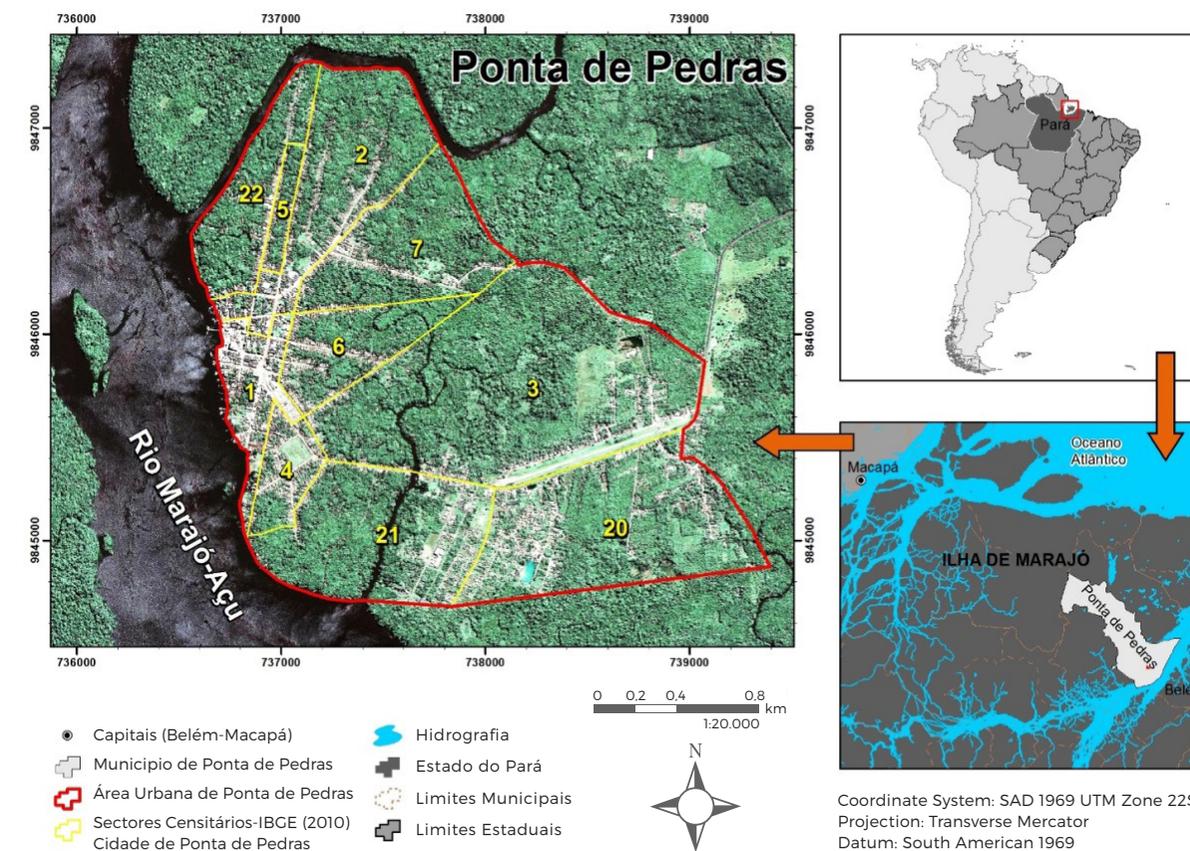


Figura 1 Localização da cidade de Ponta de Pedras, ressaltando-se o limite do perímetro urbano, em vermelho e a divisão dos setores censitários, em amarelo. Fonte: Elaborado pelos autores

A cidade de Ponta de Pedras, localizada na ilha de Marajó, no Pará, se insere nesse contexto de pequenas cidades. Essa cidade oferece uma oportunidade para examinar as relações sociais e entender o papel de programas de desenvolvimento e políticas públicas, e mercados globais nas trajetórias demográficas e urbanas desta área. Localiza-se a 3 horas de barco da capital do estado, Belém.

Ponta de Pedras foi fundada em 1727, como freguesia e foi elevado à categoria de Vila, em 1877. A Atividade agropecuária é predominante, sendo que a produção do açaí

e a criação de búfalos são as bases da economia local. A população rural ainda predomina no município, porém, desde 1970, seguindo uma tendência global, tem-se observado um aumento da população urbana.

A cidade de Ponta de Pedras mantém um cotidiano que nos remete aos anos 1950, cotidiano esse descrito de forma detalhada pelo antropólogo Charles Wagley, em 1953, em sua obra «Amazon Town» (Wagley, 1976), segundo o qual pequenas cidades como Gurupá, estudada por ele, são tranquilas e a vida de seus habitantes segue o ritmo das águas dos rios, como o que se observa

em várias cidades ribeirinhas da Amazônia Legal.

Na **figura 2** podem-se observar algumas paisagens urbanas de Ponta de Pedras, tão usuais a essas pequenas cidades da Amazônia. Semelhante às áreas ribeirinhas localizadas na área rural, as casas construídas na área urbana ao longo da várzea possuem jardins com açaiçais. Nas áreas de terra firme, a paisagem urbana é marcada por construções mistas (de concreto e/ou madeira) ao longo de estradas não pavimentadas e ocasionalmente escurecidas pelas plantações dispersas de açaí.

O crescimento urbano do município de Ponta de Pedras aconteceu atrelado à ausência de políticas públicas efetivas, que proporcionassem uma melhor organização do espaço urbano dessa cidade. Basta caminhar pelas ruas que cercam a área central do município para se deparar com a precariedade das ruas e postos de atendimento público, sem deixar de ressaltar também as condições pelas quais estão os bairros mais

carentes. Os moradores dos bairros, principalmente das palafitas, reclamam da iluminação pública, da interrupção diária no fornecimento de água, do risco enfrentado pelos moradores ao circularem pelas ruas de madeira.

Eles afirmam que as madeiras sobre as áreas dos igarapés apodrecem rapidamente e se sentem esquecidos pelo poder público, pois passam meses enfrentando situação de calamidade e esquecidos pelos seus representantes na câmara municipal. A população do município sofre com as péssimas condições dos serviços públicos oferecidos, sejam eles na saúde, na educação ou até mesmo no lazer. Postos de saúde sem infraestrutura adequada, carência de médicos que atendam os casos mais urgentes, ambientes escolares insalubres que comprometem o aprendizado. A infraestrutura básica é precária, há ruas sem pavimentação, esgoto a 'céu aberto', ruas de madeira e um precário hospital municipal que marcam a paisagem urbana de Ponta de Pedras.



**Figura 2** Imagens da cidade de Ponta de Pedras: Paisagens rurais (açaiçais), pontes utilizadas como passarelas e ruas pavimentadas na área central. *Fonte:* Fotografias obtidas pelos autores entre 2009 e 2014

#### 4. Produção de açaí e crescimento urbano

Para compreender o crescimento urbano de Ponta de Pedras, entre 1991 e 2015, as relações que se estabelecem entre esse crescimento e a produção o açaí e seus reflexos na vida do morador urbano foram obtidos dados por meio da aplicação de formulários, em julho de 2010 e julho de 2013<sup>(4)</sup>, a 352 domicílios urbanos, mais de 10 % do total de domicílios urbanos, em 2010, de acordo com o IBGE (2010). Os formulários foram elaborados especificamente para atender os objetivos da pesquisa e possuía 40 questões para permitir avaliar o perfil socioeconômico do morador urbano, a partir das informações sobre: local de origem do morador, tempo de residência na cidade, fontes de rendimento, ligações familiares e comerciais com o rural, relações sociais que a família possui, grau de escolaridade, suas redes sociais, percepção sobre o urbano, entre outras informações.

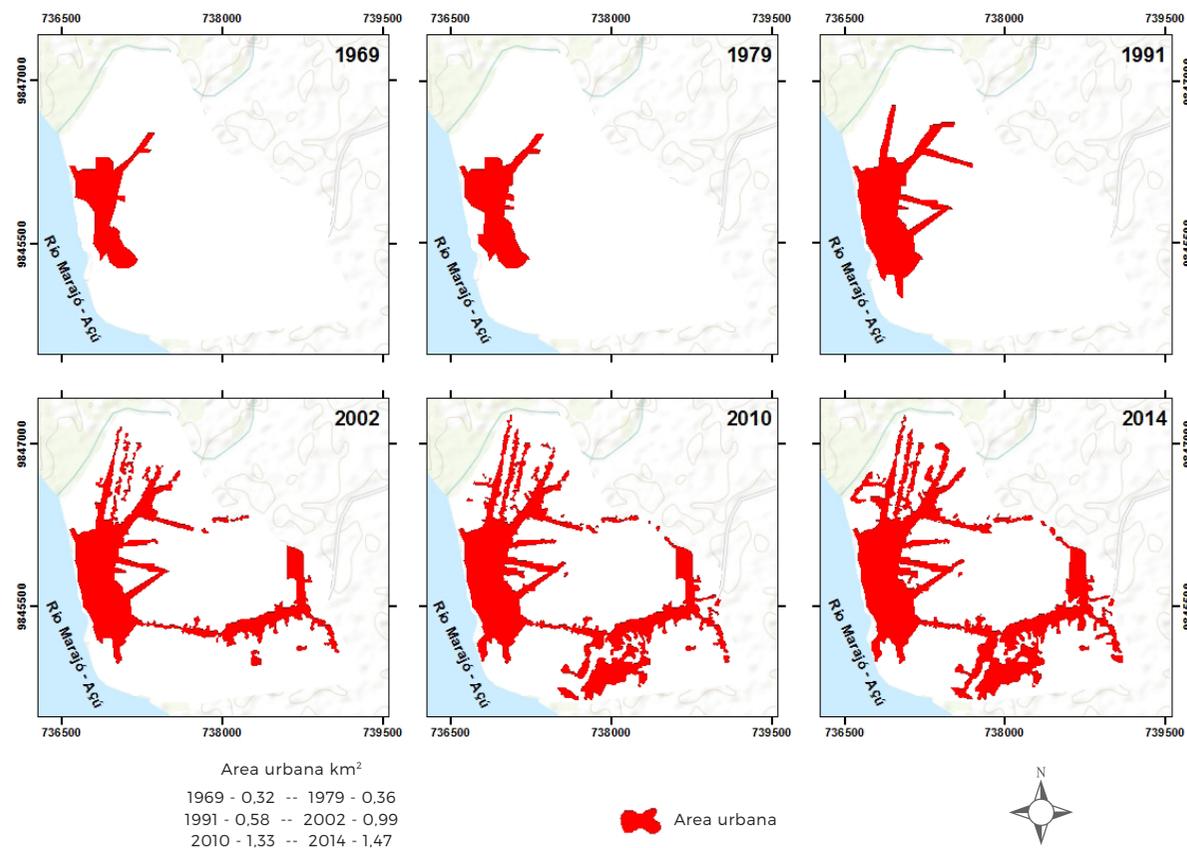
O perímetro urbano de Ponta de Pedras possui 10 setores censitários (**Figura 1**), estabelecidos pelo Censo de 2010 (IBGE, 2010). Considerando o número de domicílios existente em cada setor, foram selecionados 10 % desses domicílios para a aplicação dos formulários, seguindo uma amostragem estratificada, de acordo com o número de domicílios existentes em cada setor censitário urbano (IBGE, 2010). Os formulários foram aplicados nas faces de ruas e distribuindo-os dentro dos setores, de forma equitativa. Esses dados foram tabulados e permitiram compreender se houve mudanças em relação à principal fonte de recursos financeiros das famílias residentes na cidade de Ponta de Pedras.

Foram utilizadas fotografias aéreas de 1969 e imagens de satélite, obtidas entre 1980 e 2010, para mapear o crescimento da cidade. Dados secundários, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tais como população urbana, população rural, migração, entre outros, e dados da RAIS (2014) -Relação Anual de Informações Sociais, do Ministério do Trabalho e Emprego foram utilizados para compreender a situação do emprego formal.

##### 4.1. O crescimento da cidade

Numa periodização de aproximadamente 40 anos, respectivamente entre 1969 e 2014, a área urbana de Ponta de Pedras cresceu 1,15 km<sup>2</sup>, representando um acréscimo de 360 %, em relação à área urbana existente em 1969. Essa área era ocupada, em 2010, por uma população de 12.424 habitantes, ou seja, 47,8 % de um total de 25.999, segundo dados do Censo (IBGE, 2010). A expansão da área urbana foi muito significativa entre 1991 e 2002, quando a área urbana cresceu, nesse período de 11 anos (**Figura 3**), 71 % e a população urbana 47 %, passando de 5.866 moradores para 8.641. O crescimento populacional, ao longo desse período, foi motivado, principalmente, pela migração local, ou seja, moradores de áreas ribeirinhas próximas se deslocaram para a área urbana.

O crescimento urbano coincide com a valorização da economia do açaí, o qual dinamizou a migração para a cidade, a partir dos anos 1990's. De acordo com levantamento realizado em 2010, por meio de formulários aplicados aos domicílios urbanos, 40 % dos chefes de famílias haviam migrado para a cidade entre 1990 e 2009, sendo que mais de 97 % desses migrantes eram provenientes de comunidades ribeirinhas próximas à



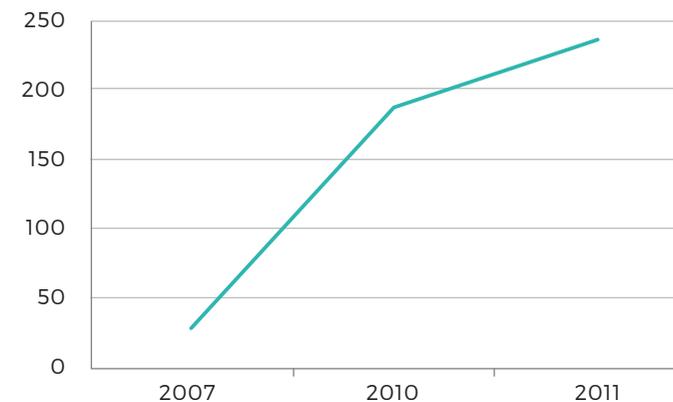
**Figura 3** Crescimento da área urbana de Ponta de Pedras. *Fonte:* Elaborado pelos autores

cidade de Ponta de Pedras ou de cidades da região deltaica do rio Amazonas.

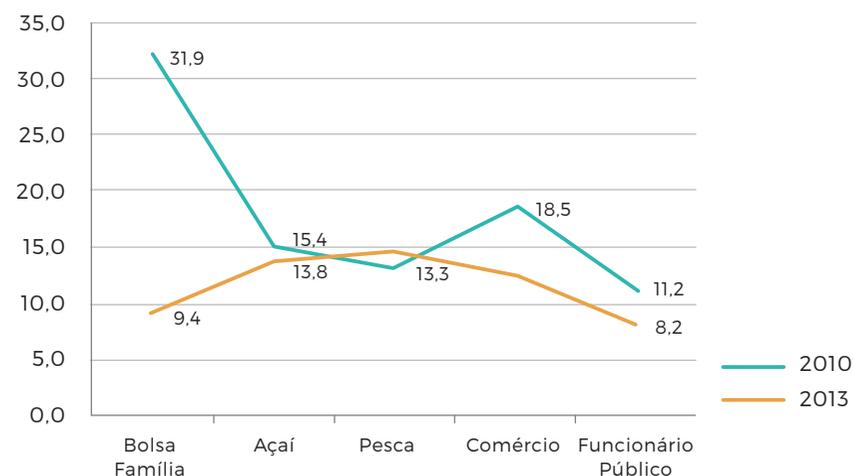
O crescimento urbano também pode ser verificado no aumento da atividade comercial. Dados coletados em campo<sup>(5)</sup> e na Prefeitura Municipal de Ponta de Pedras possibilitaram construir o gráfico da **figura 4**. Em 2007, a cidade possuía 31 estabelecimentos comerciais. Em 2010, obteve um crescimento de mais de 500 %. Esse crescimento continuou em 2011, quando foram contabilizados, por meio de levantamento de campo, 235 estabelecimentos. Esse incremento sinaliza uma dinâmica comercial urbana que teve como consequências o aumento do emprego no setor.

Durante dois trabalhos de campo, realizados em 2010 e 2013, foram aplicados formulários aos chefes de famílias dos domicílios urbanos para levantar qual era a principal fonte de renda da família (**Figura 5**).

Em 2010, o «Bolsa Família», programa de transferência de renda do Governo Federal, foi apontado por 31,9 % dos respondentes como a principal fonte de renda; para 15,4 %, atividades vinculadas ao açaí eram a principal renda familiar, seguida da pesca, para 13,3 % das famílias. O comércio, naquele ano, se mostrava como uma importante atividade e gerador de renda, sendo que 18,5 % dos respondentes afirmaram que dependiam dessa atividade para gerar renda



**Figura 4** Número de estabelecimentos comerciais existentes na cidade de Ponta de Pedras entre 2007 e 2011. *Fonte:* Cadastro da Prefeitura Municipal de Ponta de Pedras (2010) e levantamento de campo (2011)



**Figura 5** Principal fonte de renda da família, em 2010 e em 2013. *Fonte:* formulário aplicado aos domicílios urbanos (2010 e 2013)

para a família. A dependência do emprego público, setor esse que é o principal empregador formal, segundo a RAIS (2014), aparecia como importante atividade para 11,2 % dos respondentes.

Em 2013, observamos uma diversificação nas atividades geradoras de renda para essas famílias moradoras na cidade de Ponta de Pedras. Entretanto, o «Bolsa Família» deixou de ser citado pela maio-

ria dos respondentes como uma das cinco importantes fontes de renda, e as outras atividades ganharam importância quase que equitativa, chegando a ultrapassar a importância do programa do Governo Federal, como é o caso das atividades vinculadas à produção do açaí. Essa situação é justificável, pois açaí se converteu no grande motor transformador da realidade de várias famílias, que conseguem sobreviver à escassez

da entressafra<sup>(6)</sup> em função do preço que o produto alcança no mercado e das possibilidades de poupança, provenientes de sua comercialização. Há inúmeras barracas, em «fundos de quintais» que revendem o açaí «batido» para a população, e que gera uma renda extra a esses moradores.

O açaí move a economia do município de Ponta de Pedras. Predominantemente, essa produção domina a várzea do estuário e a maioria dos produtores são pequenos sítiantes, posseiros. Com a valorização do produto no mercado mundial, muitos sítios estão sendo comprados por grandes fazendeiros. Apesar de não gerar impostos diretos para o município, pois é considerada uma atividade extrativista, tem transformado o perfil, não só de Ponta de Pedras, mas de outras das cidades dessa região. Segundo o IBGE (2014), até 2010, o município ocupava a segunda posição nacional em produção de açaí, sendo responsável por, aproximadamente, 11 % da produção nacional. A partir de 2011, a produção caiu e em 2013 o município produzia 3,5 % da produção nacional e ocupava a 6ª posição (Figura 6).

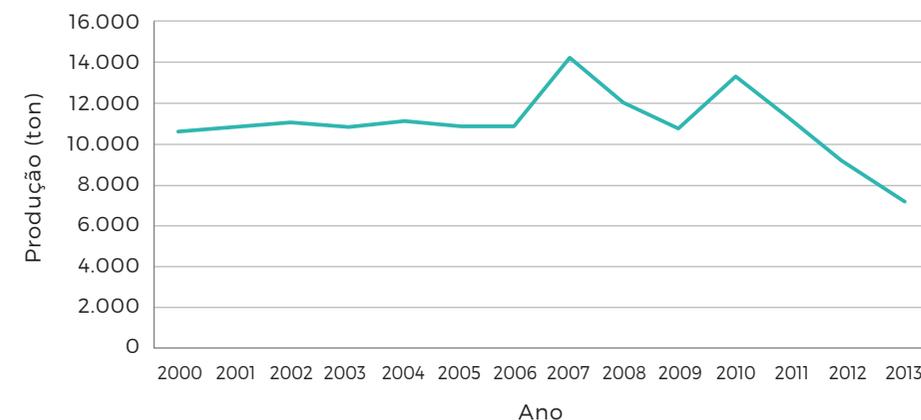


Figura 6 Produção de açaí do município de Ponta de Pedras. Fonte: IBGE (2014)

Apesar de visualizarmos mudanças na dinâmica da cidade, observa-se que características comuns relacionadas ao emprego em outras cidades da região Amazônica ainda se mantêm. Os levantamentos de campos de 2010 e 2013 constataram que a atividade comercial é a uma das grandes empregadoras. Entretanto, a RAIS - Relação Anual de Informações Sociais, nos mostra que o setor público concentra o emprego formal. Ou seja, a população do município de Ponta de Pedras desenvolve funções, predominantemente, no setor informal. O trabalho formal concentra-se no emprego público, o qual correspondia, em 2013, a 88 % dos trabalhos formais (Figura 7). Essa situação reafirma a máxima de Milton Santos, o qual afirmou que a manutenção da população nestas áreas da Região Norte, onde insere-se parte da Amazônia Legal, deu-se pelos empregos públicos, haja vista que a instabilidade econômica tende a expulsar a população das cidades (Santos, 1993). Outra constatação é que a atividade extrativista também ocorre, predominantemente, sem carteira assinada, na informalidade. Problema maior para o trabalhador, caso sofra algum acidente, usual nessas atividades.

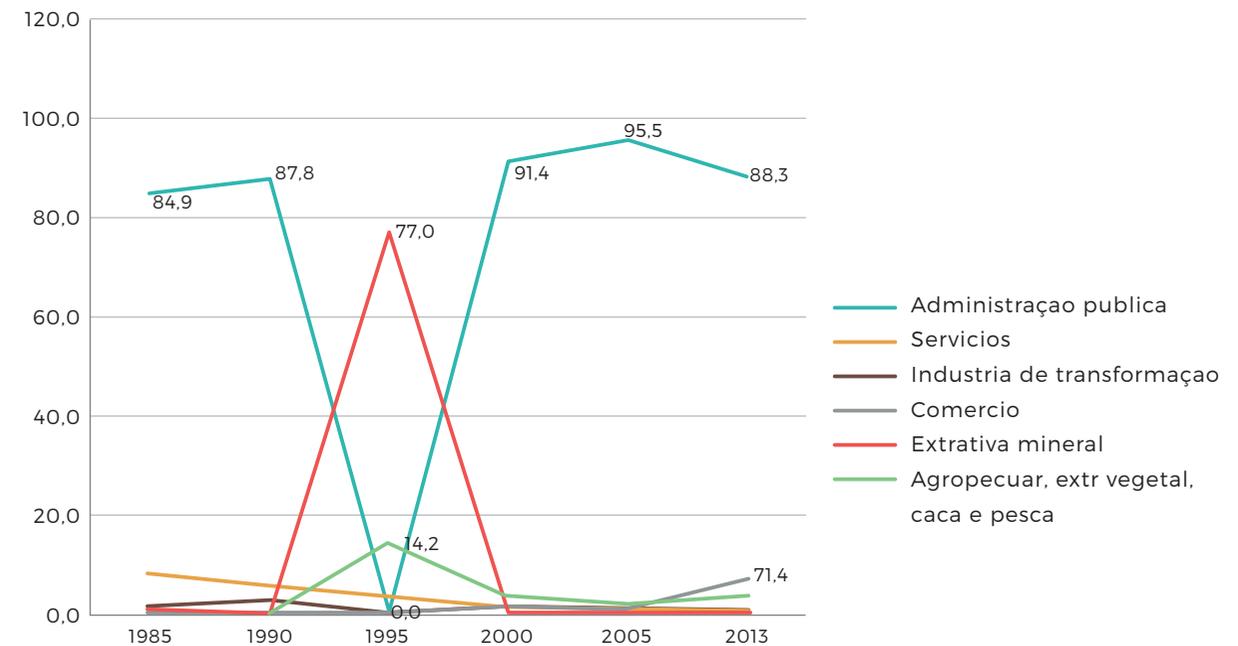


Figura 7 Empregos em diferentes setores de atividade econômica no município de Ponta de Pedras, entre 1985 e 2013. Fonte: RAIS - MTE (2014)

## 5. Considerações finais

Com uma paisagem urbana particular, Ponta de Pedras exerce uma atração sobre a população ribeirinha regional. De acordo com os formulários aplicados na cidade, em 2013, observa-se que 68 % dos entrevistados nasceram no município e, entre esses, aproximadamente a metade nasceu no interior do município, em comunidades ribeirinhas. Para esses moradores, as principais razões que motivaram a mudança da família para a cidade relacionam-se à busca por serviços, como educação e saúde, e melhores oportunidades.

A mobilidade populacional se intensifica a medida que essas pessoas se direcionam à cidade sede em busca de serviços públicos, atendimento em postos de saúde, lazer e visitas a parentes e amigos.

As relações sociais intensificam o fluxo de pessoas que se deslocam diariamente pelos extensos rios que marcam a paisagem da Amazônia.

Embora se caracterize como um município fortemente dependente dos repasses públicos federais, Ponta de Pedras insere-se, indiretamente, no mercado internacional, uma vez que é considerado um grande produtor de açaí. O produto, que é colhido nas várzeas onde se localizam os açazais, é transportado, diariamente, em «paneiros», como explicado anteriormente, até os grandes centros de consumo e exportação de polpa da fruta, como Belém e Ananindeua. O comércio da fruta açaí é uma importante fonte de renda para diversos proprietários de terras, moradores ribeirinhos, grandes e pequenos comerciantes.

A aceitação do fruto no mercado nacional e global insere não só o município de Ponta de Pedras, no mercado internacional, como também os demais municípios da região deltaica do rio Amazonas, área nativa do açaí. Os ganhos obtidos com a comercialização do fruto poderiam transformar as fracas e dependentes economias de vários desses municípios, além de favorecer a criação de postos de trabalhos. Isso não ocorre porque o circuito da produção do açaí não gera recursos diretos para o município produtor, por meio do recolhimento de impostos.

Assim, entende-se que a forte movimentação econômica desenvolvida pela comercialização do açaí transformou não só a condição econômica das famílias ribeirinhas, mas também, condicionou uma nova dinâmica na economia local da cidade de Ponta de Pedras, a exemplo dos inúmeros pontos de comércio que surgem para atender as

necessidades de sua população. As demandas externas e o aumento significativo da produção do fruto transformaram a economia dessa pequena cidade. Um simples caminhar pelas ruas precariamente pavimentadas, e pelas suas inúmeras palafitas, proporciona um encontro com pequenos pontos de comércio, *lanhouses*, supermercados, etc.

A paisagem e a realidade urbana, típicas de uma cidade ribeirinha amazônica, tem se, portanto, transformado. Esperamos que os resultados futuros dessa atividade econômica se revertam em benefício para a população.

## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo suporte financeiro ao projeto, sem o qual essa pesquisa teria sido inviável.

## 7. Notas

- (1) A Amazônia Legal foi definida com finalidade de planejamento e administrativa pelo Governo Federal, em 1966, pela Lei No. 5173. A Região abrangia, em 2010, 773 municípios distribuídos em nove estados: Pará, Amazonas, Mato Grosso, Rondônia, Roraima, Amapá, Acre, Maranhão e Tocantins.
- (2) Nessa pesquisa, foram considerados como municípios do estuário do rio Amazonas aqueles que se encontram em seu delta, classificados de acordo com Brondizio *et. al* (2016). Nesse caso, são 50 municípios, 41 localizados no estado do Pará e 9 no estado do Amapá (canal norte e sul do rio Amazonas).
- (3) Recentemente, a coordenação dessa pesquisa se associou ao Belmont Fórum, obtendo recursos da FAPESP para contribuir com as pesquisas de uma rede, composta por pesquisadores de 22 Instituições de Ensino e Pesquisa, de diferentes países. O objetivo dessa rede é desenvolver o projeto DELTAS, o qual «brings together world experts from the physical and social sciences with local stakeholders from government and non-profit organizations to enhance our scientific understanding of

*deltas as coupled socio-ecological systems (...)* Over the next three years, the cumulative research and knowledge of the team will develop a science-based integrative modeling framework that can be used to assess delta vulnerability and guide sustainable management and policy decisions at the regional and local scales. This modeling framework will be tested on three delta demonstration sites: the Ganges-Brahmaputra-Meghna (GBM) delta, the Mekong River delta (MRD), and the Amazon River delta (ARD). (DELTAS, 2014).

- (4) A aplicação dos formulários foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade do Vale do Paraíba, sob o número H120/CEP/2009, em outubro de 2009, referente ao campo realizado no ano de 2010 e 17300213.9.0000.5503, em 17/10/2013, referente ao campo do ano de 2013.
- (5) Essa coleta foi realizada se contado os estabelecimentos comerciais que existiam em cada rua da cidade de Ponta de Pedras. Essa contagem foi facilitada pelo tamanho da cidade.
- (6) A safra do açaí no estuário do rio Amazonas ocorre entre os meses de agosto e janeiro. De acordo com trabalho de campo realizado em julho de 2013, o preço do açaí batido (litro) era de R\$ 4,00. Na feira do açaí de Ponta de Pedras foi informado que o «paneiro» (cesto de palha, contendo açaí), pesando custava R\$ 14,00.

## 8. Referências citadas

- AMARAL, S.; DAL'ASTA, A. P.; BRIGATTI, N.; PINHO, C. M. D. de; MEDEIROS, L. C. de C.; ANDRADE, P. R. de; PINHEIRO, T. F.; ALVES, P. A.; ESCADA, M. I. S. & A. M. V. MONTEIRO. 2013. «Comunidades ribeirinhas como forma socioespacial de expressão urbana na Amazônia: uma tipologia para a região do Baixo Tapajós (Pará-Brasil)». *Revista Brasileira de Estudos de População*, 30(2): 367-399.
- BECKER, B. K. 2005. «Geopolítica da Amazônia». *Estudos Avançados*, 19(53): 71-86.
- BRONDIZIO, E. S. 2008. *The Amazonian Caboclo and the Açaí palm: Forest Farmers in the Global Market*. Botanical Garden Press. New York, USA.
- BRONDIZIO, E. S.; VOGT, N.; MANSUR V., A.; ANTHONY, E. J. & S. HETRICK A. 2016. «A conceptual framework for analyzing deltas as coupled social ecological systems: An example from the Amazon River delta and estuary». *Sustainability Science*, 11(4): 591-609.
- CASTRO, E. 2008. «Urbanização, pluralidade e singularidades das cidades amazônicas». En: E. CASTRO (org.). *Cidades na floresta*. Annablume. São Paulo, Brasil.

- CORRÊA, R. L. 1993. *O espaço urbano*. Ática. São Paulo, Brasil.
- COSTA, S. M. F.; MONTOIA, G. R. M.; RANGEL, J. A.; LIMA, V. M. & P. ISSA. 2012. «Pequenas cidades do estuário do rio Amazonas: fluxo econômico, crescimento urbano e as novas velhas urbanidades da pequena cidade de Ponta de Pedras». *REDES - Rev. Des. Regional*, 17(2): 56-74.
- DELTAS. *Sustainable Deltas 2014*. 2014. Disponível em: <http://www.delta.umn.edu/>. [Acesso em: agosto, 2014].
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA (IBGE). 2000, 2010, 2011, 2013 e 2014. Censo online. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
- MACHADO, L. O. 1999. «Urbanização e mercado de trabalho na Amazônia Brasileira». *Cadernos do IPPUR/UFRJ*, 13(1): 110-137.
- NUNES, B. F. 2008. «A interface entre o urbano e o rural da Amazônia brasileira». En: E. CASTRO (org.). *Cidades na floresta*. Annablume, São Paulo, Brasil.
- OLIVEIRA, J. A. 2006. «A cultura, as cidades e os rios na Amazônia». *Ciência e Cultura*, 58(3): 1-3.
- OLIVEIRA, J. A. de & T. SCHOR. 2008. «Das cidades da natureza à natureza das cidades». En: S. C. C. da TRINDADE JÚNIOR e M. G. da C. TAVARES (orgs). *Cidades Ribeirinhas da Amazônia: mudanças e permanências*. Editora da Universidade Federal do Pará (EDUFPA). Belém, Brasil.

- PENALVA SANTOS, A. M. S. 2003. *Economia, espaço e sociedade*. FGV. Rio de Janeiro, Brasil.
- RELATÓRIO ANUAL DE DADOS DE INFORMAÇÃO SOCIAL (RAIS). 2014. Ministério do Trabalho e Comércio, Brasília. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/portal-mte/rais/#2>. [Acesso em: dezembro, 2014].
- SANTOS, M. 1993. *A urbanização brasileira*. HUCITEC. São Paulo, Brasil.
- SAWYER, D. 1987. «Urbanização da fronteira agrícola no Brasil». En: L. LAVINAS. *A Urbanização da fronteira*. pp. 43-55. Edições Publipur, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil.
- SOUZA, A. G. C. 1996. *Fruteiras da Amazônia*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Manaus, Brasil.
- TRINDADE JUNIOR, S. C. C.; SILVA, M. A. P. & M. D. B. AMARAL. 2008. «Das «janelas» às «portas» para os rios: compreendendo as cidades ribeirinhas da Amazônia». pp. 27-47. En: S. C. C. da TRINDADE JÚNIOR e M. G. TAVARES (orgs). *Cidades Ribeirinhas da Amazônia: mudanças e permanências*. Editora da Universidade Federal do Pará (EDUFPA). Belém, Brasil.
- WAGLEY, Ch. 1976. *Amazon Town: A Study of Man in the Tropics*. Oxford University Press, London.

# Variabilidad pluviométrica

## y sus efectos sobre las coberturas del suelo al sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina

Rainfall variability and its effects on land-cover-changes in the south of Buenos Aires province, Argentina

**Federico Ferrelli**

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Instituto Argentino de Oceanografía. Bahía Blanca, Argentina  
fferrelli@criba.edu.ar; federicoferrelli@gmail.com

### Resumen

En las regiones de clima árido, la variabilidad de las precipitaciones modifica las actividades agropecuarias debido a que los cultivos son generalmente de secano. En este contexto, el objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de las fluctuaciones de la precipitación sobre las coberturas del suelo al sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Para ello, se analizaron series mensuales de 3 estaciones meteorológicas (1966-2014) representativas del norte, centro y sur. Además, se aplicó el Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI) para determinar períodos normales, secos y húmedos. A partir de entonces, se evaluaron los cambios de las coberturas del suelo mediante el análisis y el procesamiento de productos satelitales MODIS *Land Cover*. Como resultado se observó una alta correlación entre la variación del área de cultivos y pastizales con la cantidad de precipitación. La información generada en este estudio es de importancia para la orientación de futuros planes de manejo sustentable del territorio.

**Palabras clave:** variabilidad pluviométrica; SPEI; coberturas del suelo.

### Abstract

*In arid zones, rainfall variability could generate changes in agricultural activities because they are dry-farming. In this context, the aim of this study was to evaluate the effects of rainfall variability on land-cover-changes in the south of Buenos Aires province, Argentina. To carry it out, meteorological data from three stations (north, center and south) were analyzed for the period 1966-2014. Besides, the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) was applied to determine Normal, Dry and Wet periods. Land-cover-changes were evaluated from the analysis of Land Cover MODIS products. As a result, a strong correlation was observed between the crop and grassland area and the amount of annual precipitation. The information generated in this study is useful to guide future plans for sustainable land management.*

**Key words:** rainfall variability; SPEI; Land-cover-changes.

## 1. Introducción

La variabilidad climática es uno de los elementos clave para comprender el funcionamiento de los sistemas naturales y su impacto sobre las actividades humanas. La misma se define como el conjunto de desviaciones de la tendencia climática general o de un estado estacionario. Se refiere a las variaciones del estado medio del clima (tales como la ocurrencia de eventos extremos) en todas las escalas temporales y espaciales. Se la considera como una fluctuación a corto plazo dentro de un cambio climático de mayor duración (Houghton, 2002). Los períodos secos y húmedos son uno de los componentes de esta variabilidad y constituyen los fenómenos climáticos de mayor impacto hidrológico y agropecuario en la región pampeana, Argentina (Bohn *et al.*, 2011).

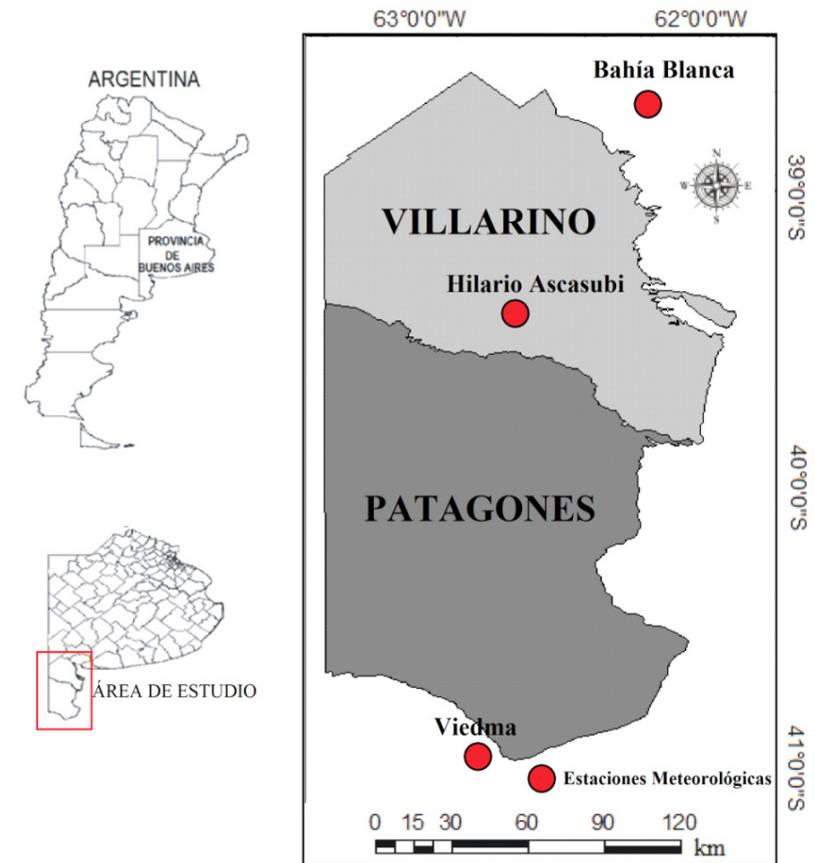
Particularmente, América del Sur está influenciada por el fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENSO), siendo un factor importante de la variabilidad climática y pluviométrica estacional (Aceituno, 1988; Grimm *et al.*, 2000). Existen numerosos trabajos en los que se ha demostrado que Argentina y en particular la región pampeana, presenta períodos lluviosos durante eventos El Niño y secos durante La Niña. Además, hay evidencias de que en la mitad de los estudios realizados, los eventos El Niño son precedidos por La Niña (Grimm *et al.*, 2000; Scian, 2002; Scian *et al.*, 2006; Aliaga *et al.*, 2016; Brendel *et al.*, 2016).

En la región pampeana se han realizado estudios que relacionan la variabilidad pluviométrica y sus impactos sobre las coberturas del suelo (Ferrelli *et al.*, 2012; Aliaga *et al.*, 2016; Brendel *et al.*, 2016). El área de estudio de este trabajo corresponde al sur

de la provincia de Buenos Aires (Argentina). La misma pertenece a las sub-regiones pampeanas de régimen pluviométrico seco y muy seco (Aliaga *et al.*, 2016). En lo referente a la división político-administrativa, está compuesta por los partidos de Villarino y Patagones que ocupan un área de 2,6 millones de hectáreas (Figura 1). La mayor parte del área de estudio corresponde a una zona de cultivos de secano vulnerable a la variación de las precipitaciones; por ello, el objetivo de este estudio fue analizar los efectos de distintos eventos pluviométricos (El Niño y La Niña) sobre las coberturas del suelo, considerando también la evapotranspiración. En este contexto, se destaca que un análisis con datos meteorológicos actualizados y a escala regional, que considere el conocimiento de la dinámica temporal de distintas coberturas del suelo, podría contribuir a mejorar la calidad del ambiente y orientar las políticas destinadas al manejo sustentable del territorio.

## 2. Materiales y métodos

Se estudiaron series de precipitación correspondientes al período 1960-2014 para tres estaciones meteorológicas representativas del área de estudio, pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional (SMN, Argentina) y al Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA, Argentina), (Figura 1). La estación Bahía Blanca representó las condiciones del norte, Hilario Ascasubi del centro y Viedma del sur. Las series analizadas fueron diarias y mensuales. Se evaluó la calidad y validez de estos datos teniendo en cuenta la metodología aplicada en los trabajos de Rusticucci y Barrucand (2002), Aliaga *et al.* (2016) y Ferrelli *et al.* (2016). En ellos, se verificó la normalidad, su tendencia



**Figura 1** Localización del área de estudio y las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

y consistencia teniendo en cuenta la guía de control de calidad de datos climatológicos de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en el Programa de Datos Climáticos de 1984 (Rusticucci y Barrucand, 2002).

Los datos se analizaron con el objetivo de caracterizar la variabilidad pluviométrica. Se calcularon anomalías de precipitación en períodos pluviométricamente distintos. Este análisis se realizó además considerando el Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI, Vicente-Serrano *et al.*, 2010). La serie de datos fue obtenida de la página web <http://sac.csic.es/spei/home.html> para el período

1960-2014 a una escala espacial de 0,5° de longitud y latitud. Este índice considera la precipitación acumulada y la evapotranspiración potencial, por lo que es un buen indicador para estudiar los efectos de los períodos húmedos y secos sobre las coberturas del suelo. El mismo se aplicó en tres escalas temporales: mensual, estacional y anual y permitió caracterizar los años teniendo en cuenta el criterio presentado en el cuadro 1. El mismo se ha aplicado con éxito en otros estudios realizados en Argentina (p.e. Brendel *et al.*, 2016; Bohn *et al.*, 2016). Para su cálculo se consideró la siguiente ecuación:

$$\text{SPEI} = W - C_0 + C_1 + C_2W + d_1W + d_2W^2 + d_3W^3$$

donde  $W = -2 \ln(P)$ ,

$P$  es la probabilidad de exceder una  $D$  determinada,  $D$  es la diferencia entre la precipitación y la evaporación potencial,  $C$  y  $d$  son constantes:  $C_0 = 2,515517$ ,  $C_1 = 0,802853$ ,  $C_2 = 0,010328$ ,  $d_1 = 1,432788$ ,  $d_2 = 0,189269$  y  $d_3 = 0,001308$  (Vicente Serrano *et al.*, 2010).

**Cuadro 1** Categorías del Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI)

SPEI	Clasificación
+2	Extremadamente húmedo
1,5 a 1,99	Muy húmedo
1,0 a 1,49	Moderadamente húmedo
-0,99 a 0,99	Normal
-1,0 a -1,49	Moderadamente seco
-1,5 a -1,99	Muy seco
-2	Extremadamente seco

Fuente: Modificado de Vicente-Serrano *et al.*, 2010

El análisis de la precipitación junto con la aplicación del SPEI permitieron identificar tres eventos: normal (2002), lluvioso (2004) y seco (2008). Los mismos se relacionaron con la ocurrencia e intensidad de eventos El Niño y La Niña, determinados por el Centro de Predicción Climática de Estados Unidos (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>) a partir del índice Oceánico El Niño (*Oceanic Niño Index*, ONI). Dicho índice es utilizado por la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, Estados Unidos) para identificar eventos cálidos (El Niño) y fríos (La Niña) en el océano Pacífico tropical. Se calcula considerando la media móvil de tres meses de las anomalías de la temperatura del agua superficial del océano en la franja comprendida entre los 5° N-5° S y los 120°W-170°W

(región El Niño 3.4), (Centro de Predicción Climática, <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>).

A partir de este conocimiento, se analizaron los efectos de la variabilidad pluviométrica sobre las distintas coberturas del suelo. Para ello, se procesaron digitalmente los productos MODIS *Land Cover* (MCD12Q1). El mismo contiene varios esquemas de clasificación que describen las propiedades de estas coberturas derivados de las observaciones obtenidas por el Satélite MODIS TERRA durante un año. El esquema identifica 17 clases definidas por el Programa Internacional Geosfera Biosfera (IGBP), que incluye 11 clases de vegetación natural, 3 desarrollados y mosaicos de clases de cobertura, y 3 clases sin vegetación (**Cuadro 2**). Para simplificar la información presentada las categorías 1-5 se incluyeron bajo la denominación de Bosques. Las imágenes fueron obtenidas del sitio web de LAADS (*The level-1 and atmosphere archive and distribution system*) perteneciente a la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), (<https://ladsweb.nascom.nasa.gov/>). El período estudiado fue 2001-2008 (integrando los años seco, normal y lluvioso) y su resolución espacial es de 500 m. Las mismas se analizaron con el Software ENVI 4.3 con el que se obtuvieron polígonos correspondientes a cada cobertura. Los mismos fueron exportados en formato vectorial e importados en el Sistema de Información Geográfica ArcGIS 9.3 para la elaboración de documentos cartográficos y para el análisis espacio-temporal (mediante cálculos de áreas). Las coberturas más representativas del área de estudio fueron: Cultivos, Tierras Ganaderas, Montes Abiertos y Suelos al Descuberto, por lo que se detalló su análisis temporal y su relación con las variaciones pluviométricas.

**Cuadro 2** Clases de cobertura discriminadas por el producto MODIS *Land Cover*

Categoría	Cobertura
0	Cuerpos de agua
1	Bosque siempre verde de hoja aciculifoliada
2	Bosque siempre verde de hoja latifoliada
3	Bosque decíduo de hoja aciculifoliada
4	Bosque decíduo de hoja latifoliada
5	Bosque mixto (latifoliada - aciculifoliada)
6	Monte cerrado (>densidad de árboles)
7	Monte abierto (<densidad de árboles)
8	Sabanas
9	Sabanas arboladas
10	Pastizales
11	Humedales (salitrales)
12	Cultivos
13	Urbano construido
14	Vegetación natural y cultivo
15	Tundra (hielo y nieve)
16	Vegetación aislada
254	Sin clasificar
255	Sin dato

### 3. Resultados y discusión

El norte del área de estudio presenta una precipitación media anual de 645 mm (estación Bahía Blanca). El SPEI permitió analizar la ocurrencia de eventos secos y húmedos. Los períodos secos más intensos se observaron en el período 1962-1963 (SPEI = -1,64) y en 2008-2009 (SPEI = -2,23). El centro del área de estudio presenta una precipitación de 475 mm anuales. En ella se observó un comportamiento similar al del norte, pero con períodos secos más intensos. La mayor sequía ocurrió en 2008-2009 (SPEI = -1,93). El sur del área de estudio tiene una precipitación media anual de 370 mm. En ella se evidenciaron un mayor número de

eventos secos que húmedos. Asimismo, la ocurrencia de estos fue simultánea con el resto del área de estudio, pero con una intensidad mayor (**Figura 2**). Se coincide con lo expresado por Aliaga *et al.* (2016), quienes establecen que a medida que aumenta la aridez del ambiente pampeano, los períodos húmedos y secos son más intensos.

Del análisis de los períodos secos, húmedos y normales se obtuvo que durante 2000-2014, el año 2002 fue normal (según la clasificación del IEP) y según el índice ONI correspondió con un período El Niño de intensidad débil. En él se observaron registros anuales próximos al valor medio en Viedma (anomalía de -24 mm, año normal según el SPEI) e Hilario Ascasubi (anomalía 23 mm, normal según el SPEI) y más elevados en Bahía Blanca (anomalía 190 mm, Moderadamente Húmedo según el SPEI). En 2004 se produjo un evento El Niño de intensidad moderada, que generó que las precipitaciones anuales fuesen mayores que el valor medio en toda el área de estudio, con anomalías pluviométricas de +252 mm en el norte, +237 mm en el centro y +89 en el sur. El mismo produjo un año lluvioso de intensidad moderada según el SPEI. Finalmente, el año 2008 coincidió con un evento La Niña de intensidad moderada. Durante el mismo, las precipitaciones decrecieron, marcando anomalías negativas de -286 mm en Bahía Blanca, -223 mm en Hilario Ascasubi y -153 mm en Viedma. Según el SPEI, se trató de un año extremadamente seco.

A partir de este conocimiento, se procedió a evaluar los efectos de estas variaciones sobre las coberturas del suelo. De esta manera, en 2004 (año lluvioso), la cobertura de pastizales (áreas ganaderas) y cultivos representaron el 41 % del total del área de

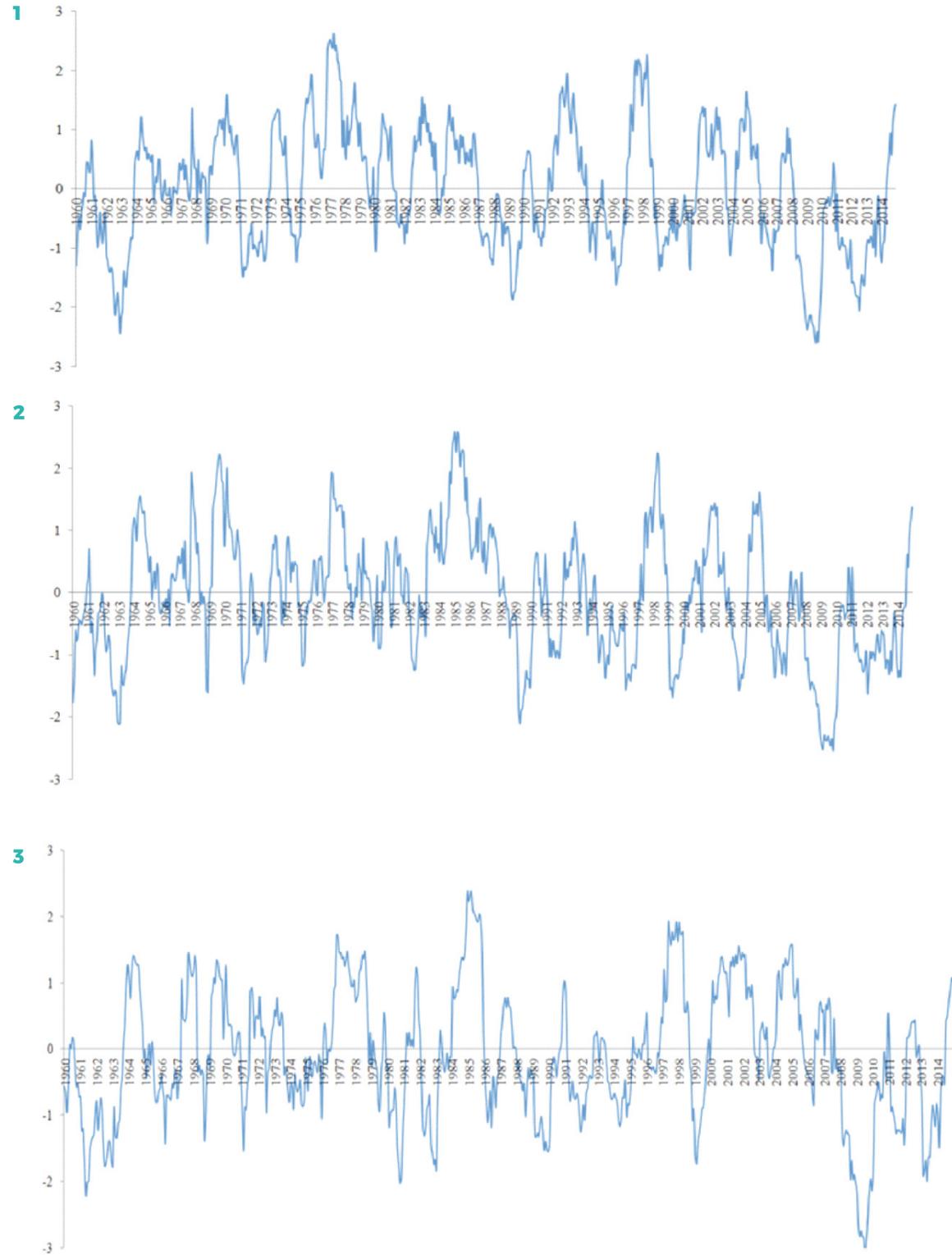


Figura 2 Resultados del SPI en el 1. Norte; 2. Centro y, 3. Sur del área de estudio

estudio, mientras que la vegetación aislada presentó 0,08 %. Durante este año, se observó un aumento del rendimiento de los cultivos (Brendel *et al.*, 2016). En 2008 (año muy seco) ambas coberturas sólo abarcaron el 9 % y la vegetación aislada el 0,14 % (Figura 3). En 2008 se produjeron procesos intensos de erosión eólica producto de la mayor cantidad de suelos al descubierto (Ferrelli *et al.*, 2012). Durante 2002 (año normal), los cultivos cubrieron 28,2 % y los pastizales 14 % (Figura 3).

En 2008 hubo un incremento significativo de la categoría de monte abierto con respecto a los años anteriores, manifestando 25,9 % frente a una cobertura promedio de 6 % durante los años previos. En el año 2007, se produjo un incremento del monte cerrado. Respecto de este fenómeno, se es-

tima que debido a la resolución espacial de 500 m, la densidad de cobertura arbórea y la continuidad espacial afectaron la determinación de la cobertura. Es decir, la clasificación sobre la imagen satelital tuvo en cuenta que la mayor parte del píxel correspondía a la categoría de montes cerrados. Igualmente, hay evidencia de que durante un período seco se observaron pérdidas de cultivos y en el rendimiento de los mismos, así como también mortandad de ganado (Ferrelli, 2012; Brendel *et al.*, 2016), (Figura 3).

El análisis de las variaciones de las coberturas del suelo se estudió en relación al fenómeno de la sequía y los períodos húmedos. De este modo, se analizaron con especial énfasis las clases más afectadas: cultivos, cultivos y vegetación natural, montes abiertos y pastizales. Los máximos

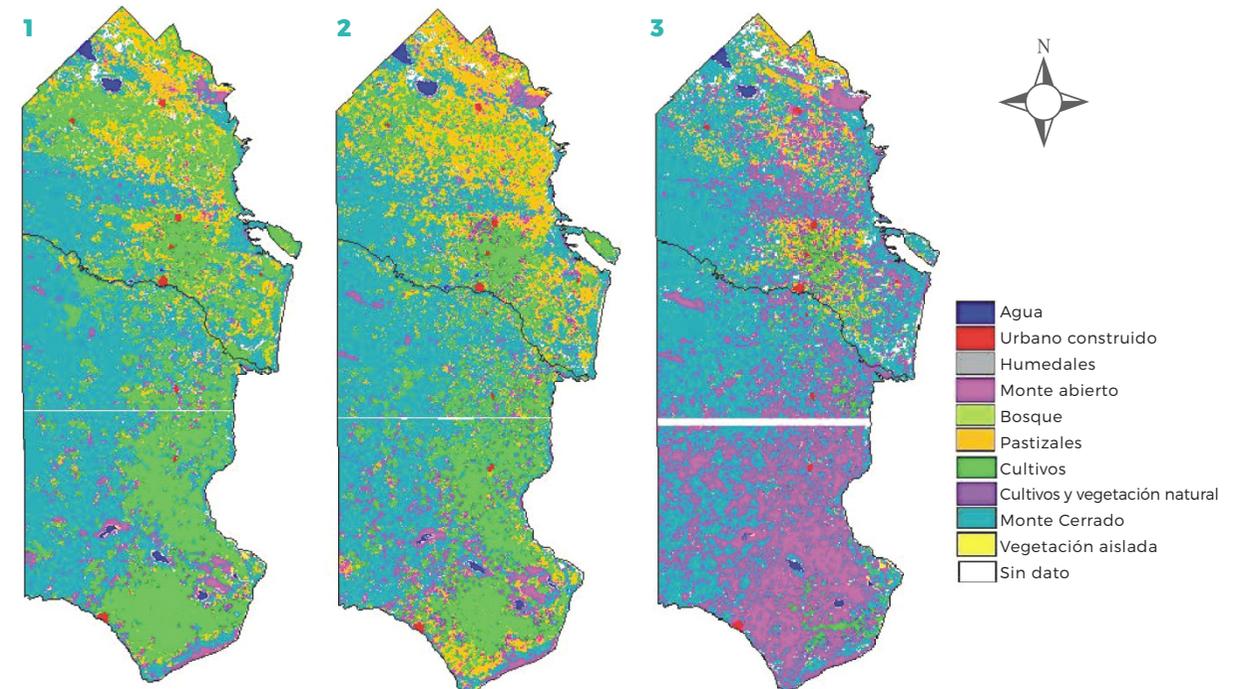


Figura 3 Coberturas del suelo en 1. 2002 (El Niño Moderado); 2. 2004 (Año Normal) y, 3. 2008 (Año La Niña Moderado)

porcentajes de pastizales se encontraron en 2004 (año lluvioso), mientras que los mínimos en 2008 (año muy seco). Los cultivos y vegetación natural tuvieron una tendencia creciente durante el período 2002-2007 y decrecieron en 2008 (año seco). Las coberturas de pastizales y de cultivos mantuvieron una relación con la cantidad de precipitaciones registradas. Las mismas fueron mayores en 2004 y disminuyeron en 2008 (Figuras 4 y 5). Por otro lado, los montes abiertos que representan los suelos expuestos a la erosión eólica presentaron un comportamiento temporal estable durante el período 2002-2007, manteniendo una extensión inferior al 9 % e incrementándose hasta 26 % en 2008 (Figura 6).

Por otro lado, se observó que los cultivos no variaron de manera significativa durante el período 2002-2004, mientras que los pastizales aumentaron la superficie en un 6 % durante el mismo. Tras la comparación entre los años 2002 (normal) y 2008 (muy seco), se detectaron variaciones significativas: los pastizales se redujeron un 7 % y cultivos un 25 %. El mismo fenómeno fue observado entre 2004 (muy lluvioso) y 2008 (seco), donde las variaciones fueron de -17 % en cultivos y -13 % en pastizales.

Del análisis realizado es importante destacar que los eventos secos generan una pérdida del cultivo. La zona de estudio es sensible a la variabilidad pluviométrica. En años anteriores, se observaron pérdidas de superficies sembradas con trigo (cultivos de secano) durante eventos secos (Magrin y Travasso, 1997; Coma, 2010). En otras partes del mundo, se evidencia la pérdida de cultivo como consecuencia de las sequías, lo que demuestra la escasa adaptación de la población a la ocurrencia de eventos extremos

pluviométricos (Iglesias *et al.*, 2003; Wandel, 2006). Asimismo, en el área de estudio se extendió la frontera agrícola en años lluviosos. En 1987, la zona de secano se incrementó 1 % y las tierras bajo riego se redujeron. Para el período 1975-1987, la expansión de la frontera agrícola fue menor que en el

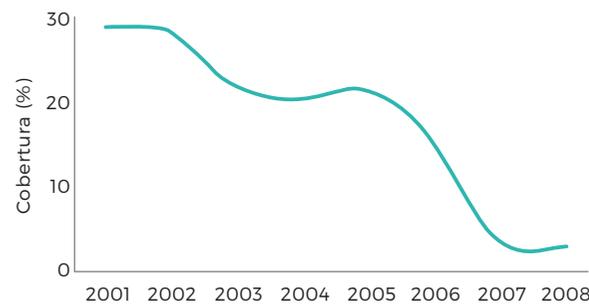


Figura 4 Variación temporal de los cultivos durante el período 2001-2008

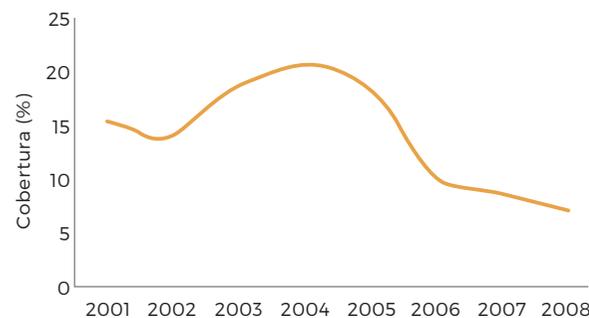


Figura 5 Variación temporal de las tierras ganaderas durante el período 2001-2008

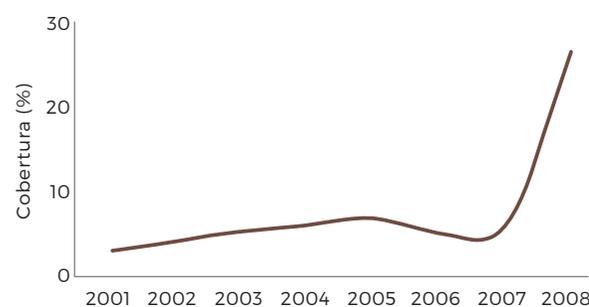


Figura 6 Variación temporal de montes abiertos y suelos al descubierto durante el período 2001-2008

período 1987-2005, en donde el área agrícola se extendió un 9 %. Entre 1975-2005, la zona de secano se incrementó 6 % sobre el área de montes debido a la expansión agrícola (Dumrauf, 2008).

En 1975, el área de cultivo en el partido de Patagones ocupó el 31,1 % del total de su superficie. En 1987 aumentó el área y superó el 45 %, mientras que en 2005, el porcentaje cubierto por cultivos fue de 60,7 %. Simultáneamente, se observó una disminución progresiva del monte nativo, el que redujo su superficie de 65,4 % en 1975 a 35,3 % en 2005 (Dumrauf, 2008). La mayor expansión correspondió a los cultivos de secano y bajo riego debido la construcción de canales de riego.

En años lluviosos se generó una disminución de los montes nativos. Los procesos de desmontes mecánicos ocasionaron la reducción de la biomasa arbustiva y aumentó la accesibilidad forrajera de pasturas para la cría del ganado y la implementación de cultivos (Pezzola *et al.*, 2004). Hay evidencia de que la biomasa del bosque del área de estudio se degradó a una tasa media anual de 3,7 %. Como consecuencia, se incrementaron los procesos de erosión eólica y se produjo un deterioro de la textura, composición química y desaparición del horizonte fértil (Pezzola *et al.*, 2004).

Finalmente, es destacable que la sequía ocurrida durante 2008-2009 fue la más intensa del período 1922-2009 (Ferrelli *et al.*, 2011). La misma ocasionó consecuencias sociales, económicas y medio ambientales. Son ejemplos la reducción de la demanda de mano de obra en las áreas rurales, pérdidas de cultivos y mortandad de ganado por falta de agua y aumento de la vulnerabilidad a procesos de erosión eólica (Ferrelli *et al.*, 2012).

## 4. Conclusiones

La aplicación del SPEI permitió conocer la sucesión de años pluviométricamente distintos en un área que se caracteriza por ser seca y tener tendencia a la aridez. El mismo permitió establecer tres eventos distintos: normal, seco y húmedo. Los mismos mantuvieron relación con la ocurrencia de eventos El Niño y La Niña.

Al considerar la evapotranspiración, el índice resultó útil para analizar las variaciones de las coberturas del suelo en un área que tiende a expandir las fronteras agrícolas durante eventos lluviosos. Se observó una coincidencia entre la disminución de la precipitación con la disminución del área cultivada. En contraposición, cuando la precipitación fue mayor, se observó un aumento del área de montes abiertos y suelos propensos a la erosión eólica.

Los productos satelitales MODIS *Land Cover* resultaron de gran utilidad al momento de analizar las variaciones de las distintas coberturas del suelo. Se profundizó el estudio de los cultivos, las áreas ganaderas y los suelos al descubierto dado que fueron las coberturas que se relacionan directamente con las principales actividades económicas del área de estudio. Se observó una clara relación entre la variación de éstas con las fluctuaciones pluviométricas y las del SPEI.

Del estudio realizado se concluye que la alternancia de períodos secos y húmedos genera una variación de las coberturas del suelo. La misma ha causado la reducción del bosque nativo, la pérdida de biodiversidad y la generación de áreas expuestas a procesos erosivos. Además, hay evidencias de que los rendimientos y el porcentaje de área sembrada mantienen una estrecha relación con

la cantidad de precipitación. Por lo tanto, para preservar la biodiversidad, mejorar la calidad ambiental y preservar el desarrollo de actividades agropecuarias de una región, es de suma importancia el conocimiento de la variabilidad pluviométrica. La información generada en este trabajo es relevante para la generación de futuros planes de manejo sustentable del territorio.

## 5. Agradecimientos

Se agradece al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, Argentina). Además, al Servicio Meteorológico Nacional y al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria por la información pluviométrica. También al LAAD por la información satelital analizada en este trabajo. Finalmente, se destaca la colaboración de la Dra. María Cintia Piccolo y la Dra. Vanesa Yael Bohn para la obtención y el análisis de los resultados.

## 6. Referencias citadas

- ACEITUNO, P. 1988. «On the functioning of the Southern Oscillation in the South American sector. Part I: Surface climate». *Monthly Weather Review*, 116: 505-524.
- ALIAGA, V.; FERRELLI, F.; ALBERDI ALGARAÑAZ, E. D.; BOHN, V. Y. y M. C. PICCOLO. 2016. «Distribución y variabilidad de la precipitación en la región pampeana argentina». *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 42(1): 261-280.
- BOHN, V. Y.; PICCOLO, M. C. y G. M. E. PERRILLO. 2011. «Análisis de los períodos secos y húmedos en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina)». *Climatología*, 11: 31-43.
- BOHN, V. Y.; DELGADO, A. L.; PICCOLO, M. C. & G. M. E. PERILLO. 2016. «Assessment of climate variability and land use effect on shallow lakes in temperate plains of Argentina». *Environmental Earth Science*, 75: 1-15.
- BRENDEL, A. S.; BOHN, V. Y. y M. C. PICCOLO. 2016. «Variabilidad de la precipitación y su relación con los rendimientos agrícolas en una región semiárida de la llanura pampeana (Argentina)». *Estudios Geográficos*, (en prensa).
- COMA, C. 2010. *Trigo en el área de la EEA INTA BORDENAVE*. Informe Técnico. 1-19. Buenos Aires, Argentina.
- DUMRAUF, M. V. 2008. *Evolución de la Frontera agrícola en los partidos de Villarino y Patagones, período 1975-2005 y su implicancia en el deterioro ambiental*. Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. Tesis de grado de licenciatura en Geografía. Bahía Blanca, Argentina.
- FERRELLI, F.; BOHN, V. Y. y M. C. PICCOLO. 2011. «Aplicación de geotecnologías al estudio de las precipitaciones y su relación con las coberturas del suelo (Pcia de Buenos Aires, Argentina)». *GeoFocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 11: 355-74.
- FERRELLI, F.; BOHN, V. y M. C. PICCOLO. 2012. Variabilidad de la precipitación y ocurrencia de eventos secos en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *IX Jornadas Nacionales de Geografía Física*. 15-28. Argentina.
- FERRELLI, F.; BUSTOS, M. L.; PICCOLO, M. C.; HUAMANTINCO CISNEROS, M. A. y G. M. E. PERILLO. 2016. «Downscaling de variables climáticas a partir del Reanálisis NCEP/NCAR en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina)». *Papeles de Geografía*, 62, número abierto. (En prensa).
- GRIMM, A. M.; BARROS, V. R y M. E. DOYLE. 2000. «Climate variability in Southern South America associated with El Niño and La Niña events». *Journal of Climate*, 13: 35-58.
- HOUGHTON, D. D. 2002. *Introduction to climate change: Lecture notes for meteorologists*. WMO-No. 926. Secretariat of the World Meteorological Organization Geneva, Switzerland.
- IGLESIAS, E.; GARRIDO, A. & A. GÓMEZ-RAMOS. 2003. «Evaluation of drought management in irrigated areas». *Agricultural Economics*, 29: 211-229.
- MAGRIN, G. y M. TRAVASSO. 1997. Potencial de producción del cultivo de trigo en la Región Pampeana argentina, *Reunión de Planificación Estratégica de Trigo*. Buenos Aires, Argentina.
- NATIONAL WEATHER SERVICE. Cold and warm episodes by season. Disponible en: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/> [Consulta: 19 de junio de 2016].
- PEZZOLA, A. ; WINSCHHEL, C. y R. SANCHEZ. 2004. *Estudio multitemporal de la degradación del monte nativo en el partido de Patagones- Buenos Aires*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Hilario Ascasubi, Argentina.
- RUSTICUCCI, M. M. y M. G. BARRUCAND. 2002. «Climatología sobre temperaturas extremas en la Argentina. Consistencia de datos. Relación entre la temperatura media estacional y la ocurrencia de días extremos». *Meteorológica*, 26(1-2): 65-79.
- SCIÁN, B. 2002. «Variabilidad de las condiciones hídricas en la región semiárida pampeana, Argentina». *GEOACTA*, 27: 30-52.
- SCIÁN, B.; LABRAGA, J. C.; REIMERS, W. y O. FRUMENTO. 2006. «Characteristics of large-scale atmospheric circulation related to extreme monthly rainfall anomalies in the Pampa Region, Argentina, under non-ENSO conditions». *Theoretical Applied Climatology*, 85: 89-106.
- THE LEVEL-1 AND ATMOSPHERE ARCHIVE & DISTRIBUTION SYSTEM (LAADS). DISTRIBUTED ACTIVE ARCHIVE CENTER (DAAC), NASA. Disponible en: <https://ladsweb.nascom.nasa.gov/> [Consulta: 8 de abril de 2016].
- VICENTE-SERRANO, S. M.; BEGUERÍA, S. & LOPEZ-MORENO, AND J. I. 2010. «A Multiscale Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration, Index». *Journal of Climate*, 23(7): 1.696-1.718.
- WANDEL, J. 2006. «Adaptation, adaptive capacity and vulnerability». *Global Environmental Change*, 16: 282-292.

# Priorización de microcuencas

## en los Andes ecuatorianos usando parámetros morfométricos, WSA y GIS

### Prioritization of micro-watersheds in the Ecuadorian Andes using morphometric parameters, WSA and GIS

#### Diego A. Damián Carrión

Universidad Nacional del Chimborazo,  
Instituto de Ciencia, Tecnología, Investigación  
y Saberes, Riobamba, Ecuador

#### Carmen O. Márquez

Universidad Nacional del Chimborazo,  
Facultad de Ingeniería, Riobamba, Ecuador /  
Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias  
Forestales y Ambientales, Mérida, Venezuela  
[cmarquez@unasch.edu.ec](mailto:cmarquez@unasch.edu.ec); [omarquez@ula.ve](mailto:omarquez@ula.ve)

#### Víctor J. García

Universidad Nacional del Chimborazo,  
Facultad de Ingeniería, Riobamba, Ecuador /  
Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias,  
Mérida, Venezuela  
[vgarcia@unasch.edu.ec](mailto:vgarcia@unasch.edu.ec); [vgarcia@ula.ve](mailto:vgarcia@ula.ve)

#### Celso G. Recalde Moreno

Universidad Nacional del Chimborazo,  
Facultad de Ingeniería, Riobamba, Ecuador  
[crecalde@unasch.edu.ec](mailto:crecalde@unasch.edu.ec)

#### Marcos V. Rodríguez Llerena

Universidad Nacional del Chimborazo,  
Instituto de Ciencia, Tecnología, Investigación  
y Saberes, Riobamba, Ecuador

#### Johana E. Ayala

Universidad Nacional del Chimborazo,  
Instituto de Ciencia, Tecnología, Investigación  
y Saberes, Riobamba, Ecuador

#### Resumen

El propósito es desarrollar un esquema de priorización y análisis de la fragilidad a factores geomorfológicos que viabilizan la erosión en cuatro microcuencas (MC), en una región montañosa y escarpada de la cordillera de los Andes ecuatorianos. Se cuantificaron los aspectos lineales de área y de relieve de cada una de las áreas de afectación de la red hidrográfica de las MC. Se encontró un modelo que permitió estimar los valores del Índice de Prioridad que demanda cada MC. Los resultados muestran que la microcuenca Pulpito (MCP) y la microcuenca Jubal (MCJ) son altamente susceptibles a erosión. Los factores de riesgo en la MCP, la MCJ y en la microcuenca Zula (MCZ) están más relacionados con procesos geomórficos fluviales. Mientras que en la microcuenca de Ozogoché (MCO), los factores de riesgo se encuentran relacionados con procesos geomórficos asociados a movimientos de masas.

**Palabras clave:** caracterización morfométrica; Índice de Prioridad; geosistemas montañosos; cordillera de los Andes; riesgos geomórficos.

#### Abstract

*The purpose of this article is to develop a prioritization and sensitivity analysis of geomorphologic factors that contribute to erosion. We study four micro-watersheds (MW) in a rugged and mountainous region of the cordillera of the Ecuadorian Andes. The linear, areal and relief aspects in each of the MW hydrographic network areas were quantified. A model that estimates priority indices for each MW was found. The results show that Pulpito micro-watershed (PMW) and Jubal micro-watershed (JMW) are highly susceptible to erosion. The risk factors in PMW, JMW and Zula micro-watershed (ZMW) are more related to fluvial geomorphic processes. While in Ozogoché micro-watershed (OMW) the risk factors are more related to geomorphic processes associated with mass movements.*

**Key words:** morphometric characterization; priority index; mountain geosystems; Andes mountain range; geomorphic hazards.

## 1. Introducción

Las cuencas hidrográficas (CH) son unidades de territorio que contienen un conjunto común de cauces y ríos que drenan, por lo general, a un gran cuerpo de agua (Black, 2005). Las CH en los geosistemas montañosos con frecuencia proveen recursos y servicios relevantes que incluyen el suministro de agua limpia y de agua para centrales hidroeléctricas, entre otros. Sin embargo, los geosistemas montañosos son más vulnerables que otros geosistemas a un mayor espectro de perturbaciones y su recuperación después de una alteración es, con frecuencia, muy lenta. No obstante, las funciones claves de las regiones montañosas en el funcionamiento de las CH son frecuentemente desestimadas (Korner & Ohsawa, 2005). En general, el suministro de los recursos y servicios que proveen las CH en los geosistemas montañosos depende de la estabilidad de pendientes y del control de la erosión y escorrentía que proveen una cobertura vegetal saludable. Así, por ejemplo, la erosión es un factor de gran relevancia en el manejo sostenible de la CH, pues acelera la tasa de degradación del suelo e influencia la escorrentía y puede conducir a inundaciones en las partes bajas de una cuenca.

La identificación de áreas preferenciales para la realización de trabajos de monitoreo, conservación y el establecimiento de medidas de control que se encuentren orientadas al mantenimiento de una dinámica sustentable de la CH en geosistemas montañosos en los Andes ecuatorianos no es una tarea fácil. En general, estas cuencas se encuentran en áreas de difícil acceso, poseen una topografía de grandes desniveles, con climas extremos y se dispone de muy poca información sobre ellas. La tarea

se complica si se considera que, con frecuencia, hay que distribuir recursos escasos entre varias opciones de acción, lo que hace que las instituciones encargadas del manejo no puedan actuar con igual intensidad y eficiencia en todas las áreas. En este contexto, resulta de gran relevancia el uso de métodos que asistan en la toma de decisiones, que sean capaces de asignar pesos numéricos a opciones donde el juicio subjetivo de cantidades y cualidades constituye una parte importante del proceso de decisión.

Una revisión de trabajos más recientes muestra que algunos autores usan los parámetros morfométricos (PM) para extraer solo conclusiones del funcionamiento de CH en un contexto con un alcance intrínsecamente limitado. Por ejemplo, Lama *et al.* (2015) realizaron un análisis de los PM de una cuenca montañosa al noreste de la India usando GIS. Los autores concluyen que los valores altos de frecuencia de cauces, acompañados con valores altos de la densidad de la red de drenaje, indican que la cuenca tiene un potencial alto para la escorrentía, a pesar de exhibir un hidrograma de descarga con valores máximos bajos, lo que configura un escenario de interés para el desarrollo del recurso agua superficial.

El alcance del análisis con los PM se puede ampliar significativamente si varios de los parámetros se integran en un solo indicador o índice que sea reflejo de la dinámica de la CH, y que facilite la visualización cuantitativa de cualidades específicas de los sistemas hidrológicos. En este sentido, uno de los métodos más usados implica promediar valores de prioridad asignados a cada PM, en concordancia con criterios de valoración de expertos que responden al objetivo del estudio. Usualmente, este único

indicador se incorpora a un sistema que orienta el análisis y/o la toma de decisiones en un escenario con múltiples dimensiones de diferente naturaleza.

Así, por ejemplo, Mishra & Rawat (2015) desarrollaron un esquema de priorización para evaluar 21 MC basado en factores responsables de erosión en el suelo. La priorización se realiza con base en índices de suelo, vegetación, topografía y PM. Todos estos parámetros se integraron y evaluaron para identificar áreas vulnerables a erosión en el suelo.

Malik & Bhat (2014) integraron información de sensores remotos, factores socioeconómicos y observaciones de campo en un ambiente GIS para identificar cuencas que exhiben un impacto antropogénico severo, así como para identificar los principales factores que contribuyen a la degradación. Los autores concluyen que la priorización de cuencas hidrográficas se ha convertido en un proceso inevitable en la planificación y manejo efectivo de recursos naturales.

El método de promediar valores de prioridad tiene la desventaja que homogeniza las cualidades y características físicas de la CH en un valor promedio, desestimándose la información que puede aportar el patrón de valores de los parámetros morfométricos (PM). Un método alternativo, que procura capturar las bondades del patrón de valores de los PM, involucra un análisis de correlación estadística entre los diferentes PM y encontrar un modelo estadístico que permita estimar los valores del Índice de Prioridad que demanda cada CH (Aher *et al.*, 2014). Al igual que en el caso del método de promediar valores de prioridad, este único indicador se puede incorporar a un sistema que oriente el análisis y/o toma de decisiones en

un escenario con múltiples dimensiones de diferente naturaleza.

La priorización de CH ha ganado importancia en el manejo de recursos naturales, especialmente en el contexto del manejo de cuencas y sub-cuencas. Así, el manejo integral de las cuencas ha emergido a nivel mundial como el modelo preferido para la planificación del manejo. En este escenario, la cuenca hidrográfica es considerada una unidad geográfica básica para la planificación mientras que se integran factores económicos, sociales, ecológicos y políticas de gobernanza con métodos de análisis más complejos para desarrollar el mejor plan.

En este contexto se pueden citar los siguientes trabajos: Patel & Srivastava (2015) analizaron 13 MC usando los PM y un sistema de soporte de decisiones basado en la evaluación de múltiples criterios (EMC). El propósito de los autores fue identificar sitios adecuados para ubicar estructuras de captación de agua, utilizando un modelo digital de elevación en un ambiente GIS para realizar una descripción cuantitativa de la geometría de las MC. Después del análisis proponen posibles sitios para ubicar estructuras de captación de agua en la MC que exhiben mayor posibilidad de degradación.

Rahaman *et al.* (2015) realizaron una priorización de sub-cuencas apoyada en PM y en un sistema de toma de decisiones basado en la EMC, fundamentado en un APJ y en lógica difusa (*Fuzzy*). Los autores concluyen que el APJ fundamentado en lógica difusa es un método práctico para la identificación de áreas que demandan alta prioridad y, que es útil para implantar mejores prácticas de manejo, así como la constitución de planes de manejo del recurso agua y/o suelo,

conservación y desarrollo de agricultura sostenible.

Aher *et al.* (2013) realizaron una priorización de sub-cuencas fundamentada en PM y en un sistema de toma de decisiones basado en la EMC, a través de un APJ y lógica difusa. Los autores concluyen que la metodología desplegada es una técnica viable para la toma de mejores decisiones en la identificación de unidades de monitoreo y evaluación.

Sin embargo, la gran mayoría de los métodos modernos de análisis y manejo de riesgos parten del estudio de susceptibilidad y vulnerabilidad a agentes que viabilizan el riesgo (UN-ISDR, 2004; Van Westen, 2013). Esta tarea demanda una gran cantidad de información, y la colección de esta información requiere de herramientas tecnológicas avanzadas, grandes cantidades de recursos; es una tarea de mucha labor que consume gran cantidad de tiempo.

El objetivo de este trabajo es evaluar de manera efectiva y eficiente la vulnerabilidad a la erosión de cuatro micro cuencas (MC) en una región montañosa y escarpada de la cordillera de los Andes ecuatorianos. El propósito es desarrollar un esquema de priorización y análisis que sea coherente con la fragilidad que exhibe cada una de las MC a factores geomorfológicos que viabilizan la erosión.

Para alcanzar nuestro objetivo se procedió a realizar la caracterización morfométrica de las cuatro MC. Para esto, se cuantificaron los aspectos lineales de área y de relieve de cada una de las áreas de afectación de la red hidrográfica de las MC. Los PM se agruparon, según su relación (directa o inversa), con factores que viabilizan la erosión. Luego se procedió a una primera asignación de

valores de prioridad. Se realizó un análisis de correlación estadística entre los diferentes PM. Se encontró un modelo que permitió estimar los valores del Índice de Prioridad que demanda cada MC.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Área de estudio

El área de estudio está localizada en una zona de relieve muy irregular, tipo montañoso y escarpado en los Andes ecuatorianos, ubicada en la parroquia Achupallas, en el suroeste del Parque Nacional Sangay, provincia de Chimborazo, Ecuador. Está situada a 300 km al sur de la ciudad de Quito, abarca una superficie de 1.016 km<sup>2</sup> que se encuentran en el rectángulo definido por las coordenadas UTM (X= 743089.8; Y= 9760133.5) y (X=782504.2; Y= 9715844.1). En el área se encuentra la red fluvial de cuatro MC identificadas como microcuenca Ozogoche (MCO), microcuenca Zula (MCZ), microcuenca Jubal (MCJ) y microcuenca Pulpito (MCP), (Figura 1).

La MCO surte el cauce principal del río Pastaza que desemboca en los afluentes del río Amazonas. La MCZ surte al cauce principal del río Guayas que desemboca en el océano Pacífico, mientras que las MCJ y MCP surten el cauce principal de la cuenca Santiago, que desemboca en los afluentes del río Amazonas. Los drenajes sobre la cota 3.600 son de tipo rectangular, mayormente amplios, con poca incisión y en forma de U, mientras que por debajo de esta cota son de tipo dendrítico, mayormente estrechos, con profunda incisión y en forma de V (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia Rural de Achapalla, 2015).

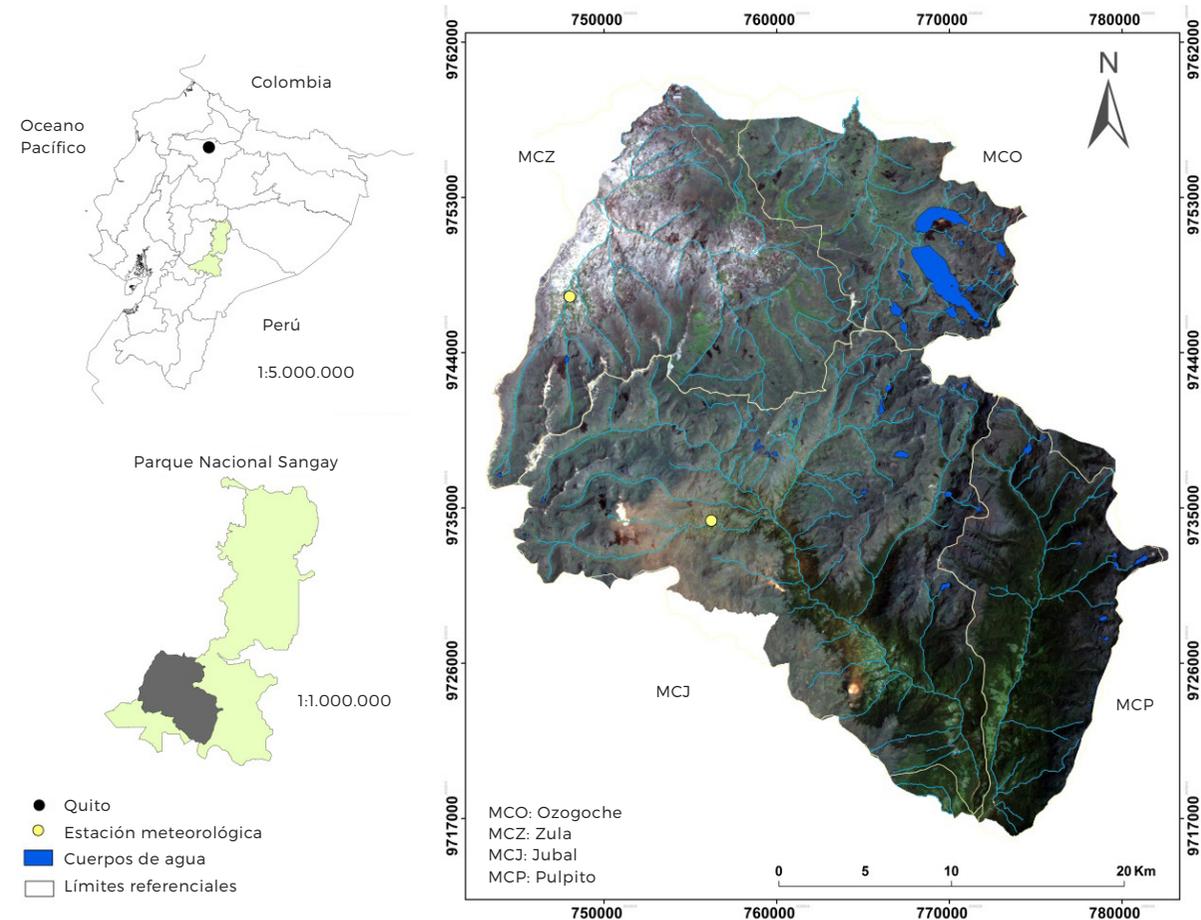


Figura 1 Mapa del área donde se ubican las microcuencas estudiadas

La topografía de la zona es irregular. La MCO exhibe un nivel de pendiente mayoritariamente de ondulado a inclinado (5 % a 25 %). La MCZ muestra una pendiente que va de ondulado (5 % a 12 %) a escarpado (30 % a 50 %), dominando el carácter inclinado (12 % a 25 %). La MCJ exhibe un nivel de pendiente que va de inclinado (12 % a 25 %) a muy escarpado (50 % a 90 %), predominando las pendientes inclinadas (12 % a 25 %) con una presencia importante de pendientes mayores a 30 %. La MCP presenta pendientes que van de inclinado (12 % a 25 %) a escarpado (30 % y 50 %), destacando las pendientes escarpadas.

La MCO tiene un rango de elevaciones que van de 3.608 a 4.124 msnm. La MCZ exhibe un rango de elevaciones que van de 3.093 a 4.124 msnm. La MCJ muestra un rango de elevaciones que van de 2.062 a 4.124 msnm, con predominio de elevaciones de 3.093 a 3.608. La MCP presenta alturas que van de 2.162 a 3.608 msnm dominando las elevaciones que van de 3.093 a 3.608 msnm.

El área de estudio está ubicada en el nudo de Azuay entre las hoyas de Chanchán y del Cañar. El nudo de Azuay es un macizo montañoso constituido por estructuras geológicas transversales elevadas, caracterizadas por una gran diversidad de relieves.

Es una zona de transición dominada por valles con profunda incisión y lomas de fuertes pendientes, donde es difícil distinguir la cordillera Real (constituida por un armazón de rocas antiguas, volcano-sedimentarias pertenecientes a una serie calco-alcalina-andesita-dacita) y la cordillera Occidental (constituida por rocas metamórficas que se corresponde con la serie de andesita-dacitariodacita), (Stern, 2004). En esta zona de transición se encuentran regiones fisiográficas atravesadas por ríos que drenan hacia las cuencas del Pacífico y del Atlántico. Entre las cordilleras Occidental y Central aparecen altiplanos formados por numerosos valles; constituyen una serie de cuencas deprimidas intra-andinas; se trata de graben o fosas de origen tectónico rellenas con una alternancia de sedimentos fluvio-lacustres, localmente fluvio-glaciares cuaternarios (areniscas, arenas, conglomerados, arcillas) y de origen volcánico (coladas, lahares, proyecciones, cineritas, cenizas cementadas o cangahua), (Winckfl, 1982).

La MCO y MCZ se encuentran principalmente en la formación Pisayambo. Es una formación con secuencias gruesas de lavas y materiales piroclásticos que han devenido en una composición de andesita basáltica y andesita de dos piroxenos. En la cordillera Occidental se encuentran depósitos de andesitas piroxénicas, mientras que en la cordillera Real existe una composición de andesita, dacitas y riolitas (Hall *et al.*, 2008).

La MCJ se encuentra en parte en la Fm. Pisayambo, unidad Alao-Paute (JAa) –cinturón de rocas verdes formadas principalmente por lavas metamórficas y también esquistos pelíticos y grafíticos, cuarcitas y mármoles, venas e intrusiones de calcita–, unidad Maguazo (JAm) rocas metamórfi-

cas de bajo grado; filitas negras a grises, mica-esquistos, pizarras y cuarcitas intensamente plegadas, producto del metamorfismo de rocas volcánicas y volcanodetritos. La MCP se encuentra sobre unidad Alao-Paute (JAa) y unidad Maguazo (JAm).

En la MCO se pueden encontrar cuerpos de agua natural, zonas de páramo y zonas de pasto cultivado, predominando las zonas de páramo, mientras que en la MCZ se localizan zonas de pasto cultivado, zonas de bosque plantado y zonas de páramo. En la MCJ se hallan zonas de páramo, de pasto cultivado, de bosque plantado y de bosque natural, predominando las zonas de páramo. En la MCP se encuentran zonas de páramo y bosque natural.

En la MCO se encuentran dos tipos de ecosistema. Un primer tipo de ecosistema que corresponde con el páramo almohadillas que está asociado con el estrato Herbazal Lacustre Montano Alto, localizado en las zonas de humedales y alrededor de las lagunas. Las especies más frecuentes son: *Valeriana rígida*, *Hypochoeris* sp., *Werneria nubigena*, *Plantago rígida*, *Gentiana sedifolia*, *Azorella pedunculata*, *Plantago australi*. Un segundo tipo de ecosistema se corresponde con el páramo herbáceo que predomina en grandes extensiones, especialmente en el declive de las montañas. Las especies más comunes son: *Cortaderia nítida*, *Calamagrostis intermedia*, *Disterigma empetrifolium*, *Hypericum laricifolium*, *Gentiana cerastoides*.

En la MCZ se localizan cuatro ecosistemas. El primero se manifiesta como un Matarral seco montano que se encuentra en las quebradas y donde las especies de predominancia son: *Opuntia* sp., *Croton callicarpifolius*, *Tillandsia* sp., *Puya hamata*. El segun-

do se revela como Bosque siempre-verde montano alto; se encuentra en los contornos de las quebradas, declives de las montañas en pequeños fragmentos de bosques y muy cerca de las lagunas. La especie más común en este estrato es el Piquil (*Gynoxys halli*). El tercer ecosistema se corresponde con el páramo almohadillas que está asociado con el estrato Herbazal Lacustre Montano Alto, localizado en las zonas de humedales y alrededor de las lagunas. El cuarto ecosistema se corresponde con el páramo herbáceo que predomina en grandes extensiones, especialmente en el declive de las montañas.

En MCJ y MCP se encuentran dos ecosistemas. Uno identificado como Bosque siempre verde montano alto, en el cual encontramos árboles de gran altura, aproximadamente 20 m, cubiertos por una gran abundancia de plantas epífitas de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae y Araceae, siendo las más representativas: *Escallonia mytilloidea*, *Escallonia rolloti*, *Weinmannia mariquitae*, *Gaiadendron punctatum* y *Oreopanax semanianus*. El segundo corresponde a un páramo herbáceo que se encuentra localizado en las partes altas de la MCJ y MCP. Las especies más comunes son: *Cortaderia nítida*, *Calamagrostis intermedia*, *Disterigma empetrifolium*, *Hypericum laricifolium*, *Geranium cerastoides* (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012).

Los suelos del área de estudio son de origen volcánico, encontrándose en la mayor parte del área suelos de tipo Andosoles y en menor cuantía Inceptisoles e Histosoles. Las clases texturales características son del tipo limosa, arenosa, franco arenoso. También se pueden encontrar suelos poco desarrollados sobre sustratos rocosos. Las clases texturales características de los suelos de

la MCO son limosas y arcillosas. En la MCO se encuentran suelos poco desarrollados sobre sustrato rocoso. En la MCZ la textura es limosa con inclusiones de arena fina y arena. Los suelos de MCJ son limosos, franco arenosos, franco arcillo arenosos. Los suelos de la MCP presentan una textura franco arenoso limoso. En la MCP los suelos son poco desarrollados sobre sustrato rocoso (Gobierno Autónomo descentralizado Parroquia Rural de Achupalla, 2015).

En la región se pueden describir cinco tipos de uso del suelo: bosque 17 %, páramo 61 %, cultivos 14 %, pastos 6 %, cuerpos de agua 1 % y plantaciones 1 %. Sin embargo: (1) la MCO está casi totalmente cubierta por páramo y cuerpos de agua y conserva los sistemas lacustres; (2) la MCZ es la más intervenida caracterizada por tener la mayor parte de su cobertura cultivos, pastos y plantaciones; y (3) la MCJ y MCP se encuentran bajo bosque y por tener laderas inclinadas son zonas no intervenidas.

En la parte norte del área de estudio, la estación meteorológica Achupallas (INAMHI: M5140) durante el período 2013-2015 registró una temperatura media anual de 10,6 °C, una humedad relativa media anual de 73 % y una precipitación media anual de 694 mm. La estación meteorológica INAMHI: 5140 se encuentra ubicada en las coordenadas UTM 748006 y 9747233. En la parte sur del área de estudio, la estación meteorológica Jubal (INAMHI: M5138), durante el período 2013-2015, registró una temperatura media anual de 8,2 °C, una humedad relativa media anual de 85,6 % y una precipitación media anual de 981 mm. La estación meteorológica INAMHI: 5138 se encuentra ubicada en las coordenadas UTM 756205 y 9734265. Debido al gradiente alti-

tudinal ocurren fríos intensos y heladas en horas de la noche y madrugada, con temperaturas de hasta los 2 °C. En la parte sur es común hablar de llovizna persistente, pero la temporada lluviosa es entre los meses de marzo a julio. La velocidad promedio del viento es de 2.16 ms<sup>-1</sup>, los vientos máximos se dan en el sector de Ozogoche donde la velocidad máxima llega a los 6 ms<sup>-1</sup> (INFOPLAN, 2011; UNACH, 2011).

El área de estudio abarca 4 MC del suroeste del Parque Nacional Sangay. Este parque es una de las áreas protegidas más importantes de la región andina tropical y la tercera más extensa del Ecuador continental. El Parque Nacional Sangay fue declarado en 1983 como Patrimonio Natural de la Humanidad por la UNESCO. Abarca una gran variedad de paisajes inalterados, altos niveles de endemismo y diversidad ecológica y se ubica en una zona de transición, donde convergen las corrientes cálidas y cargadas de humedad procedentes de la amazonia parte Sur, con las frías y secas de la parte Norte de los Andes ecuatorianos. La MCO es un reservorio natural de agua dulce (Sistema lacustre Ozogoche) y aporta su recurso hídrico a las centrales hidroeléctricas Agoyan y San Francisco. La MCZ a la Central Hidroeléctrica Nizag, y la MCJ y MCP a la Central Hidroeléctrica Paute. Sin embargo, factores antropogénicos amenazan la sostenibilidad de estas MC. Por ejemplo, del 2001 al 2012: (1) las áreas orientadas a uso pecuario, agrícola y agropecuario forestal incrementaron 10 %, 8 % y 5 %, respectivamente, mientras que las áreas de conservación y protección disminuyeron un 7 % (Gobierno Autónomo descentralizado Parroquia Rural de Achupalla, 2015).

## 2.2. Fuentes de información

En este estudio se utilizaron mapas de la base cartográfica digital de INFOPLAN (2011). Los mapas tienen escala nacional 1:1.000.000 y contienen capas o *shapefile* como son cantones, parroquias, vías, ríos, zonas de vida y otros. Estos mapas fueron procesados en un ambiente GIS para extraer el área de estudio, vías, ríos, entre otros. La red natural del sistema de drenaje exhibido en el mapa topográfico fue digitalizado y actualizado usando el modelo digital de elevaciones (MDE) y utilizando herramientas de análisis del programa ArcGis 10.2. Los límites de las MC se delinearon tomando como base la línea divisoria del agua, derivadas del modelo digital de elevación en la caja de herramientas del programa ArcGis 10.2 y, con el conocimiento de la zona por parte de los técnicos expertos, se procedió a definir el punto de desembocadura del río principal. Así nuestra área de estudio se dividió en cuatro MC.

## 2.3. Herramientas y técnica

Para la delimitación de las MC se utilizó el paquete de herramientas del software ArcGis 10.2, teniendo como punto de inicio el MDE de 30m, cuyo pixel cubre una superficie de 900 m<sup>2</sup>, trabajando en el Datum WGS\_1984\_UTM\_Zone\_17S. La herramienta *Clip raster* permitió extraer la máscara del DEM que sirve de plantilla general y cubre toda el área de estudio. Del paquete de herramientas *hydrology* se utilizó: *Fill* para rellenar las imperfecciones existentes en la superficie del DEM, de tal forma que las celdas en depresión alcancen el nivel del terreno. *Flow direction* para definir la dirección de flujo de las masas de agua. *Flow*

*accumulation* define el número de ríos a través de un factor de precisión 0,1 que depende del tamaño de la microcuenca. *Conditional* construye automáticamente la red hídrica. *Stream to Feature* genera un vector del resultado del ráster. *Shapefile tipo punto* para determinar el punto de desfogue de la microcuenca. *Watershed* delinea la microcuenca por cada uno de los segmentos de cauce definidos. *Stream order* crea un ráster del orden de las corrientes, para ello se utilizó el método *Strahler* donde el orden de la corriente se incrementa cuando se cruzan dos drenajes del mismo orden. *Reclassify* para encontrar el área acumulada entre las curvas de nivel cada 50 m, las mismas que sirven para graficar la curva hipsométrica. El criterio de expertos se usó para definir el punto de desembocadura del río principal para la posterior delimitación de cada una de las microcuencas. En el caso de las MCJ y MCP, los puntos de desembocadura corresponden al río Paute, mientras que para las MCZ y MCO se consideró el punto de convergencia del río principal con el límite del área de estudio.

## 2.4. Análisis del sistema natural de drenaje de las MC

La caracterización morfológica de la geometría de las MC se realizó a través de la cuantificación de: (1) aspectos lineales, (2) aspectos del área y (3) aspectos del relieve. El orden de los afluentes se determinó usando la metodología de Horton (1945) y el orden de los cauces se designó usando el sistema de nomenclatura de Strahler (1957). Los PM primarios: número de afluentes, longitud de afluentes, área, perímetro, longitud del canal principal y longitud de la cuenca

se obtuvieron de la capa del sistema natural de drenaje. Los PM para las MC se calcularon usando las fórmulas que se muestran en el cuadro 1 en el ambiente ARC GIS.

## 2.5. Priorización de sub-cuencas

Los PM relacionados con aspectos lineales y del área se consideran indicadores que se pueden usar para evaluar el riesgo de erosión (RE), (Aher *et al.*, 2014; Ratnam *et al.*, 2005). En este contexto, se pueden usar los PM para conocer la prioridad de atención que demanda una MC. Para esto, se agrupó el conjunto de valores que se tengan para cada PM. Luego, se le asignó un número entero a cada valor del PM. La magnitud del número entero debe estar en correspondencia con la relevancia que tiene el parámetro para la evaluación del RE. Por ejemplo, si la relación entre un PM particular y el RE es proporcional, entonces se asigna el número uno (indicador de primera prioridad) al valor más alto del conjunto de valores. Se continúa asignando el número dos (indicador de segunda prioridad) al valor inmediatamente inferior al valor más alto y así hasta que se le asigne una prioridad a cada valor del conjunto. Si la relación entre un PM específico y el RE es inversamente proporcional, entonces se le asigna el número uno (indicador de primera prioridad) al valor más bajo del conjunto de valores. El número dos (indicador de segunda prioridad) al valor inmediatamente superior al valor más bajo y así sucesivamente hasta que se le asigne una prioridad a cada valor del conjunto.

Los PM que se utilizaron en esta investigación para conocer la prioridad de atención que demanda cada una de las MC estudiadas son:

**Cuadro 1** Definición de los parámetros morfométricos usados para caracterizar los aspectos lineales, de área y relieve de las microcuencas

Parámetros morfométricos	Definición / fórmula
<b>Aspectos Lineales</b>	
Número total de cauces de orden $u$ ( $N_u$ )	Número total de cauces que pertenecen al orden jerárquico $u$ (Strahler, 1964)
Relación de bifurcación ( $R_b$ )	$R_b = N_u / N_{u+1}$ (Schumm, 1956) $N_{u+1}$ = Número total de cauces que pertenecen al orden jerárquico $u + 1$ .
Longitud del cauce principal ( $L_m$ )	Longitud del cauce más largo desde el punto de salida hasta su cabecera.
Longitud total de los cauces de orden $u$ ( $L_u$ )	Suma de todas las longitudes de los cauces en el orden $u$ (Horton, 1945)
Longitud promedio de los cauces de orden $u$ ( $L_{sm}$ )	$L_{sm} = L_u / L_u$ (Strahler, 1964)
Relación de longitudes de cauces ( $R_L$ )	$R_L = L_u / L_{u-1}$ Horton, 1945 $L_{u-1}$ = Suma de todas las longitudes de los cauces en el orden $u - 1$ .
Longitud del flujo superficial ( $L_g$ )	$L_g = 1/(2D_d) L_g$ (Horton, 1945) $D_d$ = Densidad de drenaje.
Longitud de la cuenca ( $L_b$ )	Distancia entre punto de salida y el punto más lejano en el límite de la cuenca (Ratnam <i>et al.</i> , 2005).
Perímetro de la cuenca ( $P$ )	Longitud de la línea que bordea la cuenca.
<b>Aspectos del Área</b>	
Área de la cuenca ( $A$ )	Área encerrada dentro de los límites divisorios de la cuenca
Densidad de la red de drenaje ( $D_d$ )	$D_d = \sum L_u / A$ (Horton, 1932)
Constante de mantenimiento del canal ( $C_m$ )	$C_m = 1/D_d$ (Schumm, 1956)
Frecuencia de cauces ( $F_s$ )	$F_s = (\sum N_u) / A$ (Horton, 1932)
Circularidad relativa ( $R_c$ )	$R_c = 4\pi A / P^2$ (Miller, 1953)
Elongación relativa ( $R_e$ )	$R_e = \sqrt{4A\pi} / L_b$ (Schumm, 1956)
Factor de forma ( $R_f$ )	$R_f = A / L_b^2$ (Horton, 1932)
Forma de la cuenca ( $B_s$ )	$B_s = L_b^2 / A$
Coefficiente de compacidad ( $C_c$ )	$C_c = (0.2821)P / \sqrt{A}$ (Horton, 1945)
Textura de la red drenaje ( $R_t$ )	$R_t = (\sum N_u) / P$ (Horton, 1945)
<b>Aspectos del Relieve</b>	
Relieve total ( $H$ )	Máxima distancia vertical entre los puntos más bajos y más altos en la cuenca (Hadley y Schumm, 1961)
Relación del relieve ( $R_h$ )	$R_h = H / L_b$ (Schumm, 1956)
Número de rugosidad ( $R_n$ )	$R_n = H D_d$

- Aspectos lineales: longitud de flujo superficial y relación de bifurcación.
- Aspectos del área: densidad de la red de drenaje, circularidad relativa, coeficiente de compacidad, factor de forma, textura de la red de drenaje, frecuencia de cauces, forma de la cuenca, elongación relativa y constante de mantenimiento del canal.

Los PM relacionados con aspectos lineales son considerados factores que viabilizan la erosión; así, mientras más alto sea su valor numérico más viable es la erosión (Ratnam *et al.*, 2005). Los PM relacionados con aspectos del área son considerados factores que *no* viabilizan la erosión, así, mientras más alto es su valor numérico menos viable es la erosión.

En esta investigación se utilizó el método denominado WSA (por sus siglas en inglés referidas a «*Weighted Sum Analysis*»), propuesto por Aher y otros (2014) para conocer la prioridad de atención que demanda una MC cuando se evalúa su vulnerabilidad a ciertos factores de riesgo. El método se detalla a continuación:

- 1) Se construyó la matriz de valores de prioridad ( $p$ ) que se identificó como MVP, constituida por  $m$  filas y  $n$  columnas. Donde  $m$  corresponde al número máximo de cuencas a analizar y  $n$  al número máximo de PM a considerar. Se definió las variables auxiliares  $c$  y  $j$ , con  $c$  tomando valores entre 1 y  $m$ , y  $j$  tomando valores entre 1 y  $n$ . La prioridad  $p$  es un número entero que debe estar entre 1 y  $m$ , que se le asignó de manera que  $p = 1$  se interpreta como la primera prioridad (la más alta prioridad),  $p = 2$  como la segunda prioridad y así sucesivamente. El valor de  $p$  que se asignó al PM « $j$ » en la sub-cuenca « $C$ » se identificó como  $p_{c,j}$ . Para asignar la prioridad  $p$  se agrupó todos los valores calculados del PM « $j$ » y se ordenaron de menor a mayor y se asignó  $p$  según corresponda con el criterio seleccionado.
- 2) Con la MVP se calculó la matriz de coeficientes de correlación (MCC) entre las prioridades asignadas a los PM del conjunto de cuencas a estudiar, constituida por  $i$  filas y  $j$  columnas, donde  $i = j = n$ . Cada uno de estos coeficientes se identificó como « $C_{i,j}$ » que representa el coeficiente de correlación entre los valores de los PM « $i$ » y « $j$ » codificados por las prioridades e identificados por el superíndice  $p$ .

- 3) Se calcularon los valores  $a_i$  que resultan de dividir la suma de todos los coeficientes de correlación en cada columna  $j$  de la MCC ( $SC_j$ ) entre la suma de todos los  $SC_j$  (TSC), así:

$$a_j = \frac{SC_j}{TSC} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{\sum_{j=1}^n SC_j} \quad (1)$$

- 4) Se calculó el Índice de Prioridad ( $IP$ ) de la cuenca « $c$ »:

$$IP_c = a_1 p_1 + \dots + a_n p_n = \sum_{j=1}^n a_j p_{k,j} \quad (2)$$

- 5) Los valores numéricos del  $IP$  se ordenan de menor a mayor y se le asignó la primera prioridad (más alta prioridad) a la SC con el  $IP$  de menor valor. La segunda prioridad a la SC con el  $IP$  inmediatamente superior al anterior y así sucesivamente hasta haberle asignado prioridades a todas las SC.

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Análisis del sistema natural de drenaje de cuencas

El análisis morfométrico permite conocer algunas de las características físicas de las cuatro MC estudiadas mediante el estudio de las particularidades de sus aspectos de relieve, de área y longitudinales (Kulkarni, 2015). Este análisis permite hacer comparaciones entre las distintas MC que ayudan a entender el funcionamiento hidrológico y orientan sobre los aspectos que se deben atender para su manejo.

##### 3.1.1. Aspectos lineales

Los aspectos lineales involucran mediciones de longitud. Tienen una relación directa con

la viabilidad de erosión (Ratnam *et al.*, 2005). Los parámetros área, perímetro, longitud de la cuenca y longitud del canal principal de la redes de drenaje se muestran en el **cuadro 2**.

**3.1.1.1. Longitud total de los cauces de orden  $u$  ( $L_u$ ):** En el **cuadro 3** se puede observar que el número de cauces en la MCZ exhibe una relación inversa con el número de orden (menor número de orden - mayor número de cauces), mientras que en las MCO, MCJ y MCP no se cumple esta relación, lo que indica que el flujo de los cauces ocurre desde gran altitud, con variaciones litológicas y pendientes moderadamente empinadas (Nag, 1998; Srinivasa *et al.*, 2004).

**3.1.1.2. Orden del cauce principal ( $u$ ):** La clasificación de los cauces en un orden jerárquico es importante para señalar el tamaño y escala de la cuenca. Los cauces principales de las MCO, MCZ y MCJ son de 5° orden y cubren un área de 84.779 ha y la MCP es de 4° orden y cubre 16.846 ha (**Cuadro 2 y Cuadro 3**). La variación en el orden y dimensiones de las MC se asocia principalmente con condiciones topográficas/fisiográficas de la región.

**3.1.1.3. Relación de bifurcación ( $R_b$ ):** Los valores promedios del radio de bifurcación son: 4,70 (MCO); 3,63 (MCZ); 3,00 (MCJ) y 2,69 (MCP). Estos valores sugieren que la estructura geológica de las MC en estudio no perturba los patrones de drenaje y que estas MC se encuentran cubiertas por una densa vegetación (**Cuadro 4**), (Patel & Srivastava, 2015).

**3.1.1.4. Relación de longitudes de cauce ( $R_L$ ):** En general, el valor de  $R_L$  exhibe una dismi-

nución cuando el orden del cauce cambia de bajo a alto, lo que indica que el desarrollo de los cauces se encuentra en una fase joven retardada (**Cuadro 4**). La relación de bifurcación entre órdenes de cauces sucesivos varía debido a diferencias en la pendiente y condiciones topográficas, y tiene una relación importante con el flujo de descarga superficial y el estado de erosión de la cuenca (Sreedevi *et al.*, 2009).

**3.1.1.5. Longitud de flujo superficial ( $L_g$ ):** Representa la distancia que recorre el agua sobre la superficie antes de concentrarse y definir un cauce. Usualmente se refiere al flujo de agua precipitada que se mueve sobre la superficie y conduce a un cauce que, generalmente, depende de la longitud de la pendiente y condiciones de la cobertura de la tierra. La longitud de flujo superficial afecta el desarrollo hidrológico y fisiográfico del drenaje de la cuenca. Los valores de flujo superficial se muestran en el **cuadro 4** y son: 0,81 (MCO); 0,57 (MCZ); 0,55 (MCJ) y 0,52 (MCP). Los valores más altos indican un proceso de escorrentía más lento, mientras que valores bajos son indicativos de procesos de escorrentía más rápidos.

### 3.1.2. Aspectos del área

En el análisis de los aspectos de área intervienen mediciones planimétricas, además de mediciones lineales, solo se considera la forma de la cuenca, sin considerar su relieve.

**3.1.2.1. Frecuencias de cauces ( $F_s$ ):** Los resultados del análisis se muestran en el **cuadro 5**, donde se puede apreciar que los valores varían de 1,66 (MCO), 1,93 (MCZ), 2,66 (MCJ) y 2,67 (MCP). El valor más alto sugiere que

en la MCP tiene un potencial alto para una mayor escorrentía (Lama *et al.*, 2015).

**3.1.2.2. Factor de forma ( $R_f$ ):** Los valores del factor de forma fluctúan entre 0,67 (MCO), 0,87 (MCZ), 0,39 (MCJ) y 0,35 (MCP), (**Cuadro 5**). Valores pequeños del factor de forma indican una cuenca con forma más elongada, mientras que valores más cercanos a uno indican cuencas con formas más circu-

lares. En las cuencas alargadas, los caudales máximos son más fáciles de manejar que en cuencas con formas más circulares.

**3.1.2.3. Elongación relativa ( $R_e$ ):** Los valores de elongación relativa fluctúan entre 0,92 (MCO), 1,05 (MCZ), 0,70 (MCJ) y 0,67 (MCP), (**Cuadro 5**). Las características de la descarga de cualquier cuenca son controladas por su elongación relativa. La elongación relativa

**Cuadro 2** Parámetros de la red de drenaje de las microcuencas

Unidad	Área (ha)	Perímetro (km)	Longitud de la cuenca ( $L_b$ ), km	Longitud del cauce principal ( $L_m$ ), km
MCO	14997	59,43	15,00	20,60
MCZ	26816	93,67	17,60	25,00
MCJ	42966	119,48	33,25	46,08
MCP	16846	71,12	22,00	29,70

**Cuadro 3** Número de cauces y longitud total de cauces en los distintos órdenes

Unidad	Número total de cauces de orden $u$ ( $L_b$ )						Longitud total de los cauces de orden $u$ ( $L_u$ ), m					
	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T
MCO	135	49	13	48	4	249	42600	29400	7790	12400	780	92940
MCZ	282	107	93	31	4	517	101000	73200	39000	16500	4050	233180
MCJ	555	282	200	24	84	1145	190000	99800	68700	9080	25020	392910
MCP	225	126	21	77	-	449	85300	47500	5690	22800	-	161270

**Cuadro 4** Valores de la relación de bifurcación y de longitudes de cauces

Unidad	Relación de bifurcación ( $R_b$ )					Relación de longitudes de cauces ( $R_L$ )				Longitud del flujo superficial ( $L_g$ ), $\text{km}^2 / \text{km}$
	1/2	2/3	3/4	4/5	Valor Medio	2/1	3/2	4/3	5/4	
MCO	2,76	3,77	0,27	12,00	4,70	0,69	0,26	1,59	0,06	0,81
MCZ	2,64	1,15	3,00	7,75	3,63	0,72	0,53	0,42	0,25	0,57
MCJ	1,97	1,41	8,33	0,29	3,00	0,53	0,69	0,13	2,76	0,55
MCP	1,79	6,00	0,27	-	2,69	0,56	0,12	4,01	0,00	0,52

también determina la forma de la cuenca y se pueden clasificar con base en este valor: circular (0,9 - 1), oval (0,8 - 0,9), menos alargada (0,7 - 0,8), alargada (0,5 - 0,7), más alargadas (<0,5), (Parveen, 2012). Regiones con valores bajos de elongación relativa son susceptibles de mayor erosión, mientras que regiones con valores altos están relacionadas con una capacidad alta de infiltración y baja erosión. Los valores bajos de elongación relativa que exhiben la MCP y la MCJ indican que son cuencas con formas alargadas más susceptibles a erosión.

**3.1.2.4. Circularidad relativa ( $R_c$ ):** La circularidad relativa está influenciada por la duración y frecuencia de los cauces, la estructura geológica, el uso del suelo, el clima, el relieve y la pendiente de la cuenca. Los valores de circularidad relativa fluctúan entre 0,38 y 0,53 (Cuadro 5). El pico de máximo caudal se alcanzará en menor tiempo en las MCZ (0,38) y MCJ (0,38), mientras que en las MCP (0,42) y MCO (0,53) el pico de máximo caudal tomará más tiempo.

**3.1.2.5. Densidad de la red de drenaje ( $D_d$ ):** Este parámetro está relacionado con la dinámica de la cuenca, con la estabilidad de la red hidrográfica y con el tipo de escorrentía en la superficie, así como con la respuesta de la cuenca a la caída de lluvia abundante en corto tiempo. La densidad de la red de drenaje influencia de manera importante el hidrograma de descarga de la cuenca. En el cuadro 5, se muestran los valores de densidad de drenaje de las cuatro MC estudiadas, siendo los valores iguales a 0,62 (MCO); 0,87 (MCZ); 0,91 (MCJ) y 0,96 (MCP). Una mayor densidad de drenaje se relaciona con un subsuelo *menos* permeable que favorece el flujo

en el cauce antes que el flujo en ladera (escorrentía), lo que resulta en un menor tiempo de respuesta de la cuenca y, por consiguiente, el valor máximo del hidrograma de descarga se alcanza en corto tiempo. Mientras que la MCO exhibe la menor densidad de drenaje (0,62) y este valor se relaciona con un subsuelo *más* permeable que no favorece el flujo en el cauce y favorece más el movimiento del agua a través del subsuelo, lo que resulta en que el valor máximo del hidrograma de descarga se alcance en mayor tiempo. Mientras más alta es la densidad de la red de drenaje más alta será la vulnerabilidad a la erosión (Mishra y Rawat, 2015). Así, la MCP exhibe la alta vulnerabilidad a la erosión, seguida por la MCJ, MCZ y MCP.

**3.1.2.6. Textura de la red drenaje ( $R_t$ ):** Este parámetro da una idea cualitativa del espaciamiento relativo entre cauces en la red de drenaje. Está determinada de manera significativa por la capacidad de infiltración de la cuenca (Horton, 1945) y determina la geomorfología. Los valores de textura de la red de drenaje se muestran en el cuadro 5. Strahler (1957) clasificó la textura en muy gruesa, cuando  $R_t < 2$ ; gruesa, cuando  $2 \leq R_t < 4$ ; moderada, cuando  $4 \leq R_t < 6$ ; fina, cuando  $6 \leq R_t < 8$  y muy fina, cuando  $R_t > 8$ . La MCJ exhibe una textura *muy fina* con  $R_t = 9,68$ , la MCP muestra una textura *fina* con  $R_t = 6,31$ , la MCZ y MCO tienen una textura *moderada*. Así, las MCP y MCJ exhiben una textura fina relacionada con cauces relativamente más espaciados y suelos poco permeables donde la escorrentía es alta. Mientras que las MCZ y MCO muestran una textura moderada relacionada con cauces moderadamente espaciados y suelos más permeables.

**3.1.2.7. Coeficiente de compacidad ( $C_c$ ):** El coeficiente de compacidad es igual a 1 cuando la cuenca tiene la forma de un círculo perfecto y se hace mayor a 1 en la medida en que la longitud de la cuenca ( $L_b$ ) se incrementa (se hace más alargada). De manera que este es un indicador de la naturaleza alargada de la cuenca. Valores bajos se asocian con *menos* vulnerabilidad a factores de riesgo, mientras que valores altos indican *mayor* vulnerabilidad y representan la necesidad de implantar medidas de conservación. Los valores del coeficiente de compacidad se muestran en el cuadro 5, siendo igual a 1,37 (MCO); 1,61 (MCZ); 1,63 (MCJ) y 1,55 (MCP).

**3.1.2.8. Constante de mantenimiento del canal ( $C_m$ ):** Se define como el área de superficie requerida (expresada en  $\text{km}^2$ ) por un cauce de un km de longitud; se expresa como  $\text{km}^2/\text{km}$  y es función de la permeabilidad. Mientras *más alto* es el valor de  $C_m$ , *más alta* es la permeabilidad y viceversa. Los valores de la constante de mantenimiento de las MC se muestran en el cuadro 5 y fluctúan entre 1,61 (MCO); 1,15 (MCZ); 1,10 (MCJ) y 1,04 (MCP). Mientras más alto es el valor de  $C_m$  más alta es el área de superficie

requerida para mantener un cauce de 1 km de longitud.

### 3.1.3. Aspectos del relieve

Los aspectos del relieve son indicadores de la dirección del flujo de corriente de agua y representan la progresión de la denudación que está ocurriendo en la cuenca con base en condiciones geofísicas y topográficas del terreno. Los aspectos del relieve considerados en este estudio son: Relieve total ( $H$ ), Relación del relieve ( $R_h$ ) y Número de rugosidad ( $R_n$ ).

**3.1.3.1. Relieve total ( $H$ ):** El valor del relieve total es un indicador de la energía potencial que se encuentra disponible para mover agua y sedimentos desde los puntos con mayor altitud. En el cuadro 6 se muestran los valores de  $H$  para las cuatro MC estudiadas y este valor varía entre 1.064 (MCO), 1.949 (MCZ), 2.705 (MCJ) y 2.707 (MCP).

**3.1.3.2. Relación del relieve ( $R_h$ ):** Es un indicador de la pendiente global de la MC y es considerado un indicador de la intensidad de los procesos de erosión que están ocurriendo en la cuenca. Valores altos son característicos de regiones montañosas.

**Cuadro 5** Parámetros morfométricos relacionados con aspectos del área

Unidad	Frecuencia de cauces ( $F_s$ ), $\text{km}^2$	Factor de forma ( $R_f$ )	Elongación relativa ( $R_e$ )	Circularidad relativa ( $R_c$ )	Densidad de la red de drenaje ( $D_d$ ), $\text{km}^{-1}$	Textura red drenaje ( $R_t$ ), $\text{km}^{-1}$	Coeficiente de compacidad ( $C_c$ )	Constante de mantenimiento del canal ( $C_m$ )
MCO	1.66	0.67	0.92	0.53	0.62	4.19	1.37	1.61
MCZ	1.93	0.87	1.05	0.38	0.87	5.52	1.61	1.15
MCJ	2.66	0.39	0.70	0.38	0.91	9.58	1.63	1.10
MCP	2.67	0.35	0.67	0.42	0.96	6.31	1.55	1.04

Valores bajos son indicativos de baja capacidad de descarga de la MC y de que existe un buen chance de encontrar agua en el subsuelo (Parveen, 2012). Los valores de  $R_h$  para las MC se listan en el **cuadro 6**. Los valores fluctúan entre 0,071 (MCO); 0,111 (MCZ); 0,081 (MCJ) y 0,123 (MCP).

**3.1.3.3. Número de rugosidad ( $R_n$ ):** Es un potencial indicador de factores amenazantes de una cuenca, especialmente de peligros relacionados con movimiento de agua y movilización de sedimentos, erosión de pendientes y erosión fluvial (Alcántara-Ayala & Goudie, 2010). Los valores de  $R_h$  para las MC se listan en el **cuadro 6**. Los valores fluctúan entre 0,659 (MCO); 1,696 (MCZ); 2,462 (MCJ) y 2,599 (MCP). Los valores altos de rugosidad implican una topografía accidentada y que la MC es propensa a erosión del suelo (Lama *et al.*, 2015). En regiones montañosas, los valores mayores a 1, pero menores a 10, están relacionados con procesos geomórficos fluviales con una posibilidad de incidencia intermedia. Mientras que valores menores a 1, se relacionan con procesos geomórficos relacionados con movimientos (Alcántara-Ayala & Goudie, 2010) de masas con una posibilidad de incidencia alta.

La caracterización morfométrica realizada ha mostrado la relevancia que tienen los aspectos lineales del área y del relieve para caracterizar el comportamiento hidro-topográfico de las MC estudiadas. Sin embargo, para la priorización solo se consideró los parámetros morfométricos relacionados con aspectos lineales y del área, porque los aspectos del relieve ya incluyen intrínsecamente aspectos lineales y del área y se quiso usar la menor cantidad de PM.

### 3.2. Priorización sobre la base de parámetros morfométricos

En el **cuadro 7** se muestra la MVP para los parámetros morfométricos en correspondencia con cada microcuenca estudiada y con los criterios adoptados para evaluar el RE. Con la MVP calculamos la MCC que se muestra en el **cuadro 8**. También se muestran en este cuadro los valores de los pesos  $a_i$  que resultan del análisis de correlación estadística.

En el **cuadro 8** se observa que la frecuencia de cauces muestra una correlación negativa con la relación de bifurcación (-1), con el coeficiente de compacidad (-0,40) y la forma de la cuenca (-0,80). El radio de bifurcación exhibe una correlación negativa con la frecuencia de cauces (-1), con la densidad de la red de drenaje (-1), con la textura de la red de drenaje (-0,80), con la circularidad relativa (-0,40), con el factor de forma (-0,80) y con la elongación relativa (-0,80). La densidad de la red de drenaje muestra una correlación negativa con la relación de bifurcación (-1), con el coeficiente de compacidad (-0,40) y con la forma de la cuenca (-0,80). La textura de la red de drenaje exhibe una correlación negativa con la relación de bifurcación (-0,80), con el coeficiente de compacidad (-0,80) y con la forma de la cuenca (-0,60). La circularidad relativa muestra una correlación negativa con la relación de bifurcación (-0,40) y con el coeficiente de compacidad (-1). La forma de la cuenca muestra una correlación negativa con la relación de bifurcación (-0,80) y con el factor de forma (-1). La elongación relativa exhibe una correlación negativa con la relación de bifurcación (-0,80) y la forma de la cuenca (-1). El coeficiente de compacidad muestra una correlación negativa con la

**Cuadro 6** Parámetros morfométricos relacionados con aspectos del relieve

Unidad	Relieve total (H), m	Relación del relieve ( $R_h$ )	Número de rugosidad ( $R_n$ )
MCO	1064	0,071	0,659
MCZ	1949	0,111	1,696
MCJ	2705	0,081	2,462
MCP	2707	0,123	2,599

**Cuadro 7** Matriz de valores de prioridad\*

Unidad	Frecuencia de cauces ( $F_s^p$ )	Relación de bifurcación ( $R_b^p$ )	Densidad de la red de drenaje ( $D_d^p$ )	Textura de la red de drenaje ( $R_t^p$ )	Circularidad relativa ( $R_c^p$ )	Factor de forma ( $R_f^p$ )	Elongación relativa ( $R_e^p$ )	Coefficiente de compacidad ( $C_c^p$ )	Forma de la cuenca ( $B_s^p$ )
MCO	4	1	4	4	4	3	3	1	2
MCZ	3	2	3	3	2	4	4	3	1
MCJ	2	3	2	1	1	2	2	4	3
MCP	1	4	1	2	3	1	1	2	4

\*Las prioridades asignadas a los PM se han denotado con un superíndice p

**Cuadro 8** Matriz de coeficientes de correlación  $C_{i,j}$

	$F_s^p$	$R_b^p$	$D_d^p$	$R_t^p$	$R_c^p$	$R_f^p$	$R_e^p$	$C_c^p$	$B_s^p$
$F_s^p$	1,00	-1,00	1,00	0,80	0,40	0,80	0,80	-0,40	-0,80
$R_b^p$	-1,00	1,00	-1,00	-0,80	-0,40	-0,80	-0,80	0,40	0,80
$D_d^p$	1,00	-1,00	1,00	0,80	0,40	0,80	0,80	-0,40	-0,80
$R_t^p$	0,80	-0,80	0,80	1,00	0,80	0,60	0,60	-0,80	-0,60
$R_c^p$	0,40	-0,40	0,40	0,80	1,00	0,00	0,00	-1,00	0,00
$R_f^p$	0,80	-0,80	0,80	0,60	0,00	1,00	1,00	0,00	-1,00
$R_e^p$	0,80	-0,80	0,80	0,60	0,00	1,00	1,00	0,00	-1,00
$C_c^p$	-0,40	0,40	-0,40	-0,80	-1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
$B_s^p$	-0,80	0,80	-0,80	-0,60	0,00	-1,00	-1,00	0,00	1,00
$SC_j = \sum_{i=1}^n C_i$	2,60	-2,60	2,60	2,40	1,20	2,40	2,40	-1,20	-2,40
$TSC = \sum_{j=1}^n SC_j$	7,40								
$a_j = \frac{SC_j}{TSC}$	0,351	-0,351	0,351	0,324	0,162	0,324	0,324	-0,162	-0,324

frecuencia de cauces (-0,40), con la densidad de la red de drenaje (-0,40), con la textura de la red (-0,80) y con la circularidad relativa (-1). El factor de forma de la cuenca muestra una correlación negativa con la frecuencia de cauces (-0,80), con la densidad de la red de drenaje (-0,80), con la textura de la red (-0,60), con el factor de forma (-1) y con la elongación relativa (-1).

Con los valores de los pesos  $a_i$  y la ecuación (2) se formuló el siguiente modelo para calcular el Índice de Prioridad de cada una de las cuencas estudiadas.

$$IP_c = \left\{ \begin{array}{l} 0,351(F_s^p + D_d^p) + \\ 0,324(R_i^p + R_f^p + R_e^p) + \\ 0,162(R_c^p) \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} 0,351(R_b^p) + \\ 0,324(B_s^p) + \\ 0,162(C_c^p) \end{array} \right\} \quad (3)$$

En la ecuación (3), el superíndice  $p$  hace referencia a los valores de prioridad mostrados en la MVP en la **cuadro 7** y el subíndice  $c$  hace referencia a la MC en consideración.

En el **cuadro 9** se muestran los valores del Índice de Prioridad calculados usando la ecuación (3). Además, se muestra el rango de prioridad asignado a cada MC en correspondencia con el  $IP_c$  calculado. Obsérvese, que se le asignó una prioridad alta a la MC con el  $IP_c$  más pequeño, una prioridad media a la MC con el valor de  $IP_c$  inmediatamente superior, y así sucesivamente, hasta

que se asigna una prioridad muy baja a la MC con el  $IP_c$  más alto.

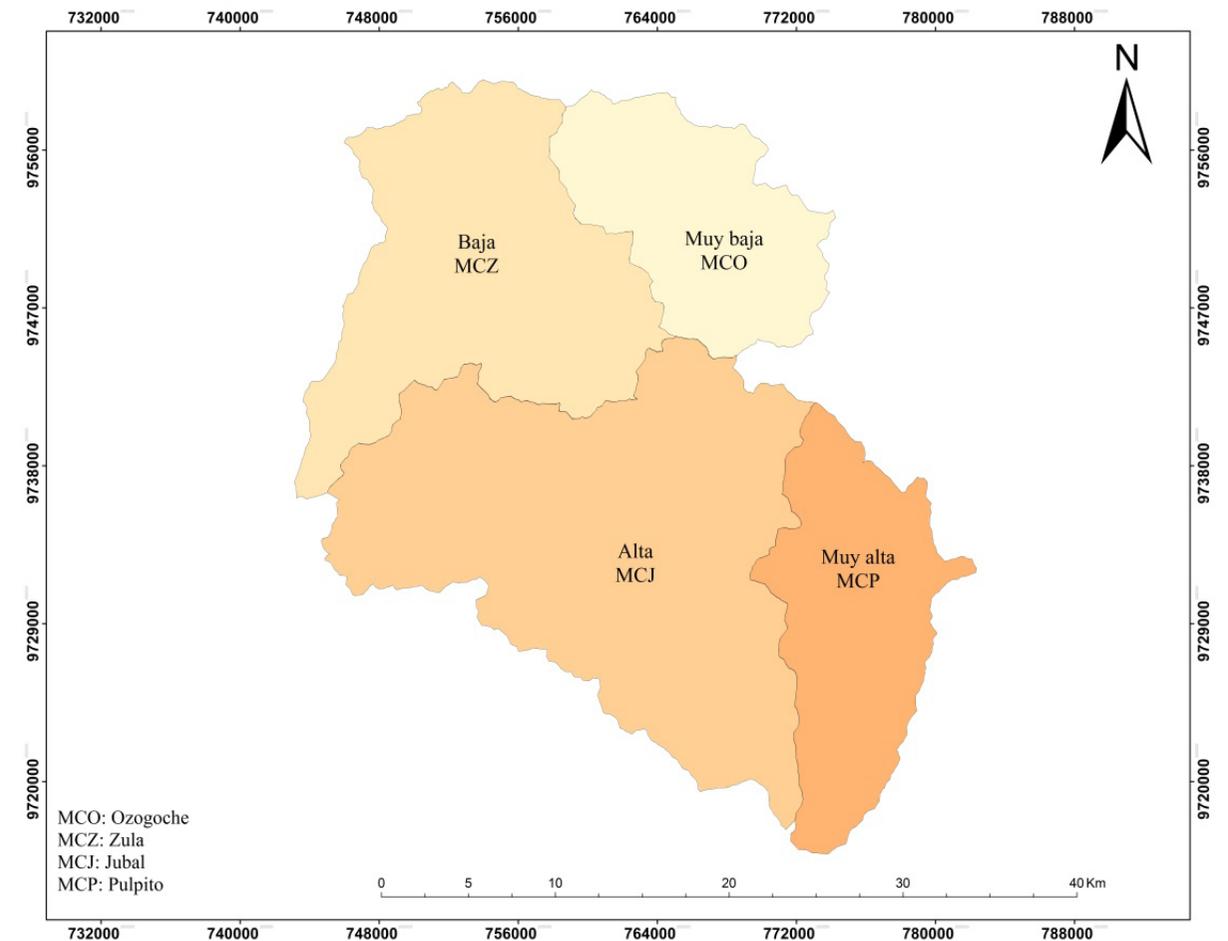
Los resultados en el **cuadro 9** muestran que la MCP y MCJ son altamente susceptibles a erosión. El área de estas dos microcuencas (MC) representa el 58,86 % del área total, lo que las posiciona como áreas preferenciales para trabajos de conservación en el marco de una planificación y conservación eficiente de las MC de la región. En la **figura 2** se muestra el mapa del área donde se detallan las cuatro MC estudiadas y la prioridad de atención que demanda cada una de ellas. La más alta prioridad la tiene la MCP, lo que significa que exhibe una mayor fragilidad a factores que viabilizan la erosión.

Se puede observar en el **cuadro 9** que un alto porcentaje del área estudiada está constituida por zonas de muy alto a alto riesgo de erosión, siendo el 42,28 % de mediano riesgo y el 16,58 % de alto riesgo.

Los valores calculados del  $IP_c$  exhiben una semejanza (afinidad) inversa con los valores calculados del Número de rugosidad  $R_n$ . Mientras que el  $IP_c$  toma los valores: 5,541 (MCO), 4,486 (MCZ), 0,514 (MCJ) y -0,541 (MCP); el  $R_n$  toma los valores: 0,659 (MCO), 1,696 (MCZ), 2,462 (MCJ) y 2,599 (MCP). Lo que da soporte a la tesis de que el Número de rugosidad es un potencial

**Cuadro 9** Índice de Prioridad de las microcuencas

Unidad	Índice de Prioridad ( $IP_c$ )	Rango de prioridades	Área relativa (%)
MCO	5,541	Muy baja	14,76
MCZ	4,486	Baja	26,39
MCJ	0,514	Alta	42,28
MCP	-0,541	Muy Alta	16,58



**Figura 2** Mapa del área donde se detallan las cuatro MC estudiadas y la prioridad de atención que demanda cada una de las MC

indicador de factores amenazantes, especialmente de peligros relacionados con movimiento de agua y movilización de sedimentos, erosión de pendientes y erosión fluvial (Alcántara-Ayala & Goudie, 2010). En concordancia con el Número de rugosidad y los valores del  $IP_c$  calculados, los factores de riesgo en la MCP, MCJ y MCZ están más relacionados con procesos geomórficos fluviales, mientras que en la MCO los factores de riesgo se encuentran relacionados con procesos geomórficos asociados a movimientos de masas.

#### 4. Conclusiones

La MCP y MCJ han sido identificadas como áreas preferenciales para trabajos de conservación y el establecimiento de medidas de control que se encuentren orientadas al mantenimiento de una dinámica sustentable de las MC. En concordancia con el Número de rugosidad y los valores del  $IP_c$  calculados, los factores de riesgo en la MCP, MCJ y MCZ están más relacionados con procesos geomórficos fluviales, mientras que en la MCO los factores de riesgo se encuentran relacionados con procesos geomórficos aso-

ciados a movimientos de masas. Los resultados confirman que el uso de PM, con el método de WSA, configura una herramienta eficiente (en el sentido de que necesita menos información que la que requieren otros métodos) para evaluar de manera rápida la vulnerabilidad y así conocer la fragilidad que exhibe una MC a factores de riesgo (en nuestro caso, factores que viabilizan la erosión). Esto es particularmente relevante si consideramos que nuestra área de estudio es de difícil acceso, posee una topografía de grandes desniveles, con climas extremos, y de la que se dispone de muy poca información. Finalmente, se ha mostrado que el método de análisis desplegado en esta investigación es efectivo identificando MC o unidades hidrológicas que deben ser consideradas unidades de evaluación y monitoreo por la fragilidad que exhiben.

## 5. Agradecimiento

A la Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación del Ecuador (SENESCYT). Al Vicerrectorado de Postgrado e Investigación de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). Por el financiamiento de esta investigación a través del proyecto «Caracterización biogeográfica de la subcuentas hídrica para la adaptación al cambio climático considerando el paisaje cultural andino en la parroquia Achupallas, Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo».

## 6. Referencias citadas

- AHER, P. D.; ADINARAYANA, J. & S. D. GORANTIWAR. 2013. «Prioritization of watersheds using multi-criteria evaluation through fuzzy analytical hierarchy process». *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 15(1): 11-18.
- AHER, P. D.; ADINARAYANA, J. & S. D. GORANTIWAR. 2014. «Quantification of morphometric characterization and prioritization for management planning in semi-arid tropics of India: A remote sensing and GIS approach». *Journal of Hydrology*, 511, 850-860. <http://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.02.028>
- ALCÁNTARA-AYALA, I. & A. S. GOUDIE. 2010. *Geomorphological Hazards and Disaster Prevention*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- BLACK, P. E. 2005. *Watershed hydrology*. John Wiley & Sons, INC. New York, USA.
- GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIA RURAL DE ACHUPALLA. 2015. *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2015-2019*. Alausí, Chimborazo, Ecuador.
- HADLEY, R. F. & S. A. SCHUMM. 1961. «Sediment sources and drainage basin characteristics in upper Cheyenne River basin». En: *Water Supply*. pp. 137-196. U.S. Geological Survey, Paper 1531-B. Washington, USA.
- HALL, M. L.; SAMANIEGO, P.; LE PENNEC, J. L. & J. B. JOHNSON. 2008. «Ecuadorian Andes volcanism: A review of Late Pliocene to present activity». *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 176, 1-6. <http://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2008.06.012>
- HORTON, R. E. 1932. «Drainage-basin characteristics». *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 13(1), 350–361.
- HORTON, R. E. 1945. «Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology». *Geological Society of America Bulletin*, 56, 275–370. [http://doi.org/10.1130/0016-7606\(1945\)56](http://doi.org/10.1130/0016-7606(1945)56)
- INFOPLAN. 2011. *Información para el desarrollo - Oficina de planificación de la Presidencia ODEPLAN*. Quito, Ecuador.
- KORNER, C. & M. OHSAWA. 2005. «Mountain Systems». En: *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*. pp. 681-716. Islam Press. Washington, D.C
- KULKARNI, M. D. 2015. «The Basic Concept to Study Morphometric Analysis of River Drainage Basin: A Review». *International Journal of Science and Research*, 4(7), 2.277-2.280.
- LAMA, T. D.; SINGH, R. K.; SAIKIA, U. S. & K. K. SATAPATHY. 2015. «Geomorphometric analysis of a hilly watershed in north east India». *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 8(1), 29-36. <http://doi.org/10.5958/2230-732X.2015.00004.2>

- MALIK, M. I. & M. S. BHAT. 2014. «Integrated Approach for Prioritizing Watersheds for Management: A Study of Lidder Catchment of Kashmir Himalayas». *Environmental Management*, 54, 1.267-1.287. <http://doi.org/10.1007/s00267-014-0361-4>
- MILLER, V. C. 1953. *A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in the Clinch Mountain area Virginia and Tennessee*. Columbia University (No. CU-TR-3). New York, USA.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. 2012. *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. (Eds. R. GALEAS y J. E. GUEVARA). Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito, Ecuador.
- MISHRA, A. K. & K. S. RAWAT. 2015. «A Composite Watershed Prioritization Index ( CWPI ) Based on Terrain Characteristics , Morphometry and Soil Brightness Index ( SBI ) Using RS and GIS in Moolbari Watershed , Himachal Pradesh, India». *International Journal of Remote Sensing and GIS*, 4(2), 87-101.
- NAG, S. K. 1998. «Morphometric Analysis Using Remote Sensing Techniques in the Chaka Sub-basin, Purulia District, West Bengal». *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 26(1 & 2), 69-76.
- PARVEEN, R. 2012. «Geomorphometric Characterization of Upper South Koel Basin, Jharkhand: A Remote Sensing & GIS Approach». *Journal of Water Resource and Protection*, 04(12), 1.042-1.050. <http://doi.org/10.4236/jwarp.2012.412120>
- PATEL, D. P. & P. K. SRIVASTAVA. 2015. «Decision Support System integrated with Geographic Information System to target restoration actions in watersheds of arid environment: A case study of Hathmati watershed, Sabarkantha District, Gujarat». *Journal of Earth System Science*, 124 (1), 71-86.
- RAHAMAN, S. A.; AJEEZ, S. A.; ARUCHAMY, S. & R. JEGANKUMAR. 2015. «Prioritization of Sub Watershed Based on Morphometric Characteristics Using Fuzzy Analytical Hierarchy Process and Geographical Information System – A Study of Kallar Watershed, Tamil Nadu». *Aquatic Procedia*, 4, 1.322-1.330. <http://doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.172>
- RATNAM, K. N.; SRIVASTAVA, Y. K.; VENKATESWARA RAO, V.; AMMINEDU, E. K. S. R. & MURTHY. 2005. «Check dam positioning by prioritization micro-watersheds using SYI model and morphometric analysis - remote sensing and GIS perspective». *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 33 (1), 25-38. <http://doi.org/10.1007/BF02989988>

- SCHUMM, S. A. 1956. «Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey». *Geological Society of America Bulletin*, 67(5), 597-646.
- SREEDEVI, P. D.; OWAIS, S.; KHAN, H. H. & S. AHMED. 2009. «Morphometric analysis of a watershed of south India using SRTM data and GIS». *Journal Geological Society of India*, 73, 543-552. <http://doi.org/10.1007/s12594-009-0038-4>
- SRINIVASA VITTALA, S.; GOVINDAIAH, S. & H. HONNE GOWDA. 2004. «Morphometric analysis of sub-watersheds in the Pavagada rearea of Tumkur District, South India using remote sensing and GIS techniques». *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 32(4), 351-362. <http://doi.org/10.1007/BF03030860>
- STERN, C. R. 2004. «Active Andean volcanism: its geologic and tectonic setting». *Revista Geológica de Chile*, 31(2): 161-206. <http://doi.org/10.4067/S0716-02082004000200001>
- STRAHLER, A. N. 1957. «Quantitative analysis of watershed geomorphology». *Transactions American Geophysical Union*, 38(6), 913-920. <http://doi.org/10.1130/0016-7606>
- STRAHLER, A. N. 1964. «Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks». En: T. V. CHOW (Ed.), *Handbook of Applied Hydrology*. pp. 39-76. McGraw-Hill. New York.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO (UNACH). 2011. *Isoyetas en la Provincia del Chimborazo*. Riobamba, Ecuador.
- UNITED NATION - INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UN-ISDR). 2004. *Terminology of disaster risk reduction*. Geneva, Switzerland. Disponible en: <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminologyeng{%}>
- VAN WESTEN, C. J. 2013. «Remote Sensing and GIS for Natural Hazards Assessment and Disaster Risk Management». En: J. SHRODER & M. P. BISHOP (Eds.), *Treatise on Geomorphology*. pp. 259-298. Academic Press. San Diego, California, USA. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-374739-6.00051-8>
- WINCKFLL, P. A. 1982. «Relieve y geomorfología del Ecuador». En: *Geomorfología*. pp. 3-19. Centro Ecuatoriano de Investigaciones Geográficas. Quito, Ecuador.

# Objetivos de los planes

de desarrollo comunal (PLADECO) y ordenamiento territorial regional: servicios ecosistémicos y desarrollo de nuevas centralidades para la Región Metropolitana de Santiago

Links between the objectives of District Development Plans' (PLADECO) with the Regional Spatial Planning: ecosystem services and the development of new centralities for the Metropolitan Region of Santiago

## Gerardo Ubilla Bravo

Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).  
Université Paul-Valéry Montpellier III, Francia  
gerardo.ubilla\_bravo@yahoo.fr;  
gerardoub.master@gmail.com

## Rodrigo Villegas Salgado

Place Pierre Viala 2. Montpellier, Francia.  
Universidad de Chile, Santiago de Chile  
rdgo.villegas@gmail.com

## Resumen

En Chile, los gobiernos locales proyectan la modificación del territorio comunal a través de los planes de desarrollo comunal (PLADECO), los cuales expresan las distintas intenciones de la autoridad local sobre ese territorio. En esta investigación se identifican y analizan los objetivos de los PLADECO para construir una imagen supralocal de las 52 comunas de la Región Metropolitana de Santiago. Posteriormente, estos objetivos locales se relacionan con los del ordenamiento territorial regional desarrollados por el Gobierno Regional, para así destacar la emergencia local en la planificación territorial, en particular con la provisión de servicios ecosistémicos y el desarrollo de nuevas centralidades para la Región Metropolitana de Santiago.

**Palabras clave:** planificación territorial; sistemas socio ecológicos; planes de desarrollo comunal; ordenamiento territorial regional; Región Metropolitana de Santiago de Chile.

## Abstract

*In Chile, the local governments present their intentions to modify the territory through District Development Plans (PLADECO in Spanish). In this research, PLADECO's objectives are identified and analyzed to construct a supra-local image of the 52 districts in the Metropolitan Region of Santiago. Subsequently, these local objectives are related to those of the regional territorial planning developed by the government to highlight the local emergence in territorial planning, particularly with the provision of ecosystem services and the development of new centralities for the Metropolitan Region of Santiago.*

**Key words:** territorial planning; social-ecological systems; district development planning; regional territorial planning; Metropolitan Region of Santiago Chile.

## 1. Introducción

### 1.1. Contexto de la investigación

En Chile se pueden identificar dos tipos de instrumentos de planificación asociados al territorio. El primero corresponde a los instrumentos de planificación físico-territorial (los reguladores o urbanos), que inciden en el espacio geográfico a través del uso del suelo (cómo se usa el espacio) y de la cobertura de suelo (cómo están distribuidos los elementos en el espacio). El segundo tipo comprende los instrumentos de planificación estratégica, que inciden en la sociedad y en los ecosistemas a través de la gestión de planes, programas o proyectos que buscarían modificar el comportamiento de los componentes del sistema (Ubilla Bravo, 2015a). Dichos instrumentos son la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) y el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO).

Ambos son instrumentos formalizados en la legislación; la primera está señalada en la Ley N° 19.175, Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional (LOGAR), específicamente en el artículo 16, letra e: «Aplicar las políticas definidas en el marco de la estrategia regional de desarrollo» (Decreto con Fuerza de Ley N° 1-19.175, 2005: 8). Mientras que la segunda está indicada en el Decreto con Fuerza de Ley (DFL) N° 1-18.695 que introdujo modificaciones en la Ley N° 18.695, Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (LOCM), específicamente en el artículo 3, letra a): «Elaborar, aprobar y modificar el plan comunal de desarrollo cuya aplicación deberá armonizar con los planes regionales y nacionales» (Decreto con Fuerza de Ley N° 1-18.695, 2006: 2).

En cuanto al ordenamiento territorial (OT), desde un punto de vista legal e insti-

tucional, los gobiernos regionales (GORE) son los únicos que tienen competencias explícitas en esta materia, señaladas en la LOGAR 19.175 de 1992<sup>(1)</sup>. De este modo, dicha ley permite conocer a través de su artículo 17, los objetivos del OT regional. Estos son: «a) Establecer políticas y objetivos para el desarrollo integral y armónico del sistema de asentamientos humanos de la región, con las desagregaciones territoriales correspondientes; b) Participar, en coordinación con las autoridades nacionales y comunales competentes, en programas y proyectos de dotación y mantenimiento de obras de infraestructura y de equipamiento en la región; c) Fomentar y velar por la protección, conservación y mejoramiento del medio ambiente, adoptando las medidas adecuadas a la realidad de la región, con sujeción a las normas legales y decretos superiores reglamentarios que rijan la materia; d) Fomentar y velar por el buen funcionamiento de la prestación de los servicios en materia de transporte intercomunal, interprovincial e internacional fronterizo en la región, cumpliendo las normas de los convenios internacionales respectivos, y coordinar con otros gobiernos regionales el transporte interregional, aplicando para ello las políticas nacionales en la materia, sin perjuicio de las facultades que correspondan a las municipalidades; y e) Fomentar y propender al desarrollo de áreas rurales y localidades aisladas en la región, procurando la acción multisectorial en la dotación de la infraestructura económica y social» (Decreto con Fuerza de Ley N° 1-19.175, 2005: 10).

Junto con ello, en 2008 se inició el proceso de pre-transferencias de OT (Sepúlveda et al, 2008) desde la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDE-

RE) a los GORE del país, para que cada uno pudiera formular el Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT). Dicho Plan propone: «un modelo territorial y unidades de gestión para la Región en relación con sus procesos territoriales, y en concordancia con los objetivos fijados en la ERD. Para ello debe basarse en los principios de desarrollo armónico y equitativo de sus territorios, considerando aspectos económicos, socio-culturales y ecológico-ambientales» (Ubilla Bravo, 2015b: 7).

Bajo este marco, la investigación puede apoyar metodológicamente a los GORE en la elaboración del PROT con estudios exploratorios en materia de planificación territorial a través del enfoque de los Sistemas Socioecológicos (SES, por sus siglas en inglés) derivado de la teoría de sistemas complejos adaptativos<sup>(2)</sup>. Dicho enfoque permite abordar problemáticas territoriales desde perspectivas innovadoras, y de las cuales se pueden obtener conclusiones que contribuyan tanto al conocimiento, como a la planificación.

El PROT se suma como un instrumento indicativo (Ubilla Bravo, 2014; 2015b), que puede orientar la creación de polos de desarrollo, la construcción de equipamiento económico y social, de extensión de la conectividad y accesibilidad, o de densificación urbana, que desencadenan efectos en el territorio que no podrían ser observados si analizamos a cada comuna de la región individualmente.

### 1.2. Problemática y objetivos

Bajo esta perspectiva, en términos de la investigación, hay dos propiedades de emergencia que se analizan para el territorio regional desde elementos locales: a) el

desarrollo de nuevas centralidades en las diversas comunas de la región, cuya relevancia radica en los cambios que se darían en la concentración de las actividades económicas y en la distribución de los flujos de movilidad; y b) la mantención, o fortalecimiento de los ecosistemas urbanos, rurales y/o naturales, los cuales son importantes por su provisión de servicios ecosistémicos relevantes a la región, como por ejemplo la regulación climática, o descontaminación atmosférica.

Estas propiedades de emergencia, producto de la interacción entre las distintas intervenciones que plantean los municipios sobre sus respectivas comunas, son de interés a la hora de planificar a escala regional, la cual se debiera manifestar en el PROT, y que deberían tomar en cuenta las dinámicas territoriales bajo las que actúan las comunas, no sólo desde una perspectiva del presente, si no desde una proyectiva, a fin de alcanzar una planificación territorial coherente entre sus escalas.

En este sentido, la investigación identifica las manifestaciones de estas dos propiedades de emergencia en las intenciones de intervención de los PLADECO, y su relación y coherencia con el GORE de la Región Metropolitana de Santiago (RMS) en sus lineamientos atingentes al OT (Sistema de Asentamientos Humanos, Obras de Infraestructura y Equipamiento Económico y Social, Transporte, Medioambiente y Riesgos, Áreas Urbanas y Áreas Rurales).

Los objetivos de la investigación son:

- Relacionar la proyección de los objetivos y medidas de intervención de los 52 municipios de la RMS, a través de sus PLADECO con los objetivos de Ordenamiento Territorial Regional.

- Identificar la intención de nuevas centralidades en las 52 comunas de la RMS según la proyección de los PLADECO.
- Identificar la intención en el desarrollo de servicios ecosistémicos en las 52 comunas de la RMS según la proyección de los PLADECO.

### 1.3. Área de estudio: Región Metropolitana de Santiago de Chile

La división político-administrativa de Chile se conforma en tres niveles: 15 regiones, las que se dividen en 54 provincias y en 346 comunas. El área de estudio corresponde a la Región Metropolitana de Santiago (RMS), la que está compuesta por 6 provincias, y por 52 comunas (que son administradas por los municipios). El mapa de la región se puede observar en la **figura 1** y en el cuadro 1, el detalle de los nombres de las provincias y comunas de la RMS (Instituto Nacional de Estadística, 2001), así como el tipo de comuna según la predominancia del uso del suelo (Ubilla Bravo *et al.*, 2012).

## 2. Alcances conceptuales

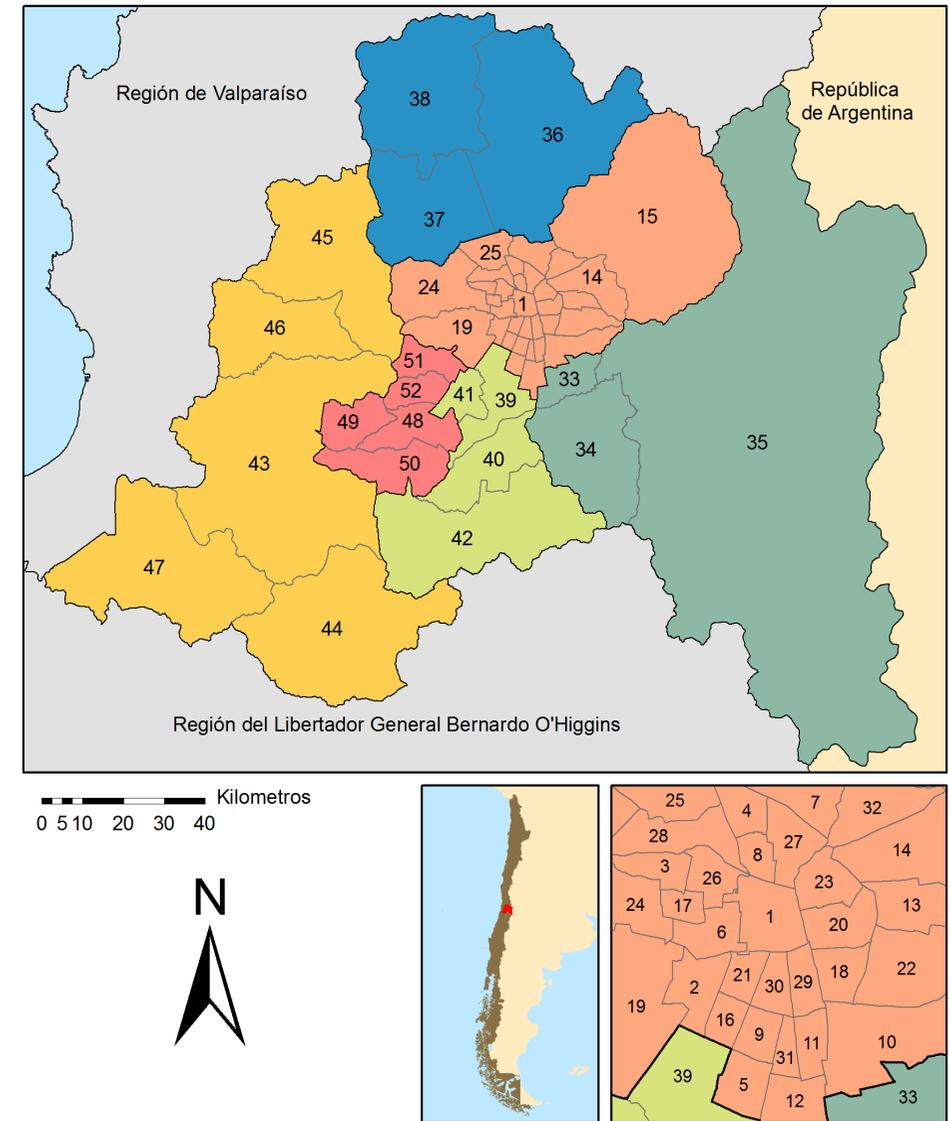
En el siglo XX y comienzos del siglo XXI, las diversas disciplinas han generado conocimientos sin precedentes sobre el mundo físico, biológico, psicológico y sociológico, donde el pilar del desarrollo del conocimiento científico se ha basado en los métodos de verificación empírica y lógica. Sin embargo, acorde a Morin (1994), la expansión del conocimiento ha venido asociada a una creciente desarticulación de la organización de éste. «La única manera de remediar esta disyunción fue a través de otra simplificación: la reducción de lo complejo a lo simple (reducción de lo biológico

a lo físico, de lo humano a lo biológico). Una hiperespecialización habría aún de desgarrar y fragmentar el tejido complejo de las realidades, para hacer creer que el corte arbitrario operado sobre lo real era lo real mismo» (Morin, 1994: 30).

Algunos autores, como Boisier (2004) sugieren que el territorio podría ser concebido como un sistema complejo, dinámico y adaptativo, que está lejos de estar en un equilibrio, sino que está en un constante cambio. Estos sistemas poseen propiedades de emergencia, que corresponden a una característica sistémica donde sus componentes no pueden ser observados individualmente y de auto-organización, la cual se puede entender como el proceso por el cual un sistema, o comunidad, modifica su estructura y comportamientos internos, usualmente en respuesta al crecimiento interno y/o al cambio externo.

Los sistemas complejos adaptativos se manifiestan en el espacio geográfico a través de los Sistemas Socioecológicos (SES). Para efectos de la investigación, los SES tienen las siguientes características: son dinámicos y adaptativos, tienen una jerarquía estructurada y auto-organizada, con trayectorias históricas, memoria, y capacidades de aprendizaje, con feedbacks no-lineares, umbrales y efectos de histéresis (Petrosillo *et al.*, 2010).

En este contexto, el espacio geográfico puede ser entendido como un tipo particular de sistema socioecológico, pues posee características únicas que lo diferencian de los sistemas socioecológicos. Éste puede ser entendido como un juego de suma cero, en el sentido de que cada porción del espacio es remplazada, por otro o un nuevo componente. Sumando a esto la falta de movilidad



**Figura 1** Región Metropolitana de Santiago. Mapa político-administrativo.  
Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto Nacional de Estadística, 2001

de algunos componentes del espacio y que una de las principales fuentes de cohesión es la proximidad (Cumming, 2011), la pertenencia de un elemento en el espacio geográfico es una condición de margen más que de sistema. Así, la incompatibilidad de pertenencia de un componente en un paisaje (como, por ejemplo, un tipo de uso de suelo

insostenible con su entorno) devenga en cambio de ese paisaje. Cumming (2011) también señala que otra consecuencia importante en la organización del espacio geográfico es que a medida que la conectividad o la proximidad son reducidas, las interacciones más importantes de éste evidenciarán algún tipo cuantificable de pérdida en su fuerza.

**Cuadro 1** Región Metropolitana de Santiago. Provincias y comunas según tipo

Provincia	N° (ver mapa fig. 1)	Comuna (fuente «a»)	Tipo de comuna (fuente «b»)
Santiago	1	Santiago	Totalemente urbana
	2	Cerrillos	Totalemente urbana
	3	Cerro Navia	Totalemente urbana
	4	Conchalí	Totalemente urbana
	5	El Bosque	Totalemente urbana
	6	Estación Central	Totalemente urbana
	7	Huechuraba	Predominantemente urbana
	8	Independencia	Totalemente urbana
	9	La Cisterna	Totalemente urbana
	10	La Florida	Predominantemente urbana
	11	La Granja	Totalemente urbana
	12	La Pintana	Predominantemente urbana
	13	La Reina	Predominantemente urbana
	14	Las Condes	Predominantemente urbana
	15	Lo Barnechea	Predominantemente urbana
	16	Lo Espejo	Totalemente urbana
	17	Lo Prado	Totalemente urbana
	18	Macul	Totalemente urbana
	19	Maipú	Predominantemente urbana
	20	Ñuñoa	Totalemente urbana
	21	Pedro Aguirre Cerda	Totalemente urbana
	22	Peñalolén	Predominantemente urbana
	23	Providencia	Totalemente urbana
	24	Pudahuel	Predominantemente urbana
	25	Quilicura	Predominantemente urbana
	26	Quinta Normal	Totalemente urbana
	27	Recoleta	Totalemente urbana
	28	Renca	Totalemente urbana
	29	San Joaquín	Totalemente urbana
	30	San Miguel	Totalemente urbana
	31	San Ramón	Totalemente urbana
	32	Vitacura	Predominantemente urbana
Cordillera	33	Puente Alto	Predominantemente urbana
	34	Pirque	Predominantemente rural
	35	San José de Maipo	Predominantemente rural y natural
Chacabuco	36	Colina	Predominantemente urbana
	37	Lampa	Predominantemente rural
	38	Tiltil	Predominantemente rural
Maipo	39	San Bernardo	Predominantemente urbana
	40	Buín	Predominantemente urbana
	41	Calera de Tango	Predominantemente rural
	42	Paine	Predominantemente rural
Melipilla	43	Melipilla	Predominantemente rural
	44	Alhué	Predominantemente rural
	45	Curacaví	Predominantemente rural
	46	María Pinto	Predominantemente rural
	47	San Pedro	Totalemente rural
Talagante	48	Talagante	Predominantemente urbana
	49	El Monte	Predominantemente rural
	50	Isla de Maipo	Predominantemente rural
	51	Padre Hurtado	Predominantemente urbana
	52	Peñaflor	Predominantemente urbana

Fuente: Elaboración propia a partir de: a) Instituto Nacional de Estadística, 2001 y b) Ubilla Bravo *et al.*, 2012

Otra característica única del espacio geográfico como sistema socioecológico es que los componentes biofísicos, a diferencia de los humanos, no poseen una capacidad de decisión centralizada, ni de procesamiento de información ni de intencionalidad. Los patrones de gran escala en el espacio geográfico son usualmente resultado de propiedades de emergencia, derivados de las interacciones entre los componentes locales, y no tanto de presiones selectivas a una escala de paisaje (Cumming, 2011).

A partir de lo anterior, se plantea que un subsistema humano puede generar interacciones positivas o negativas que cambiarían o podrían mantener las dinámicas de los SES llevándolos a cruzar umbrales que los moverían a estados deseables o indeseables sobre su territorio. De este modo, se plantea que la planificación territorial es un elemento clave a la hora de modificar las dinámicas de un SES. Si se considera al territorio como un sistema complejo, éste se constituye por varios componentes, agentes y relaciones entre éstos. La planificación, como instrumento de intervención en el territorio, tiene el potencial para modificar los comportamientos de estos componentes, e incluso los agentes, y sus consiguientes relaciones.

### 3. Planteamiento metodológico

En términos generales, la investigación corresponde a un estudio de carácter exploratorio, dado que en la actualidad no existen otros estudios aplicados con el método y criterios que se presentan a continuación. Además, posee un enfoque mixto, ya que incorpora análisis cualitativo en relación con las propiedades de emergencia y cuanti-

tativo respecto de la distribución espacial de las variables analizadas.

Otro punto a destacar es que la investigación no levanta datos directamente de terreno, sino que se basa en la información disponible en cada uno de los PLADECO disponibles por comuna. De todas formas, supera la visión de un trabajo descriptivo, ya que propone una evaluación de los objetivos de los PLADECO en torno a dos puntos: **a)** la intención de convertir a la comuna en una centralidad funcional y, **b)** plantear si la comuna desea mantener los servicios ecosistémicos.

#### 3.1. Método de la relación de la proyección de los objetivos y medidas de los PLADECO con el OT regional

El primer objetivo se divide en dos etapas metodológicas: catastro de los objetivos y medidas de intervención de las municipalidades de las comunas de la RMS, y descripción y proyección de estos objetivos e intervenciones.

Para la primera etapa se realizó una ficha que contienen todos los objetivos, planteamientos e intervenciones relevantes de cada PLADECO, en relación con los objetivos del OT. La ficha, cuya estructura se observa en el **cuadro 2**, contiene la siguiente información: nombre de la comuna, vigencia del instrumento, ejes estratégicos que éste plantea, los objetivos generales de cada eje, y contenidos de dichos objetivos (objetivos específicos, planes, programas y proyectos de relevancia).

La segunda etapa consiste en un análisis breve que consta de una descripción de las intencionalidades del PLADECO. Cada descripción se categoriza en función de los

**Cuadro 2** Estructura de los contenidos de la ficha de catastro de los objetivos, planteamientos e intervenciones relevantes para el OT del PLADECOS

Comuna (nombre)		
Vigencia (periodo-tiempo)		
Eje Estratégico	Objetivos	Contenido
Eje estratégico 1	Objetivo 1.1	Programa o Proyecto 1.1.1
		Programa o Proyecto 1.1.2
	Objetivo 1.2	Programa o Proyecto 1.2.1
		Programa o Proyecto 1.2.2
Eje estratégico 2	Objetivo 2.1	Programa o Proyecto 2.1.1
	Objetivo 2.2	Programa o Proyecto 2.2.1

Fuente: Elaboración propia

objetivos del OT definidos en el artículo 17 de la LOCGAR (Decreto con Fuerza de Ley N° 1-19.175, 2005). De esta forma, se identifican seis ejes: **a)** Sistema de Asentamientos Humanos; **b)** Obras de Infraestructura y Equipamiento; **c)** Medio Ambiente y Riesgos; **d)** Transporte; **e)** Áreas Urbanas y, **f)** Áreas Rurales y Localidades Aisladas. Luego, se realiza una proyección de los ejes y objetivos del PLADECOS en las dinámicas espaciales de la comuna, o a nivel intercomunal.

Luego, cada una de las comunas se clasifica según la intención de ejes, objetivos o actividades planteadas en su PLADECOS. De esta forma, si no se presentan intención tiene un valor igual a cero, si declara algunos proyectos aislados tiene un valor de uno, si incluye un objetivo con medidas concretas tiene un valor dos, y finalmente, si dedica todo un eje estratégico con un grupo de objetivos y acciones asociadas, entonces se determina un valor de tres.

### 3.2. Método de identificación de la intención de nuevas centralidades regionales

Para clasificar si una comuna desea convertirse o no en una centralidad regional, esto se puede asociar a las nociones de periferia y de centro, tal como lo expresan algunos autores, entre ellos Myrdal (citado por De Mattos, 2000). Para efectos de la investigación, se asocian con los conceptos de comunas emisoras o receptoras<sup>(3)</sup> (de población).

Para identificar la manifestación de nuevas centralidades en forma de comunas emisoras o receptoras, se consideran tres criterios:

- **Desarrollo económico:** El fomento al desarrollo económico funciona como un ente de atracción de flujos de movilidad. En este sentido, los objetivos que apunten a un fomento de las actividades económicas dentro de la comuna tendería a aumentar los flujos de personas que se mueven hacia la comuna, transformándola gradualmente en una comuna receptora.

- **Crecimiento demográfico:** Corresponde a la incorporación de nuevos habitantes en la comuna, ya sea por crecimiento natural, así como por inmigración. Este funciona como un emisor de flujos en la medida que estos nuevos habitantes deben realizar viajes hacia sus respectivos puestos de trabajo. En este sentido, los objetivos que apunten a aumentar la población comunal conllevarán gradualmente a una comuna emisora.
- **Conectividad:** En un contexto de dinámica de sistemas complejos, ésta actúa como un canal de transmisión de flujos de información, materia y/o energía. Para este trabajo dichos flujos constituyen la población trabajadora, la que a través de las interrelaciones entre sí y su medio, constituirían uno de los principales agentes de cambio en el medio social<sup>(4)</sup>. De esta forma, incrementar la conectividad intercomunal, o intracomunal facilita estos flujos. Si un municipio potencia más los objetivos

relacionados con el desarrollo económico local, que los de fortalecimiento de la conectividad, esto se interpreta como la intención de que éste desea transformar gradualmente su comuna en receptora. Al contrario, si la conectividad se fomenta más que el desarrollo económico, se interpreta que se aspira a una comuna de tipo emisora.

Posteriormente, cada criterio se pondera con valores que van desde el 0 al 2, según la magnitud de la intención de los objetivos de los PLADECOS, asociado a tres niveles de intenciones claves para la generación de esta propiedad de emergencia (**Cuadro 3**).

Una vez identificadas las ponderaciones por cada criterio, éstos a su vez se cruzan y se otorga la categoría indicada en el **cuadro 4** y **cuadro 5**. De esta forma, para el desarrollo de nuevas centralidades en los PLADECOS, las comunas se clasifican en cuatro tipologías: **a)** Emisoras: comunas dormitorio que alojan a la población trabajadora, y desde

**Cuadro 3** Ponderación y clasificación de las intenciones de los objetivos de los PLADECOS en función de las nuevas centralidades

Intención / Ponderación	Desarrollo económico	Crecimiento demográfico	Conectividad
0	La comuna mantiene, o regula las dinámicas actuales	La comuna mantiene, o desincentiva las dinámicas actuales	La comuna mantiene las dinámicas actuales
1	La comuna promueve el desarrollo de las PyMEs, o de la capacitación de su población	La comuna busca regular el crecimiento demográfico	La comuna promueve cambios que fortalecen la conectividad intracomunal. Ejemplo: Ciclovías
2	La comuna busca posicionarse como actor económico clave intercomunal o regional. Ejemplo: Creación polos de desarrollo	La comuna promueve la densificación y/o expansión urbana	La comuna promueve cambios que fortalecen la conectividad intercomunal. Ej: ampliación de Metro, creación y/o modificación de vías estructurantes

Fuente: Elaboración propia

donde se emiten los flujos que se dirigen a las comunas receptoras; **b)** Receptoras: comunas que actúen como núcleos gravitatorios que concentran empleo, y que atraen flujos de población trabajadora; **c)** que promueven y/o mantienen sus dinámicas actuales, según sea el caso: comunas cuyos planteamientos en el PLADECO no señalan medidas de intervención atingentes a las dinámicas de atracción (**Cuadro 3**); **d)** Fuertemente emisoras: no se definen comunas, debido a que el objetivo busca identificar centralidades, por lo que este aspecto adquiere mayor relevancia.

**Cuadro 4** Caracterización de las intenciones de los PLADECO según desarrollo económico y crecimiento demográfico

	Desarrollo Económico			
	Ponderación	0	1	2
Crecimiento demográfico	0	Mantiene sus dinámicas actuales	Levemente Receptora	Receptora
	-1	Levemente Emisora	Promueve sus dinámicas actuales	Receptora
	-2	Emisora	Emisora	Fuertemente Receptora

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 5** Caracterización de las intenciones de los PLADECO según desarrollo económico y conectividad

	Desarrollo Económico			
	Ponderación	0	1	2
Conectividad	0	Mantiene sus dinámicas actuales	Levemente Receptora	Receptora
	-1	Levemente Emisora	Promueve sus dinámicas actuales	Receptora
	-2	Emisora	Emisora	Fuertemente Receptora

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para determinar el comportamiento emisor o receptor de una comuna se realiza un cruce entre las dos caracterizaciones obtenidas según el **cuadro 4** y el **cuadro 5**. En el **cuadro 6** se define la clasificación final. Cabe señalar que el caso de una comuna que sea levemente, o completamente receptora y emisora a la vez según el cruce de las dos categorías, no puede darse debido a que ambas intensidades son mutuamente excluyentes.

**Cuadro 6** Clasificación final de las intenciones de los PLADECO según generación de nuevas centralidades

	Desarrollo Económico y Crecimiento Demográfico					
		Mantiene sus dinámicas actuales (0)	Promueve sus dinámicas actuales (1)	Levemente Receptora (2)	Receptora (3)	Fuertemente Receptora (4)
Desarrollo Económico y Conectividad	Mantiene sus dinámicas actuales (0)	Mantiene sus dinámicas actuales	Promueve sus dinámicas actuales	Levemente Receptora	Receptora	Fuertemente Receptora
	Promueve sus dinámicas actuales (-1)	Promueve sus dinámicas actuales	Promueve sus dinámicas actuales	Levemente Receptora	Receptora	Fuertemente Receptora
	Levemente Emisora (-2)	Levemente Emisora	Levemente Emisora	No aplica	Receptora	Fuertemente Receptora
	Emisora (-3)	Emisora	Emisora	Emisora	No aplica	Fuertemente Receptora

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Método de identificación de la intención en el desarrollo de servicios ecosistémicos

Para identificar la provisión de servicios ecosistémicos, se consideran dos criterios:

- crecimiento urbano y económico: Objetivos que propongan la expansión urbana o de actividades económicas primarias o secundarias, cuyas interacciones podrían mover los SES comunales a un deterioro de los servicios ecosistémicos.
- desarrollo de servicios ecosistémicos: Los objetivos del municipio que apunten a la conservación, protección, recuperación o creación de ecosistemas naturales que proveen el desarrollo de servicios ecosistémicos para la población.

Posteriormente, cada criterio se pondera con valores que van desde el 0 al 2, según la magnitud de la intención de los objetivos

de los PLADECO, asociados a tres niveles de intenciones clave para la generación de esta propiedad de emergencia (**Cuadro 7**).

Una vez identificadas las ponderaciones de ambos criterios, éstos a su vez se cruzan y se otorga la categoría indicada en el **cuadro 8**. De esta forma, para identificar la manifestación de la propiedad de emergencia de la provisión de servicios ecosistémicos, las comunas se clasifican en cuatro categorías:

- fortalecimiento de servicios ecosistémicos: corresponde a las comunas que promueven la protección, conservación o recuperación del medio ambiente, así como la creación de nuevos ecosistemas urbanos o rurales;
- fortalecimiento del desarrollo urbano y económico: aquellas comunas que promueven el crecimiento urbano y econó-

**Cuadro 7** Ponderación y clasificación de las intenciones de los objetivos de los PLADECO en función del crecimiento urbano vs el desarrollo de servicios ecosistémicos

Intención / Ponderación	Crecimiento urbano y económico	Desarrollo de los servicios ecosistémicos
0	La comuna mantiene las dinámicas actuales	La comuna mantiene las dinámicas actuales
1	La comuna promueve la densificación urbana y el desarrollo de actividades comerciales	La comuna promueve la instalación de áreas verdes menores
2	La comuna promueve la expansión urbana y el desarrollo de actividades económicas primarias y/o secundarias	La comuna promueve la creación de zonas de protección, conservación o recuperación ecológica y/o promueve la creación de áreas verdes de gran envergadura

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 8** Caracterización de las intenciones de los PLADECO según crecimiento urbano y económico y desarrollo de servicios ecosistémicos

Crecimiento urbano y económico	Desarrollo de los servicios ecosistémicos			
	Ponderación	0	1	2
	0	Mantiene sus dinámicas actuales	Fortalecimiento de servicios ecosistémicos	Fuerte fortalecimiento de servicios ecosistémicos
-1	Retroceso de servicios ecosistémicos	Promueve el fortalecimiento de los servicios ecosistémicos y el crecimiento urbano y económico	Fortalecimiento de servicios ecosistémicos	
-2	Fuerte retroceso de servicios ecosistémicos	Retroceso de servicios ecosistémicos	Fomenta el fortalecimiento de los servicios ecosistémicos y el crecimiento urbano y económico	

Fuente: Elaboración propia

- mico por sobre la protección, conservación o recuperación del medio ambiente;
- c) fortalecimiento de ambas dinámicas: constituyen las comunas que fomentan o promueven el fortalecimiento tanto de los servicios ecosistémicos como del crecimiento urbano y económico;
  - d) mantención de dinámicas actuales: comunas cuyos objetivos no se condicen ni con el desarrollo urbano y económico, ni con el fortalecimiento de servicios ecosistémicos.

## 4. Resultados

### 4.1. Relación de la proyección de los objetivos y medidas de los PLADECO con el OT regional

Tal como se indicó en el método, este primer análisis contempla el cruce de las intenciones de los PLADECO con los seis ejes del OT regional: a) Sistema de Asentamientos Humanos, b) Obras de Infraestructura y

Equipamiento, c) Medio Ambiente y Riesgos, d) Transporte, e) Áreas Urbanas, y f) Áreas Rurales y Localidades Aisladas.

En relación con los distintos niveles de evaluación para cada una de las comunas según los criterios indicados, se puede constatar que existe una coherencia respecto de los ejes del OT regional con los lineamientos locales indicados en los diferentes PLADECO, ya que la gran mayoría de las comunas proponen intervenciones atingentes a las seis temáticas, no obstante existen algunas diferencias entre éstas. En este sentido, se aprecia que los temas con mayor valoración en la evaluación son: Medio Ambiente y Riesgos junto con Transporte. En el extremo opuesto se encuentra el eje de Áreas Rurales y Localidades Aisladas, la menos abordada, lo cual puede tener su explicación –en términos generales– por la vocación urbana de las gestiones municipales de la RMS (cf. con el Cuadro 1).

Otro aspecto a analizar tiene relación con la cantidad de veces que se repite la evaluación más alta (valor 3) para cada uno de los ejes del OT regional. En este caso, cambia el eje con mayores evaluaciones altas, ya que el Sistema de Asentamientos Humanos (que incluye el tema de los polos de desarrollo) presenta a cinco comunas, de las cuales hay casos que en la actualidad no tienen estas características como Conchalí, otras que están evolucionando para serlo (Recoleta y Estación Central) y las otras dos presentan con claridad esta condición: Santiago y Providencia (Cuadro 1 y Figura 1).

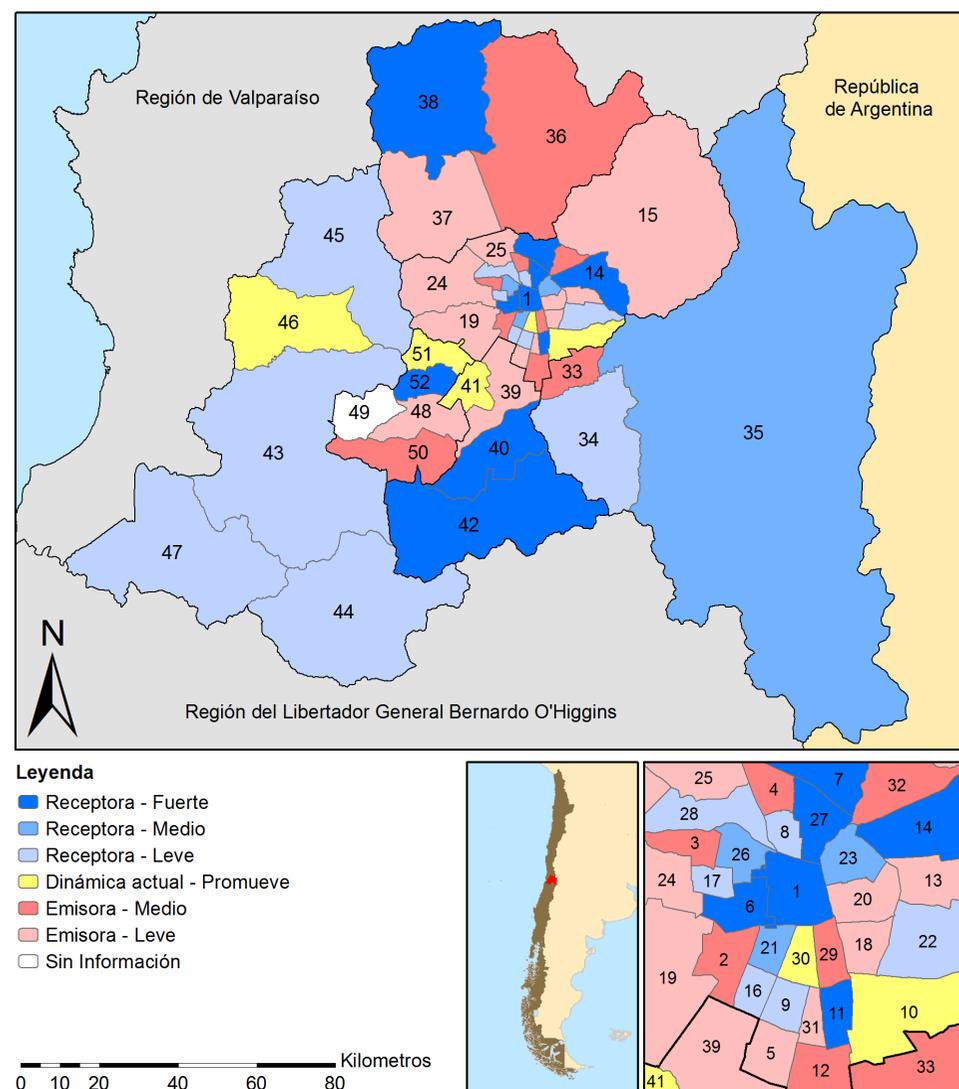
Después le siguen Medio Ambiente y Riesgos, con tres comunas de tipo periférica en relación con el área metropolitana, y Transporte con dos comunas también pertenecientes a la Metrópoli de Santiago<sup>(5)</sup>.

Cabe señalar que el PLADECO de la comuna El Monte no fue evaluado, debido a que esta comuna no cuenta con su instrumento disponible en la actualidad.

Otro tipo de análisis corresponde a uno de tipo horizontal; es decir, el nivel de intencionalidad que tiene cada una de las comunas de la RMS en relación con los ejes del OT regional. En vista de lo anterior, Estación Central es la comuna que más destaca, ya que tiene tres ejes estratégicos que empalman con los de OT regional. Luego, le sigue la comuna de Recoleta con dos, y cinco comunas con al menos un eje del PLADECO que da una preponderancia con los de OT. En términos generales, se observa que las comunas que se encuentran dentro de la metrópoli de Santiago son las que más coinciden con ésta.

### 4.2. Identificación de la intención de nuevas centralidades regionales

En la figura 2 se puede apreciar la intencionalidad de los 51 PLADECO de la RMS en relación con su proyección a ser o mantenerse como centralidad o polo de atracción a partir de los criterios señalados en el marco metodológico. De esta manera, se observa que quince comunas (29 %) buscan posicionarse como oferentes de servicios y empleo a nivel intercomunal y regional (receptoras de centralidad), veinte (38 %) proponen aumentar su relevancia demográfica y albergar mayor cantidad de habitantes (emisoras de centralidad). Las restantes dieciséis, cuya representación alcanza el 31 %, plantean promover o mantener sus dinámicas actuales. Estos datos no consideran a la comuna El Monte, cuyo caso no tiene PLADECO.



**Figura 2** Región Metropolitana de Santiago. Generación de nuevas centralidades según intencionalidades de los PLADECO. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la configuración espacial de este fenómeno, la **figura 2** permite observar los patrones espaciales resultantes. Dentro de la metrópoli de Santiago, las comunas de Las Condes, Santiago y Providencia buscan mantenerse como comunas receptoras. Por otra parte, se aprecia la intencionalidad en la generación de nuevos ejes de concentración del empleo hacia el norte y el oeste de

la Metrópoli de Santiago (Recoleta, Huechuraba y Estación Central).

La provincia de Melipilla (en el sector poniente de la RMS) resulta de especial interés, ya que la mayoría de las comunas que la componen buscan consolidarse como centralidades con un nivel leve. Si bien las causas de esta intención pueden ser debatibles, una posible explicación sería que estas

comunas buscan generar una retención de la población, a fin de que no emigre hacia otras comunas con mayor empleo, más que una atracción de nuevos habitantes.

Otra provincia con resultados de interés es la de Chacabuco (en el norte de la RMS; **Cuadro 1**), en la cual Tiltil busca consolidarse como una centralidad relevante (de nivel medio), mientras que la comuna central tradicional de la provincia (Colina) plantea proyectarse como comuna emisora. Ello podría responder a que Colina busca responder a las dinámicas gravitatorias que ejerce Santiago, entregando nuevas oportunidades de desarrollo económico a través de la expansión urbana. Por otra parte, Tiltil que tradicionalmente ha sido una comuna rural (ver tipo de comuna en el **Cuadro 1**), busca posicionarse como actor clave en materia económica, lo que podría ser explicado por la misma situación planteada anteriormente con las comunas de la provincia de Melipilla.

En la provincia de Maipo (sur de la RMS) es posible observar la intencionalidad de Buin y Paine de consolidarse como centros de actividades económicas, donde plantean directamente generar empleo y viviendas; mientras que en la provincia de Talagante, las comunas tienden a responder a las influencias de la metrópoli de Santiago a través de la expansión urbana y demográfica; la excepción en dicha provincia es la comuna de Peñaflor, que se proyecta como receptora de empleos y actividades económicas de nivel regional.

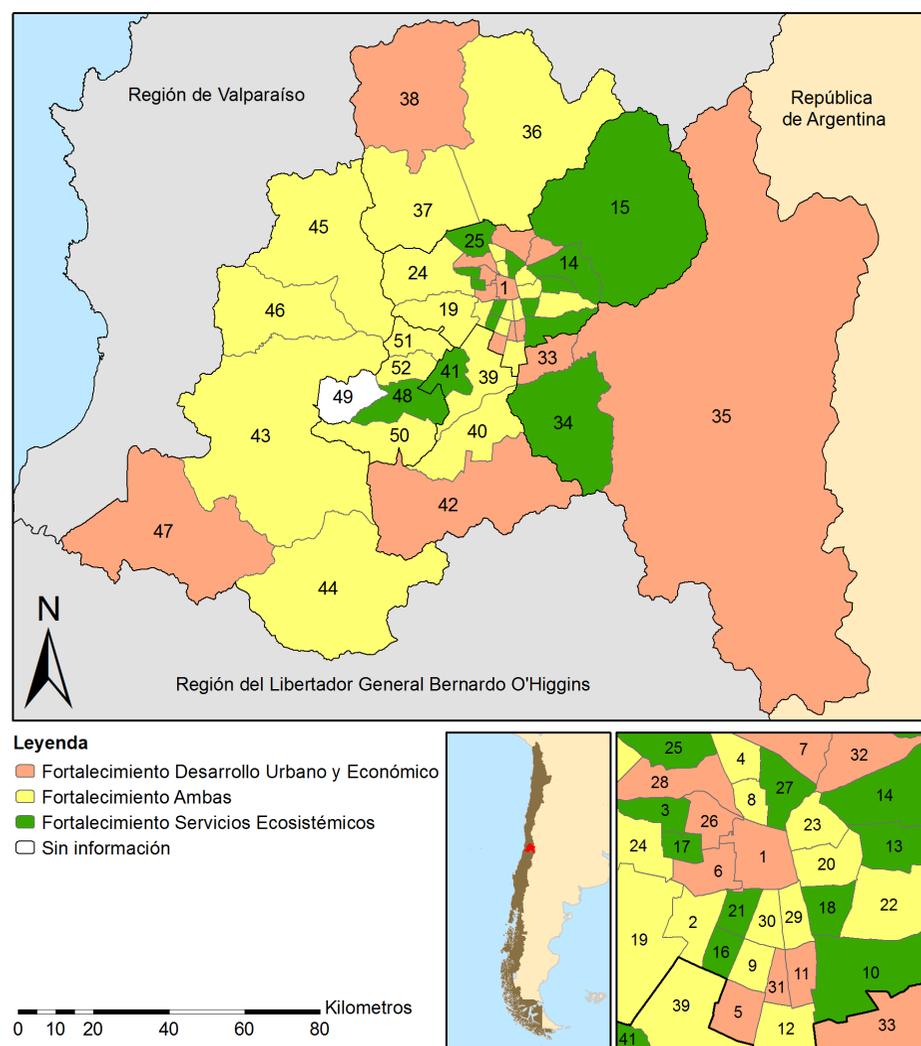
Finalmente, en el caso de la provincia de Cordillera (sector oriente de la RMS) se advierte que San José de Maipo y Pirque buscan consolidarse como comunas receptoras a través de la generación de actividades económicas.

### 4.3. Identificación de intención en el desarrollo de servicios ecosistémicos

En cuanto a la estadística descriptiva del fenómeno espacial, en la Región Metropolitana de Santiago se aprecia que catorce comunas proponen un fortalecimiento de los servicios ecosistémicos (27%), de las cuales once se ubican en la Metrópoli de Santiago. Veintidós comunas (42%) buscan fomentar el fortalecimiento de ambos objetos de estudio: servicios ecosistémicos y crecimiento urbano y económico. Otras catorce (27%) sólo plantean el fortalecimiento del crecimiento urbano y económico, y María Pinto (ubicada en la provincia de Melipilla) es la única que proyecta el mantenimiento de sus dinámicas actuales (debido a que no posee intenciones concretas atinentes a la materia), y El Monte no tiene categoría debido a que no tiene PLADECO.

En la **figura 3** se pueden observar los patrones espaciales de las tres categorías estudiadas: comunas receptoras, emisoras y neutras. En general, se aprecia una heterogeneidad y dispersión de los datos con algunos enclaves territoriales donde existe continuidad espacial de las categorías.

La categoría asociada al fortalecimiento o mantenimiento de las dos dinámicas (servicios ecosistémicos y desarrollo urbano y económico) se plasma con fuerza en el área norte y poniente de la RMS, la que cubre gran parte de las comunas de las provincias de Chacabuco y Melipilla, y también las del sector poniente y sur de la Metrópoli de Santiago, donde se destacan las comunas de Pudahuel, Maipú, Cerrillos y San Bernardo. En relación con estas cuatro comunas, se puede complementar que en 2013 se aprobó la modificación N° 100 del Plan Regulador



**Figura 3** Región Metropolitana de Santiago. Fortalecimiento del desarrollo de los servicios ecosistémicos y/o del desarrollo urbano y económico según intencionalidades de los PLADECO. Fuente: Elaboración propia

Metropolitano de Santiago (PRMS), (Resolución N° 153, 2013). La aprobación del instrumento PRMS implica una decisión estatal de urbanizar las áreas rurales por parte del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Por ende, se puede advertir el contraste de una intención local por fortalecer los servicios ecosistémicos y un interés nacional por construir viviendas lo que pone en riesgo dichos servicios.

Desde un punto de vista general, las comunas que fomentan los servicios ecosistémicos tienden a concentrarse en las esquinas de la metrópoli de Santiago, pero sin continuidad espacial clara. Sólo existe un caso de continuidad donde destacan las comunas orientales de Lo Barnechea, Las Condes, La Reina y La Florida, ya que todas ellas forman parte del piedemonte de Santiago que promueve la conservación de

estas áreas en oposición a la urbanización sobre la cota 1.000 según indica el PRMS de 1994.

Para el caso de la comuna de Pirque se puede destacar su deseo de aumentar la superficie de la Reserva Nacional Río Clarillo en relación con la creación, mantenimiento o crecimiento de las áreas de protección o recuperación ecológica, así como la construcción de parques de gran envergadura.

Al igual que en el caso de las comunas que favorecen las dinámicas de crecimiento y desarrollo urbano y económico, así como las de fortalecimiento de los servicios ecosistémicos; aquellas que proponen un fomento prioritariamente enfocado hacia el crecimiento económico y urbano muestran una dispersión espacial que no permite identificar un patrón territorial claro. De esta forma, en la **figura 3** se puede observar que son comunas tanto del ámbito urbano como rural (**Cuadro 1**), ya que desde el punto de vista de la localización, éstas se encuentran tanto en el centro como en la periferia de la RMS.

Las comunas de características rurales que favorecen dinámicas de crecimiento urbano podrían explicarse porque el nivel de urbanización (agua potable, electricidad y saneamiento de viviendas) todavía no ha llegado a todos los habitantes, por lo tanto hay una brecha en la cobertura que debe ser tratada, sobre todo por el tema del saneamiento de viviendas. En el caso de las urbanas, la hipótesis puede tener relación con la brecha asociada al poblamiento informal de varias familias que viven en campamentos, y que en la actualidad dicha urbanización se vincula con el estándar de vida que dichas familias merecen.

## 5. Discusión y reflexiones finales

### 5.1. Discusión de los resultados en relación con otros estudios

Una diferencia que se puede destacar entre este estudio y los que se discuten a continuación, lo constituye el hecho que la presente investigación aborda el tema de las centralidades considerando la intención de lo que se desea por parte de las autoridades comunales en el desarrollo territorial respondiendo a la pregunta: qué es lo que se quiere; mientras que los otros muestran empíricamente lo que sucede, con el apoyo de indicadores y diversas fuentes, los cuales responden a la pregunta qué es lo que sucede.

Considerando lo anterior, otra diferencia tiene relación con la cobertura territorial del estudio, ya que otras investigaciones (Centro de Estudios Públicos, 2006; Escolano y Ortiz, 2005; Ministerio del Medio Ambiente 2012a; Rodríguez, 2012) abordan las comunas que forman parte de la metrópoli de Santiago, mientras que el presente trabajo abarca a toda la RMS, incluyendo a las comunas en cuya superficie predominan las áreas rurales y naturales (**Cuadro 1**). Debido a esto, la discusión de los resultados obtenidos se concentra principalmente en las comunas de la metrópoli de Santiago, para dar cuenta de la comparación.

El Centro de Estudios Públicos plantea un enfoque donde indican que va a haber una dispersión espacial del empleo y las actividades por todo el Gran Santiago. De esta manera sostienen que «... es razonable pensar que en el futuro se va a desconcentrar y Santiago dejará de ser monocéntrico» (Cen-

tro de Estudios Públicos, 2006: 45), esto se debe a que el crecimiento de la gran ciudad permite la aparición de «*actividades, sobre todo servicios, que antes no existían; estas actividades y el empleo se esparcen por la ciudad y emergen distritos especializados que acogen a las firmas...*». (Centro de Estudios Públicos, 2006: 59). Finalmente, se plantea que si bien existe un centro funcional histórico, sostiene como hipótesis que «*El resto de los servicios debiera esparcirse por toda la ciudad, pues el comercio seguirá a los hogares*». (Centro de Estudios Públicos, 2006: 59).

Por otra parte, existen autores cuyos argumentos apoyan al argumento planteado por el CEP. Desde un punto de vista teórico, Escolano y Ortiz (2005: 55) señalan que «... *una vez alcanzadas las condiciones técnicas y de mercado, brotan nuevos centros de comercio y servicio localizados a cierta distancia del núcleo principal; el gran tamaño del espacio urbano favorece también esta separación*». Desde un punto de vista empírico, los autores sostienen que el modelo de la metrópoli de Santiago responde «*a una combinación entre el modelo monocéntrico y el policéntrico (mono-policéntrico), en el que se mantienen cierto dominio del centro, pero nace otro subcentro que extiende su influencia a toda la ciudad y otros menores que la ejercen en áreas más reducidas*». (escolano y Ortiz, 2005: 60), cuyo centro histórico se mantiene (comunas de Santiago, Providencia y Las Condes), pero aparecen nuevos artefactos urbanos (los *mall*) que desconcentran algunas actividades asociadas a servicios, lo cual no necesariamente genera una riqueza equitativa sino más bien segregadora en variables como por ejemplo con la distribución del ingreso por género (Ubilla Bravo, 2014).

El trabajo de Rodríguez (2012: 71) busca verificar «*las hipótesis del avance del policentrismo y de la difusión del empleo en el Área Metropolitana del Gran Santiago*». Para ello, analiza los resultados tanto de la encuesta Caracterización Socio Económica Nacional (CASEN) de 2009, como los del Censo de Población y Vivienda de 2002, con el propósito de observar si existen dichos avances. Finalmente, el autor concluye que existe una «*coexistencia de un tímido proceso de emergencia de subcentralidades, con una persistencia –bajo una nueva escala geográfica, por cierto– de la centralidad comercial histórica*» (Rodríguez, 2012: 96), entre las nuevas y pequeñas subcentralidades que se generan a nivel comunal, destacan Independencia y Huechuraba. En este sentido, se asocia a lo que plantea Aché (2013) al sostener que existen ciertos territorios que tienen condiciones para mantener la atracción de un espacio geográfico mayor.

Debido a la interpretación de datos empíricos, el caso de Rodríguez (2012) ayuda a la comparación con los resultados de la presente investigación. Un primer elemento a considerar tiene relación con la coherencia entre lo que sucede empíricamente en el territorio y la visión que poseen las municipales respecto a su propio desarrollo. De esta forma, se aprecia que dicha combinación no está presente en todas las comunas de la metrópoli de Santiago, ya que existe un contraste entre las comunas del sector norte y sur. Ahora bien, considerando las seis comunas que generan mayor atracción (receptoras) en el estudio de Rodríguez (2012) se puede indicar que cinco de ellas también plantean la intención de ser receptoras: Las Condes, Providencia, Santiago, Independencia y Huechuraba, y sólo una

plantea ser una comuna emisora (Vitacura), cuya explicación puede ser el cambio de enfoque debido a la congestión o saturación de actividades a la que se ve sometida en la actualidad.

En cuanto al tema del desarrollo de los servicios ecosistémicos, un indicador que sirve para comparar tiene relación con la identificación de aquellas áreas que tienen el carácter de protegidas. En este contexto, el Ministerio del Medio Ambiente da cuenta del reporte nacional de dichas áreas a través del Informe de Estado del Medio Ambiente. Si bien el informe tiene una cobertura y escala preferentemente nacional, ésta permite observar en cada región cómo está su situación en torno a las áreas protegidas. De esta forma se destacan tres comunas: San José de Maipo, Pirque y Alhué (Ministerio del Ambiente, 2012b).

En relación con la comparación con el presente estudio se puede sostener que Pirque y Alhué mantienen la propuesta sobre el fortalecimiento de los servicios ecosistémicos. A partir del PLADECO de San José de Maipo, se puede apreciar que la comuna da mayor peso al desarrollo del desarrollo urbano y económico.

En relación con las comunas cuya predominancia son las áreas urbanas, las cuales forman parte de la Metrópoli de Santiago, la comparación de los servicios ecosistémicos se hace con la disponibilidad de áreas verdes señaladas en Ministerio del Medio Ambiente (2012a). Al considerar los casos de datos extremos como Vitacura, Providencia y La Reina, las cuales tienen los valores más altos de metros cuadrados de áreas verdes por habitante urbano, se puede apreciar que no existe un patrón claro y definido, debido a que Vitacura establece un fortale-

cimiento desarrollo del desarrollo urbano y económico, Providencia plantea un fortalecimiento tanto de los servicios ecosistémicos como del desarrollo del desarrollo urbano y económico, y La Reina promueve con mayor fuerza a los servicios ecosistémicos.

## 5.2. Conclusiones generales

En general, se concluye que las dinámicas territoriales de las variables asociadas a la conectividad, centralidad, servicios ecosistémicos, entre otros, no se relacionan directamente con la planificación territorial del ámbito local. Sólo en algunos casos existen comunas que proyectan y mantienen dichos fenómenos espaciales a través de sus instrumentos de planificación territorial. Esto permite abrir la discusión en torno a la complejidad del territorio y los SES, donde se evidencia que existen otros actores y fuerzas que intervienen y transforman el espacio geográfico de la RMS.

Desde una mirada de la planificación territorial pública regional y local, en la investigación se pudo constatar un nivel de congruencia en la relación de los ejes del OT regional y los objetivos de los 51 PLADECO analizados en la región. Una hipótesis para comprender esto puede ser que el marco legal de las instituciones (gobiernos regionales y municipalidades) sienta bases sobre temas que son comunes para ambas.

Uno de los elementos de novedad en este estudio corresponde la observación entre los elementos proyectados o deseados por parte de los municipios a través de sus PLADECO, lo cual corresponde a las fuerzas que mueven al SES hacia estados de atracción. Por otra parte, lo que existe en la actualidad y se constituye como dinámicas o fenómenos espaciales en relación con las variables

medidas, lo que otorga la identidad del territorio.

A partir de esto, se pudieron identificar propiedades de emergencia en el territorio regional a partir de los instrumentos de planificación territorial, lo cual permite observar cómo las comunas de la RMS se interrelacionan, y dan indicios de las nuevas dinámicas que se estarían gestando en el territorio, lo cual llega a un factor importante a la hora de desarrollar, gestionar y coordinar los instrumentos de planificación regionales y comunales.

Para llevar a cabo dicho enfoque, se puede destacar el uso del método propuesto en esta investigación. En este sentido, señalar que la principal dificultad de su aplicación consistió en la vaguedad de los conceptos y términos utilizados por los diferentes PLADECO para definir sus objetivos, los cuales permitían diversas interpretaciones.

En términos de los hallazgos, en primer lugar, no se evidencia un interés en la cooperación intermunicipal, lo que reduce la efectividad y eficiencia de los municipios a la hora de resolver problemáticas cuya complejidad y extensión territorial que escapen a las atribuciones de estos. En consecuencia, las comunas marcan una tendencia a planificar según sus propias necesidades territoriales y se observa que las comunas del extremo norte de la RMS, así como del centro y del sur buscan consolidarse como comunas emisoras, principalmente en respuesta a las actuales tendencias de suburbanización y de dispersión urbana en comunas como Lampa, Colina o Buin. En este caso se plantea como hipótesis que la metrópoli de Santiago ejerce una influencia de atracción sobre los objetivos de la planificación local, ya que éstos se adaptan

y cambian las identidades de los SES que constituyen a estos territorios.

Por otra parte, se revela la existencia de tres tipos de comunas: aquéllas que dan mayor importancia al medio ambiente, las cuales responden a los factores mencionados anteriormente; las que buscan un crecimiento económico acelerado; y las comunas que buscan compensar el desarrollo de servicios ecosistémicos naturales con el desarrollo de servicios ecosistémicos urbanos, que corresponden a comunas que también son influidas por la metrópoli de Santiago, pero a diferencia de las anteriores, consideran explícitamente la generación de dichas compensaciones.

En relación con el instrumento PLADECO cabe señalar que la gran mayoría de las comunas poseen un enfoque de intervención monoescalar, y suelen ignorar la realidad territorial que les envuelve. En términos concretos, no proponen intervenciones que apunten a la cooperación intercomunal para resolver problemáticas de escalas superiores a las atribuciones y capacidades de los municipios. El único caso de excepción es la comuna de Lo Prado, que propone la cooperación intermunicipal en el sector norponiente para fortalecer el desarrollo económico. También se evidencia la carencia de un método estandarizado en la formulación y presentación de los PLADECO que permita comparar y facilitar la coordinación y coherencia intermunicipal a la hora de la planificación interescalar. En este sentido, se sugiere el trabajo colaborativo intercomunal promovido por una asociación de municipios o por el mismo Gobierno Regional.

A modo de reflexión final, se propone una consolidación de instrumentos de pla-

nificación territorial, considerando criterios como la coherencia interescalar y que apunten a un desarrollo armónico del territorio, como propone el artículo 17 de la LOCGAR, de modo que se generen nuevas centralidades consensuadas, y se desarrollen servicios ecosistémicos de envergadura y relevancia regional.

## 6. Agradecimientos

En esta investigación se agradece el apoyo técnico en la actualización de algunos datos por parte de Emiko Sepúlveda, estudiante de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile.

## 7. Notas

El presente trabajo se basa en uno de los capítulos desarrollados por los autores en el marco de la etapa 3 del Plan Regional de Ordenamiento Territorial, en la Región Metropolitana de Santiago de Chile. Departamento de Planificación Regional, Gobierno Regional Metropolitano de Santiago.

- (1) La que se fundió en el Decreto con Fuerza de Ley N° 1-19.175 de 2005.
- (2) En el capítulo de «alcances conceptuales» se explica en detalle este concepto y su relación con la presente investigación.
- (3) Los conceptos de «emisoras» y «receptoras» se indican más adelante, a medida que se explica el método.
- (4) Cabe destacar que la presente investigación no realiza un análisis directamente sobre los flujos de los viajes. La categoría de emisora y receptora se interpreta a partir de la intención del instrumento de planificación local PLADECO.
- (5) La Metrópoli de Santiago comprende las áreas urbanas de las 32 comunas de la provincia de Santiago (**Cuadro 1**), más las áreas urbanas de las comunas de San Bernardo, Puente Alto, Pirque y Padre Hurtado (Instituto Nacional de Estadística, 2005).

## 8. Referencias citadas

- ACHÉ, D. 2013. «Teorías que explican la formación de desigualdades territoriales». *Revista Geográfica Venezolana*, 54(2): 179-194.
- BOISIER, S. 2004. «Una (re)visión heterodoxa del desarrollo (territorial): un imperativo categórico». *Estudios Sociales*, 12(23): 10-36.
- CENTRO DE ESTUDIOS PÚBLICOS. 2006. *Santiago: ¿dónde estamos?, ¿hacia dónde vamos?* Primera edición. Santiago, Chile.
- CUMMING, G. S. 2011. *Spatial Resilience in Social-Ecological Systems*. Dordrecht: Springer Netherlands. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-0307-0>.
- DE MATTOS, C. 2000. «Nuevas teorías del crecimiento económico: lectura desde la perspectiva de los territorios de la periferia». En: *Ordenamiento del territorio en Chile: desafíos y urgencias para el tercer milenio*. pp. 171-199. Universidad Católica de Chile, (primera edición). Santiago, Chile.
- ESCOLANO, S. y J. ORTIZ. 2005. «La formación de un modelo policéntrico de la actividad comercial en el Gran Santiago (Chile)». *Revista de Geografía Norte Grande*, 34: 53-64.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. 2001. *Chile: División Política-Administrativa y Censal 2001*. Santiago, Chile. Disponible en: [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/territorio/division\\_politico\\_administrativa/pdf/dpa2001.pdf](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/territorio/division_politico_administrativa/pdf/dpa2001.pdf). [Consulta en: octubre de 2014].
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. 2005. *Chile: ciudades, pueblos, aldeas y caseríos. Censo 2002*. Santiago, Chile. Disponible en: [http://www.ine.cl/canales/usuarios/cedoc\\_online/censos/pdf/censo\\_2002\\_publicado\\_junio\\_2005.pdf](http://www.ine.cl/canales/usuarios/cedoc_online/censos/pdf/censo_2002_publicado_junio_2005.pdf). [Consulta en: octubre de 2014].
- LEY ORGÁNICA CONSTITUCIONAL SOBRE GOBIERNOS Y ADMINISTRACIÓN REGIONAL. N° 19.175. Diario Oficial de la República de Chile, Número 19.175. Santiago de Chile, 8 de noviembre de 1992. Decreto con Fuerza de Ley N° 1-19.175, Santiago de Chile, 8 de agosto, 2005.
- LEY ORGÁNICA CONSTITUCIONAL DE MUNICIPALIDADES. Diario Oficial de la República de Chile, Número 18.695 (Decreto con Fuerza de Ley N° 18.695: Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades). Santiago de Chile, 26 de julio de 2006.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2012a. «Capítulo 6: Disponibilidad de Áreas Verdes». En: *Informe del Estado del Medio Ambiente 2011*. pp. 221-244. Santiago, Chile. Disponible en: <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-article-52016.html>. [Consulta: mayo de 2014].
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2012b. «Capítulo 7: Biodiversidad». En: *Informe del Estado del Medio Ambiente 2011*. pp. 245-317. Santiago, Chile. Disponible en: <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-article-52016.html> [Consulta, mayo de 2014].
- MORIN, E. 1994. *Introducción al Pensamiento Complejo*. Gedisa. Barcelona, España. Disponible en: [http://www.pensamientocomplejo.org/docs/files/MorinEdgar\\_Introduccion-al-pensamiento-complejo\\_Parte1.pdf](http://www.pensamientocomplejo.org/docs/files/MorinEdgar_Introduccion-al-pensamiento-complejo_Parte1.pdf) [Consulta, abril de 2014].
- PETROSILLO, I.; ZACCARELLI, N. & G. ZURLINI. 2010. «Multi-scale vulnerability of natural capital in a panarchy of social-ecological landscapes». *Ecological Complexity*, 7(3): 359-367.
- RESOLUCIÓN N° 153. República de Chile. *Modifica Plan Regulador Metropolitano de Santiago*. Publicada en Diario Oficial el 26 de noviembre de 2013.
- RODRÍGUEZ, J. 2012. «¿Policentrismo o ampliación de la centralidad histórica en el área metropolitana del Gran Santiago?: Evidencia novedosa proveniente de la encuesta Casen 2009». *EURE (Santiago)*, 38(114): 71-97.
- SEPÚLVEDA, N.; UBILLA G. y P. FUENTES. 2008. «Plan de gestión de la competencia de Ordenamiento Territorial». En: *Informe de Pre-Transferencias de Competencias para el Ordenamiento Territorial de la Región Metropolitana de Santiago*. pp. 1-14. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, Santiago, Chile. <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.3645.8885>
- UBILLA BRAVO, G.; ROBLES VARGAS, R.; GONZÁLEZ, D.; GARAY, N.; NORAMBUENA VEGA, P.; SANDOVAL VERDUGO, G. y F. MUÑOZ MUÑOZ., 2012. *Carta de Cobertura y Uso del Suelo en la Región Metropolitana de Santiago. Informe de investigación*. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago y Edáfica. Santiago, Chile.
- UBILLA BRAVO, G. 2014. «Brechas territoriales de género en la Región Metropolitana de Santiago, Chile». *Cuadernos Geográficos*, 53(1): 122-159.
- UBILLA BRAVO, G., 2015a. *Hacia una propuesta de Ordenamiento Territorial para Melipilla, Chile*. Editorial Académica Española. Santiago, Chile; Montpellier, France. Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/halshs-01265073>.
- UBILLA BRAVO, G. 2015b. *Proceso de formulación del Plan Regional de Ordenamiento Territorial de la Región Metropolitana de Santiago. Santiago, Chile: Gobierno Regional Metropolitano de Santiago*. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.3478.6324>.

# Un análisis geográfico

## de la información disponible sobre la precipitación media mensual para los Andes venezolanos

A geographical analysis on the mean monthly precipitation information available of the Venezuelan Andes

### Paolo Ramoni-Perazzi

Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería,  
Centro de Simulación y Modelos, Facultad de  
Ciencias, Laboratorio de Zoología Aplicada.  
rpaolo@ula.ve

### Magdiel Ablan-Bortone

Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería,  
Centro de Simulación y Modelos, Mérida, Venezuela.  
mablan@ula.ve

### Dirk R. Thielen

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas,  
Centro de Ecología, Laboratorio de Productividad  
y Desarrollo Vegetal, Miranda, Venezuela  
dirkthielen@gmail.com

### Resumen

Evalúamos la aptitud de la información pluviométrica disponible para los Andes venezolanos en relación a: (1) precisión de las coordenadas geográficas de los metadatos; distribución sobre (2) el plano *lat-lon* y (3) gradiente de elevación; (4) reportes de precipitación dudosos; (5) autocorrelación espacial; y (6) correlación entre precipitación y elevación. Evaluamos 342 estaciones pluviométricas, 314 de ellas proveyeron información para al menos un mes por 10 años o más entre 1950 y 2000. De éstas, 27 requirieron corrección de sus coordenadas geográficas. Parte de las estaciones estuvieron distribuidas aleatoriamente sobre el plano *lat-lon* y parte estuvieron ligeramente agrupadas en el estado Táchira y valles longitudinales. El gradiente de elevación estuvo adecuadamente representado, excepto las cotas extremas. No encontramos valores de precipitación dudosos. Concluimos que la cantidad, calidad y distribución espacial de los datos de precipitación media mensual disponible para el área de estudio excede los requerimientos mínimos para interpolaciones espaciales.

**Palabras clave:** estaciones pluviométricas; distribución espacial; calidad de los datos; precipitación media mensual; Andes de Venezuela.

### Abstract

We assessed the appropriateness of pluviometric information available of the Venezuelan Andes, in relation to: (1) precision of geographic coordinates in metadata; distribution pattern on (2) lat-long plane and (3) elevation range; (4) dubious precipitation reports; (5) spatial autocorrelation; and (6) correlation between elevation and mean monthly precipitation. We evaluated 342 weather stations, out of which 314 provided information for at least one month during 10 or more years between 1950 and 2000. Corrections of their geographic coordinates were required by 27 of them. Part of the weather stations were randomly distributed on lat-long plane and the rest were slightly clustered in Táchira State and along longitudinal valleys. Elevation gradient was adequately represented, except for the extreme heights. Besides, we found no dubious precipitation values. We concluded that the amount, quality and spatial distribution of mean monthly precipitation data available for the study area exceed the minimal requirements for spatial interpolations.

**Key words:** weather stations; spatial distribution; data quality; mean monthly precipitation; Venezuelan Andes.

## 1. Introduction

The knowledge of the precipitation patterns is fundamental to planning, risk evaluation, and decision making. Moreover, this information is valuable to generate other climatic variables (for example, Hijmans *et al.*, 2005), widely used to estimate the relationships among localities occurrence for given species and their environmental characteristics (Franklin, 2009), knowledge used in biogeography, conservation biology, and ecology (Elith & Leathwick, 2009; Elith *et al.*, 2011). However, the knowledge about precipitation patterns of mountainous areas is usually absent or incomplete, given the complex topography, degree of geographic dispersion of the pluviometric information (Prudhomme & Reed, 1999), and biases due to the position of the pluviometric stations within the landscape: usually in the valleys easy to access but with lower precipitation, if compared to the surrounding more elevated lands (Johansson & Chen, 2003).

Probably in no other region the knowledge of the geographic distribution of precipitation is more obviously needed and, indeed, indispensable than in the Tropical Andes, where, in addition to the aforementioned disadvantages, one of the world's highest biodiversity (Olson & Dinerstein, 1998; Myers *et al.*, 2000; Brummitt & Lughadha, 2003) meets one of the world's highest levels of threat (Cincotta *et al.*, 2000). On this regard, Venezuelan Andes outstand by the overlap between a great biodiversity (Huber & Oliveira Miranda, 2010), an accelerated human population growth (Pulido, 2014), and a complex relief with the concomitant precipitation patterns diversity (Vivas, 1992; Rodríguez & Defives, 1996; Silva León, 2010; Jiménez & Oliver,

2005). Indeed, while external slopes (both Llanos' and Maracaibo's Lake) tend to be more wet, with precipitation being positively correlated to the elevation until an inversion point wherefrom this correlation becomes inverse, the internal valleys are more complex with spotted drier areas due to rain shadows (Vivas, 1992).

Moreover, Venezuelan Andes act like an orographic barrier between two precipitation regimes (Monasterio & Reyes, 1980; Rodríguez & Defives, 1996). On the one hand, the Llanos slope shows the unimodal precipitation pattern typical of the Northern portion of South America as described by Hastenrath (1984), while the Maracaibo's Lake slope shows the bimodal precipitation pattern typical of the Caribbean region as described Taylor & Alfaro (2005).

The geographic distribution of precipitation can be quantified from point samples, represented by the weather stations, and then estimate for no sampled areas applying methods of spatial interpolation (Burrough & McDonnell, in order to ensure reliable results.

However, information provided by meteorological stations can contain mistakes and gaps generated during transcription, transmission and codification processes (Meek & Hatfield, 1994). For such a reason, a quality control is required as a first step to detect erroneous values (Štěpánek *et al.*, 2009), paying attention to both the quality of the associated metadata (geographic coordinates, elevation, etc.) and the quality of the reported values (for example, precipitation), which have shown some error level in other latitudes (Peterson *et al.*, 1998).

On the other hand, a key question is whether the sampling (weather stations) lo-

calities are distributed uniformly, randomly or clustered throughout the study area. The importance of this information lies on the uniformity assumptions on which many geostatistical analysis are based (Webster & Oliver, 2007).

In this paper, we assessed in detail the appropriateness of the pluviometric information available for the Venezuelan Andes area, in relation to **1)** the precision of the geographic coordinates provided with the weather stations metadata; **2)** horizontal distribution pattern on the *lat-lon* plane; **3)** vertical distribution pattern along the elevation range; and **4)** the existence of dubious precipitation reports. We also explored the spatial autocorrelation and correlation with elevation of the mean monthly precipitation in the study area.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Study area

Venezuelan Andes are a prolongation of the Andean mountain range of some 400 km in length and some 100 km at the widest point, which extends from Táchira State NW to Lara State, including portions of Apure, Mérida, Barinas, Trujillo and Portuguesa States. It is the result of the oblique collision between the continental Maracaibo block of the Caribbean Plate and the South American Plate, which created two mountain ranges delimited longitudinally by the Boconó fault (Bermúdez *et al.*, 2011). Táchira depression divides the Venezuelan Andes transversally into two portions: **a)** «Macizo del Tamá» to the SW, shared with Colombia, and **b)** «Cordillera de Mérida», separated from «Serranía de San Luis» and «Cordillera de La Costa» by the Lara depression.

We used the digital elevation model (hereafter DEM) from the corrected Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), version 4 (Jarvis *et al.*, 2008), with a resolution of three arc-seconds. Particularly, we used the «srtm\_22\_10.asc», «srtm\_22\_11.asc», «srtm\_23\_10.asc» and «srtm\_23\_11» files, from which we selected the area corresponding to the Venezuelan Andes using Quantum GIS, version 1.8.0 (Quantum GIS Development Team, 2013). We plot the mean elevation values by row and by column in order to explore the existence of spatial trends in this respect along both altitude and longitude.

### 2.2. The geographic distribution of weather stations

We evaluated 341 weather stations, located in the Venezuelan Andes or in the surrounding piedmonts, 340 under the care of the Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), and one of the Universidad de Los Andes. We also included information published by Redaud *et al.* (1991) about a weather station in a relevant location: the upper portion of Nuestra Señora river valley. For each weather station, we counted on the following information: **a)** the metadata, consisting at least of station code, name, geographic coordinates and elevation, and **b)** monthly precipitation, measured at least for 10 years between 1950 and 2000, both years inclusive.

We used R language version 3.1.2 (R Development Core Team, 2014) for analysis and computing because its advantages in the analysis of spatially oriented data (Bivand *et al.*, 2008). All analysis were carried out at Centro de Simulación y Modelos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los

Andes. Additional information can be accessed at <http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/rpaolo/prpInvestigacionBioclimaPP.html>

We checked the geographic location of the weather stations contrasting the locality indicated in the metadata against information provided in freeware resources such as GoogleEarth, version 7.1.2.2041 (Google Inc., 2014), VenRut®, version 13.07 (GPSYV, 2013), as well as scientific articles and some few field prospectations. We corrected the reported geographic coordinates and elevations when 1) the consulted sources reported a locality whose location raised overall doubts, or 2) the provided geographic coordinates located them in an obviously unlikely area (too far from reference point, on groundwater bodies, ravines, etc.) in which case we adopted the geographic coordinates of the homonymous town.

We assessed whether the sampling localities (weather stations) were distributed uniformly, randomly or clustered on the lat-lon plane in the study area through the nearest neighbor distances analysis (Dixon, 2002). Therefore, we graphically evaluated the compatibility of the sampling pattern with respect to the Complete Spatial Randomness (CSR), which assumes that there are no particular regions in the study area where events are more likely to occur and that the occurrence of one event does not modify the probability of occurrence of another one in the vicinity, comparing the empiric against the expected function (Bivand *et al.*, 2008). Thus, we compared the observed distribution of the nearest neighbor distances,  $\hat{G}(r)$ , against the theoretical cumulative distribution function (cdf), also calculating the value  $\alpha$  of the critical level through a Monte Carlo simulation (Dixon, 2002; Diggle, 2003).

Furthermore, we calculated the aggregation index of the nearest neighbor following Clark & Evans (1954): a raw measurement of the clustering, randomness or uniformity degree of a given point pattern, consisting of the relationship between the mean distance observed among nearest neighbors and the expected Poisson distribution for a point pattern of the same intensity.

We also explored spatial point pattern density non-parametrically through kernel smoothing (Bivand *et al.*, 2008), a method that estimates an unobservable underlying probability density function through an algorithm that disperses the mass of the empirical distribution function over a regular grid, using the fast Fourier transform to convolve this approximation with a discretized version of the kernel, and then uses linear approximation to evaluate the density at the specified points.

To assess the adequacy of the weather stations disposition from the elevation point of view, we compared the distribution function of the elevation of the localities where the weather stations were located against the distribution function of the elevation of the DEM, using a non-parametric Kolmogorov-Smirnov test (Zar, 1999).

### 2.3. Mean monthly precipitation values

Besides the habitual calculation of basic statistics for mean monthly precipitation (mean, median, standard deviation, variation coefficient, skewness and kurtosis), we explored the existence of dubious values through histograms, box-and-whiskers plots, as well as bubble plots of the mean monthly precipitation.

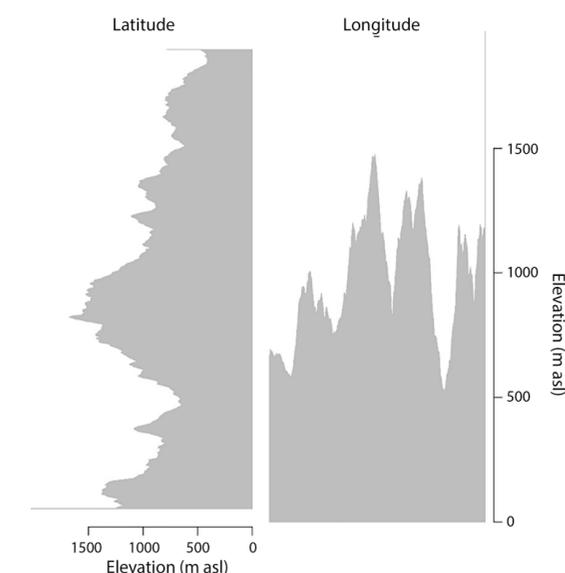
### 2.4. Precipitation and geographic distribution

We calculated the Moran's I coefficients (Gittleman & Kot, 1990) for each month using both the corrected sampling (weather stations) localities and their respective mean monthly precipitation values. Finally, we also assessed the degree of correlation between mean monthly precipitation and elevation.

## 3. Results

### 3.1. Study area

The resulting DEM consisted of a grid of 4,081 rows by 4,077 columns, that is, 16,638,237 pixels from which 7,860,219 (47%, a surface of 66,529 km<sup>2</sup>) effectively contained elevation information and the others consisted of surrounding lowlands excluded from further analysis (codified as -9999). The plot of mean elevation values by row and by column indicates appreciable geographic trends neither in altitude nor in longitude (Figure 1).



**Figure 1** Mean elevation values of the study area according to the DEM used in this research for both rows (latitude) and columns (longitude)

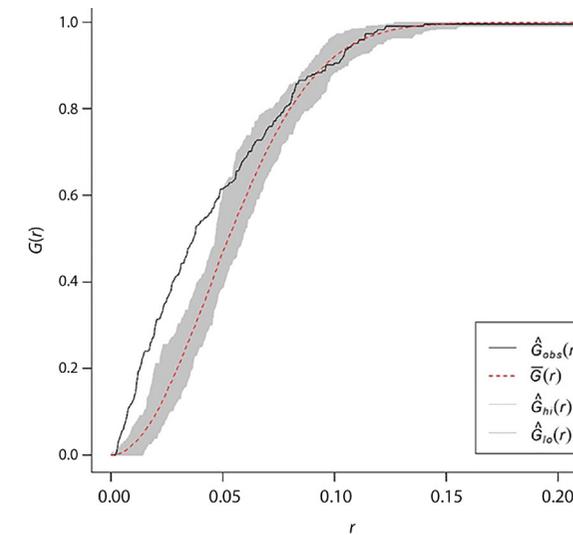
### 3.2. The geographic distribution of weather stations

Of the 342 weather stations in the study area, 314 provided mean monthly precipitation data for at least one month for 10 or more years between 1950 and 2000, both years inclusive (Chart 1). The larger number of weather stations were located in Táchira (total 88/useable 81), followed by Mérida (76/71), Trujillo (67/61), Lara (62/60), Barinas (26/21), Portuguesa (19/17), Zulia (three/two), and finally Apure (one/one). We detected that at least 27 (8.6 %) of these 314 weather stations required some correction with regards of the geographic coordinates provided by their metadata. The mean distance of these 27 corrections was of 12.9 km, within a range from 0.5 km (Station serial 3138 «Chacantá») to 109.2 km (Station serial 3027, «Páramo La Culata», whose original geographic coordinates provided in the metadata located it in the Barinas' Llanos).

Nearestneighbor distances among weather stations range from 0.28 km to 30.14 km, median 4.18 km and third quartile 8.39 km. The comparison between the empiric distribution of the nearest neighbor distances,  $\hat{G}_{obs}(r)$ , and the theoretical cumulative distribution function,  $\bar{G}(r)$ , indicated that a portion of the weather stations were distributed randomly, while the remnant ones were slightly clustered so long as part of the empiric distribution lied above the mean, including the critic rank, suggesting an excess of short distances among nearest neighbors (Figure 2). This observation was reinforced by the aggregation index of the nearest neighbor (Clark & Evans, 1954), whose calculated value was 0.88. It is noteworthy that when this index lies above one indicates uniformity; one indicates ran-

**Chart 1** Weather stations in the studied area whose geographic coordinates were corrected. Code, weather station serial; ID, Name of the weather station according to metadata;  $Lat_{orig}$  and  $Long_{orig}$  original latitude and longitude according to metadata;  $Lat_{corr}$  and  $Long_{corr}$ , corrected latitude and longitude;  $\Delta(km)$ , distance in kilometers between original and corrected distance.  $Dir(^{\circ})$ , direction in degrees from original coordinates toward the corrected ones

Code	ID	$Lat_{orig}$	$Long_{orig}$	$Lat_{corr}$	$Long_{corr}$	$\Delta(km)$	$Dir(^{\circ})$
<b>Barinas</b>							
3186	Pedraza-La Vieja	7.934167	-71.052778	7.917170	-71.060040	2.08	202
	Lara						
1222	El Zancudo	9.783333	-69.538889	9.778730	-69.550670	1.42	244
1272	Banco de Baragua	10.146944	-69.591944	10.157730	-69.675240	9.21	277
1278	El Cují	10.166667	-69.316667	10.146970	-69.311350	2.18	169
2201	Curarigua	9.999167	-69.918611	9.979470	-69.938510	3.28	227
2251	Humocaro Alto-vivero	9.625556	-69.988056	9.607060	-69.987900	2.02	180
<b>Mérida</b>							
3027	Páramo La Culata	8.746667	-70.070833	8.749240	-71.060940	109.21	227
3023	El Molino	8.204167	-71.550000	8.198180	-71.552150	0.71	212
3024	Valle Grande	8.716667	-71.083333	8.673170	-71.102590	5.23	203
3035	El Vigía	8.607500	-71.629722	8.633190	-71.650110	3.66	320
3047	Mérida-Aeropuerto	8.600000	-71.183333	8.583611	-71.160833	3.15	126
3052	Mesa Bolívar	8.478333	-71.584722	8.475180	-71.597000	1.41	257
3067	Tovar-Alcaldía	8.341944	-71.750000	8.330040	-71.753700	1.40	197
3072	Mucubají	8.802778	-70.822778	8.798800	-70.825980	0.57	216
3080	El Morro	8.451389	-71.184444	8.443333	-71.187460	0.97	200
3134	Canaguá	8.135556	-71.440278	8.125000	-71.460278	2.51	241
3138	Chacantá	8.175556	-71.433333	8.180833	-71.434722	0.47	342
3199	Mucujepe	8.648056	-71.568889	8.662170	-71.587250	2.49	303
8056	San Pedro-Chiguará	8.506944	-71.575000	8.506111	-71.548889	2.91	92
8057	Tostós	8.426667	-71.339444	8.375560	-71.289410	7.95	135
<b>Táchira</b>							
4030	Punta Piedras	7.613056	-71.506667	7.641389	-71.490567	3.61	29
4051	Las Delicias	7.566667	-72.433333	7.565278	-72.445556	1.45	281
4085	Uribante-Sitio de Presa	7.754167	-71.964444	7.906389	-71.747664	29.38	54
4086	Las Bocas de Caparo	7.683333	-72.433333	7.771111	-71.460556	107.95	83
4087	Potosí	7.633333	-71.950000	7.936986	-71.722328	42.20	36
4092	La Hormiga	7.823333	-71.813889	7.814880	-71.820330	0.88	231
<b>Trujillo</b>							
7151	Monte Carmelo	9.195833	-70.814722	9.204722	-70.812897	1.04	10



**Figure 2** Comparison between the observed distances among nearest neighbors,  $\hat{G}_{obs}(r)$ , and the theoretical cumulative distribution function,  $\hat{G}(r)$ , with a confidence rank established using Monte Carlo simulations ( $\hat{G}_{lo}(r) - \hat{G}_{hi}(r)$ )

domness and below one indicates clustering of the point pattern.

The spatial density distribution of weather stations measured through kernel smoothing (Bivand *et al.*, 2008) demonstrated the dependency of local estimates of density on band amplitudes: narrow amplitudes yielded more extreme values, while wide amplitudes reduced the interquartile

**Chart 2** Basic statistics of kernel smoothing density estimates of weather stations spatial distribution using four different bandwidth

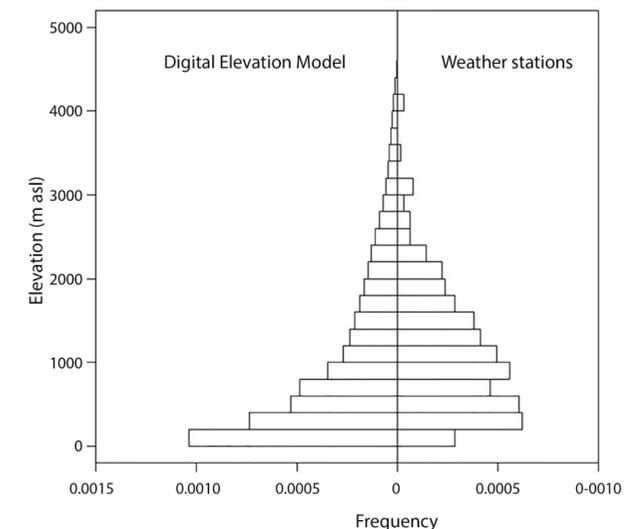
	0.25	0.50	0.75	1.00
<b>Minimum</b>	28.99	51.22	63.34	69.04
<b>1st quartile</b>	60.14	68.88	71.57	73.48
<b>Median</b>	79.86	79.80	77.77	76.69
<b>Mean</b>	81.42	79.87	78.42	77.72
<b>3rd quartile</b>	99.01	89.47	85.01	81.64
<b>Maximum</b>	184.82	118.17	97.09	91.41

ranges (Chart 2). Furthermore, this dependency also was observed in figure 2, where low sigma values highlighted a greater density (clustering) of weather stations in Táchira State as well as along the longitudinal valleys.

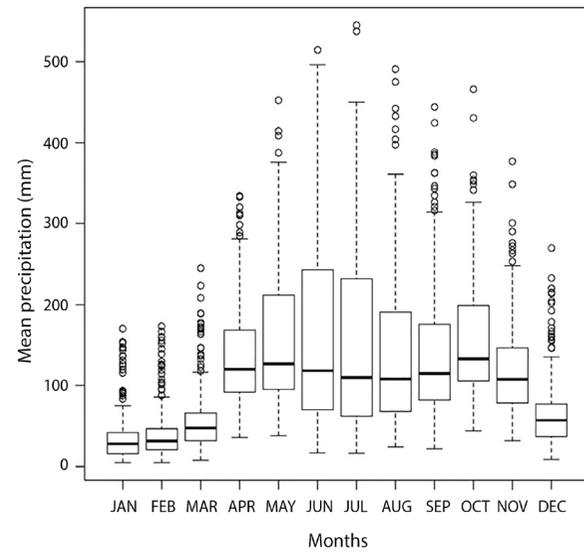
When comparing graphically the distribution function of the elevation values of our DEM against the distribution function of the weather stations elevations (Figure 3), our results suggested that the study area was adequately represented throughout the elevation range, except for the most extreme heights. Such observation was corroborated by the two-sample Kolmogorov-Smirnov test ( $D = 0.28$ ;  $p = 0.281$ ).

### 3.3. Mean monthly precipitation values

Mean monthly precipitation throughout the year showed a drier period among December-March, being wettest the rest of the year (Figure 4). The greatest variability observed in the June-August quarter reflected the diffe-



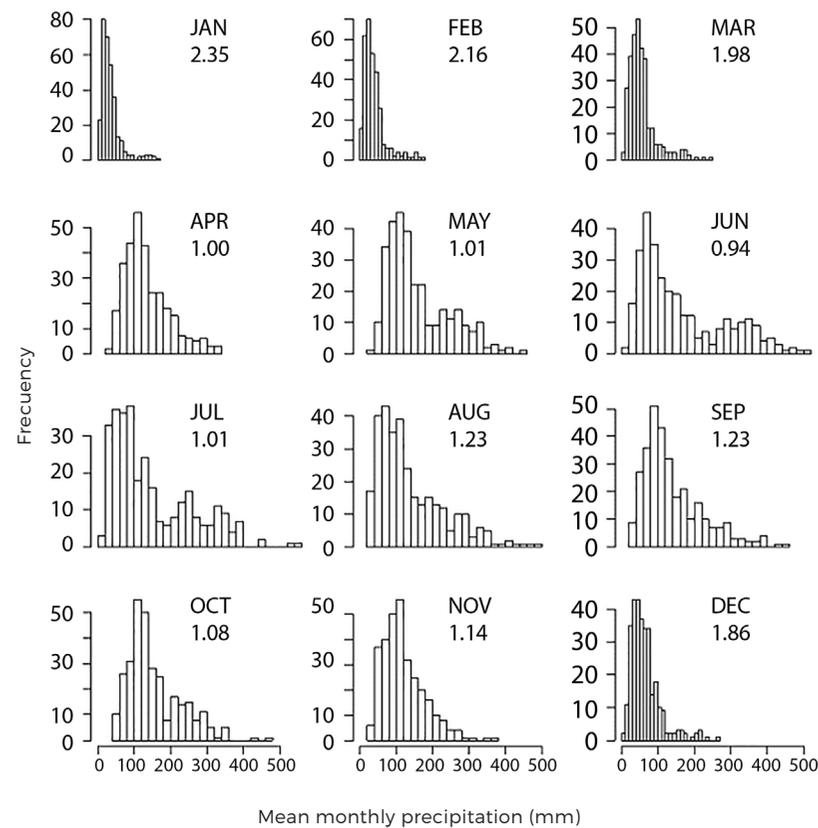
**Figure 3** Comparison of the elevation distributions of both the pixels in DEM (right) and the location of weather stations (left) in the study area



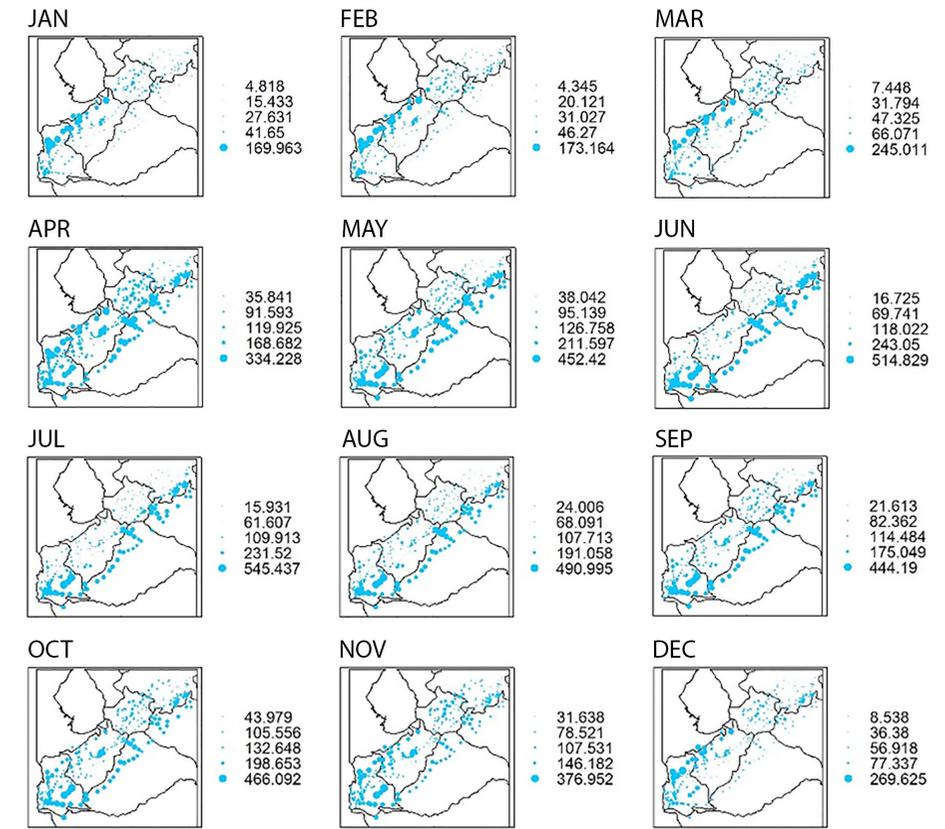
**Figure 4** Variation of the mean monthly precipitation in the study area throughout the year

rences between the unimodal precipitation regime of Llanos slope and the bimodal pattern of the Maracaibo's Lake slope with its characteristic short dry season around August. On the other hand, **Figure 4** also suggested the absence of aberrant mean monthly precipitation values, which could represent erroneous measures, suggestion shared by the histograms in **Figure 5** which additionally highlighted that mean monthly precipitation is positively skewed for all months.

Furthermore, the presence of dubious values was also discarded by the bubble plots (**Figure 6**), which additionally demonstrated a displacement throughout the year



**Figure 5** Histograms and skewness corresponding to the mean precipitation for each month



**Figure 6** Bubble plots of the mean precipitation for each weather station for each month

of the mean monthly precipitation relative maxima: these are concentrated on the Maracaibo's Lake slope at Táchira and Mérida in January, moving gradually toward the Llanos slope during the subsequent months, where they are concentrated by June to August, returning gradually back to Maracaibo's Lake slope by December.

### 3.4. Precipitation and geographic distribution

According to Moran's *I* coefficients (Gittleman & Kot, 1990), the mean monthly precipitation values were spatially autocorrelated in the study area ( $p < 0.0001$  for all cases; **Chart 3**), averaging 0.183 within a range between 0.147 (March) and 0.206 (June). On

**Chart 3** Observed Moran's *I* coefficients of spatial autocorrelation of the mean monthly precipitation data of the 314 weather stations. The expected coefficients were -0.003, Standard Deviations were 0.012, and  $p < 0.0001$  in all cases

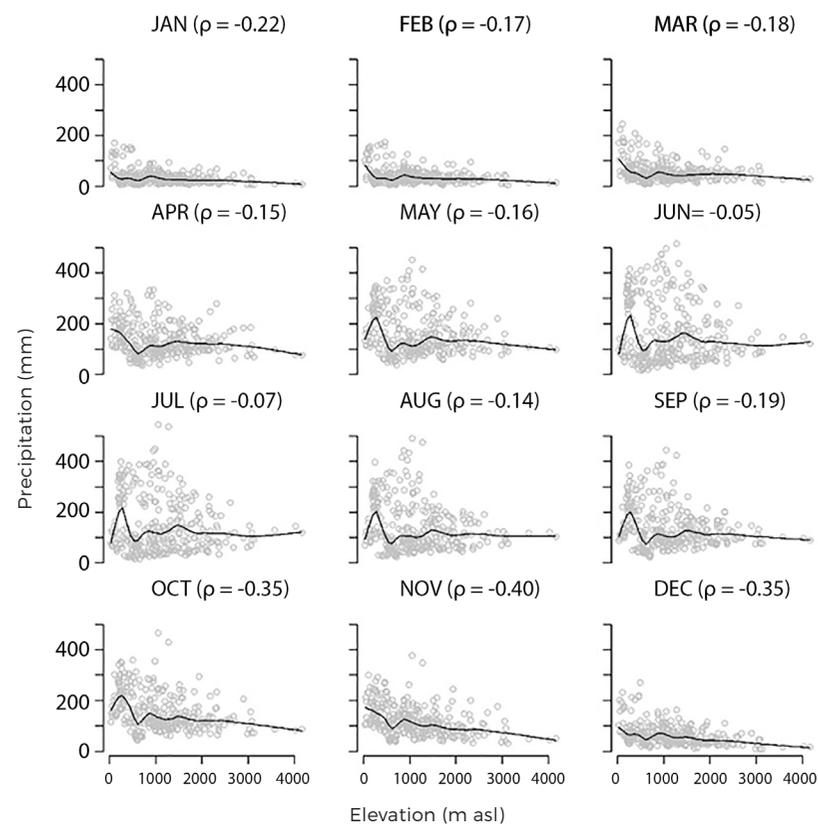
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.18	0.15	0.14	0.16	0.18	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18	0.20	0.19
6	1	7	2	0	6	4	8	3	5	1	4

the other hand, mean monthly precipitation and elevation were correlated for any month (Figure 7).

#### 4. Discussion

Although a greater number of weather stations would always be desirable, our analysis indicated that the amount and geographic distribution of the weather stations providing relevant information can be considered adequate, for example, to be used to generate reliable mean monthly precipitation interpolations. This is a surprising finding given that the climatological network was not set *ad hoc* to accomplish such target.

Effectively, Burrough & McDonnell (1998) suggested that at least 50 to 100 samples are required to yield a stable variogram, while Webster & Oliver (1992) indicated that 100 samples are the minimal amount needed as to generate reliable estimations, although in the case of a normally distributed isotropic variable 150 samples are enough and 225 samples are reliable. Therefore, the amount of samples, that is, the 314 weather stations with relevant information on mean monthly precipitation available in the study area exceeds by far the minimal requirements to generate reliable interpolations.



**Figure 7** Spearman correlation between mean monthly precipitation and elevation, contrast highlighted through a loess curve

On the other hand, although Englund *et al.* (1992) indicated that the spatial distribution pattern of samples (random, stratified or regular) has a worthless effect on the performance of some spatial interpolation techniques such as the ordinary kriging, others have indicated the opposite (Li & Heap, 2014), because variograms are sensible to sample clustering degree when, for example, there is heteroscedasticity or a relationship among the local mean and the data variance (Goovaerts, 1997). Thus, an intensive sampling or great proportion of clustered samples are convenient in the case of data with variogram with short range, while variograms with wide range require few samples distributed more uniformly (Marchant & Lark, 2006).

Moreover, Li & Heap (2011) indicated that an irregular sampling pattern, or samples spatially distributed accordingly to the degree of variability of the primary variable in a given region, would be preferable than a uniform sampling pattern. Otherwise, samples could be excessively dispersed as to identify the correlation and result in a pure nugget (Webster & Oliver, 2007), reducing the precision of the predictions (Gotway *et al.*, 1996), because a wider space among samples implies less information in the resulting maps (Li & Heap, 2014). Thus, a spatial sampling pattern excessively dispersed can yield interpolated surfaces much more variable in those areas with high density of samples than in areas where such density is low, resulting in structures which are nothing but artifacts due to the configuration of data (Li & Heap, 2014).

In such a sense, the weather stations evaluated in the present study were located following an adequate pattern which was

almost random, with a slight tendency to clustering specially in the Táchira State as well as along the longitudinal valleys where the dynamics of winds and other phenomena may result in deep differences within short distances with regards of precipitation characteristics.

The distribution of the weather stations along the elevation gradient also indicated an adequate sampling pattern. In fact, only lowest and highest heights were underrepresented, but the first constituted the surrounding lowlands with more homogeneous precipitation characteristics, while the last occupied a very small portion of the study area.

Mountains influence regional climates modifying the precipitation patterns: intercepted wind trades are forced to ascend, cool down, saturate (given that cold air holds a lower humidity than warm one) and precipitating most of their humidity on windward slopes, to descend thereafter throughout the leeward slopes as a cold and dry air mass that picks up the humidity in the environment (Vivas 1992). This situation explains why there was correlation between elevation and mean monthly precipitation for any month in the study area.

The World Meteorological Organization (2012) standards indicate that for regional models, observational data must have a resolution of at least 10 km, and must be representative of significant portions of the region of interest. Considering the nearly random distribution of the weather stations throughout the study area, with three quarters of them being separated 8.39 km or less from its nearest neighbors, and distributed along most the elevation gradient, the data on precipitation available in the study area fulfilled such standards.

Finally, Guerra *et al.* (2009) defined the climatic information available for Venezuela as 'scarce and little reliable' both at temporal and spatial scales, especially in the case of the Andean region, as a result of an insufficient climatologic network, short recording series and problems with the information gathering. Our results contradicted, at least partially, such asseverations for the period 1950-2000, although available data suggests that most of the weather stations under INAMEH responsibility stopped to generate information thereafter.

## 6. References quoted

- BERMÚDEZ, M. A.; VAN DER BEEK, P. & M. BERNET. 2011. «Asynchronous Miocene-Pliocene exhumation of the central Venezuelan Andes». *Geology*, 39(2): 139-142.
- BIVAND, R. S.; PEBESMA, E. J. & V. GÓMEZ-RUBIO. 2008. *Applied Spatial Data Analysis with R*. Springer, New York, USA.
- BRUMMITT, N. & E. N. LUGHADHA. 2003. «Biodiversity: Where's hot and where's not». *Conservation Biology*, 17(5): 1.442-1.448.
- BURROUGH, P. A. & R. A. MCDONNELL. 1998. *Principles of geographical information systems*. Oxford University Press, Oxford.
- CINCOTTA, R. P.; WISNEWSKI, J. & R. ENGELMAN. 2000. «Human population in the biodiversity hotspots». *Nature*, 404(6781): 990-992.
- CLARK, P. J. & F. C. EVANS. 1954. «Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations». *Ecology*, 35(4): 445-453.
- DIGGLE, P. J. 2003. *Statistical analysis of spatial point patterns*. Arnold, London, UK.
- DIXON, P. M. 2002. «Nearest neighbour methods». In: A. H. EL-SHAARAWI & W. W. PIEGORSCH (eds.). *Encyclopedia of environmetrics*. pp. 1.370-1.383 John Wiley & Sons, New York, USA.
- ELITH, J. & J. R. LEATHWICK. 2009. «Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time». *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 40: 677-697.
- ELITH, J.; PHILLIPS, S. J.; HASTIE, T.; DUDÍK, M.; CHEE, Y. E. & C. J. YATES. 2011. «A statistical explanation of MaxEnt for ecologists». *Diversity and Distributions*, 17(1): 43-57.

## 5. Acknowledgements

We are deeply indebted to Professors Herbert Hoeger, Mayerlin Uzcátegui, Giorgio Tonella, Kay Tucci and Francisco Hidrobo for providing computing facilities. Doctors Luis Fernando Chaves Sanabria, María Angelina Pacheco and Julia Chacón Labella provided us with fundamental literature. This article is dedicated to the memory of Professor-Herbert Hoeger (1959-2015). This research was funded by the Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes, CDCHTA of Universidad de Los Andes, Project code C-1911-14-01-B.

- ENGLUND, E.; WEBER, D. & N. LEVIANT. 1992. «The effects of sampling design parameters on block selection». *Mathematical Geology*, 24(3): 329-343.
- FRANKLIN, J. 2009. *Mapping species distributions: spatial inference and prediction*. Cambridge University Press, Cambridge.
- GITTLEMAN, J. L. & M. KOT. 1990. «Adaptation: statistics and a null model for estimating phylogenetic effects». *Systematic Zoology*, 39(3): 227-241.
- GOOGLE INC. 2014. *Google Earth (version 7.1.2.2041)*. Available at: <http://www.google.com/earth/download/ge/agree.html> 20 July 2013.
- GOOVAERTS, P. 1997. *Geostatistics for natural resources evaluation*. Oxford University Press, New York, USA.
- GOTWAY, C. A.; FERGUSON, R. B.; HERGERT, G. W. & T. A. PETERSON. 1996. «Comparison of kriging and inverse-distance methods for mapping soil parameters». *Soil Science Society of America Journal*, 60(4): 1.237-1.247.
- GUERRA, F.; GÓMEZ, H.; GONZÁLEZ, J. & Z. ZAMBRANO. 2009. «Modelización de la distribución de la precipitación para el estado Táchira utilizando SIG's y geoestadística». *Geoenseñanza*, 14(2): 293-318.
- GPSYV. 2013. *VENRUT. Mapas de Venezuela para GPS ruteables (version 13.07)*. Available at: <http://www.gpsyv.net> 25 July 2013.
- HASTENRATH, S. 1984. «Interannual variability and annual cycle: mechanisms of circulation and climate in the tropical Atlantic sector». *Monthly Weather Review*, 112(6): 1.097-1.106.
- HIJMANS, R. J.; CAMERON, S. E.; PARRA, P. J.; JONES, P. G. & A. JARVIS. 2005. «Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas». *International Journal of Climatology*, 15: 1.965-1.978.
- HUBER, O. & M. A. OLIVEIRA MIRANDA. 2010. «Ambientes terrestres de Venezuela». In: J. P. RODRÍGUEZ, F. ROJAS SUÁREZ & D. G. HERNÁNDEZ (eds.). *Libro rojo de los ecosistemas terrestres de Venezuela*. Pro-vita, Compañías Shell in Venezuela and Lenovo Venezuela, Caracas, Venezuela.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMEH). Climatología, datos de precipitación mensual. Caracas, Venezuela..
- JARVIS, A.; REUTER, H. I.; NELSON, A. & E. GUEVARA. 2008. Hole-filled SRTM for the globe (version 4). Available from the CGIAR-CSI SRTM 90m Database: <http://srtm.csi.cgiar.org>. 15 July 2013.
- JIMÉNEZ, N. & J. E. OLIVER. 2005. «South America, Climate of». In: J. E. OLIVER (ed.). *Encyclopedia of World Climatology. Encyclopedia of Earth Sciences series*. pp. 673-678. Springer, Dordrecht.

- JOHANSSON, B. & D. CHEN. 2003. «The influence of wind and topography on precipitation distribution in Sweden: statistical analysis and modeling». *International Journal of Climatology*, 23(12): 1.523-1.535.
- LI, J. & A. D. HEAP. 2011. «A review of comparative studies of spatial interpolation methods in environmental sciences: performance and impact factors». *Ecological Informatics*, 6(3-4): 228-241.
- LI, J. & A. D. HEAP. 2014. «Spatial interpolation methods applied in the environmental sciences: A review». *Environmental Modelling & Software*, 53 (March): 173-189.
- MARCHANT, B. P. & R. M. LARK. 2006. «Adaptive sampling and reconnaissance surveys for geostatistical mapping of the soil». *European Journal of Soil Science*, 57(6): 831-845.
- MEEK D. W. & J. L. HATFIELD. 1994. «Data quality checking for single station meteorological database». *Agricultural and Forest Meteorology*, 69(1-2): 85-109.
- MONASTERIO, M. & S. REYES. 1980. «Diversidad ambiental y variación de la vegetación en los páramos de los Andes Venezolanos». In: M. MONASTERIO (ed.). *Estudios Ecológicos en los páramos andinos*. pp. 47-91. Editorial de la Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B. & J. KENT. 2000. «Biodiversity hotspots for conservation priorities». *Nature*, 403: 853-858.
- OLSON, D. M. & E. DINERSTEIN. 1998. «The global 200: a representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions». *Conservation Biology*, 12(3): 502-515.
- PETERSON T. C.; EASTERLING, D. R.; KARL, T. R.; GROISMAN, P.; NICHOLLS, N.; PLUMMER, N.; TOROK, S.; AUER, I.; BOEHM, R.; GULLETT, D.; VINCENT, L.; HEINO, R.; TUUOMENVIRTA, H.; MESTRE, O.; ALEXANDERSSON, H.; JONES, P. & D. PARKER. 1998. «Homogeneity adjustments of in situ atmospheric climate data: A review». *International Journal of Climatology*, 18(13): 1.493-1.517.
- PRUDHOMME, C. & D. W. REED. 1999. «Mapping extreme rainfall in a mountainous region using geostatistical techniques: a case study in Scotland». *International Journal of Climatology*, 19(12): 1.337-1.356.
- PULIDO, N. 2014. «Bordes urbanos metropolitanos en Venezuela ante nuevas leyes y proyectos inmobiliarios». *Cuadernos de Geografía*, 23(1): 15-38.
- QUANTUM GIS DEVELOPMENT TEAM. 2013. *Quantum GIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. Available at: <http://qgis.osgeo.org> 15 July 2013.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2014. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna. Available at: <http://www.R-project.org> 12 May 2014
- REDAUD, L.; DE ROBERT, P.; MOTHES, M.; MAYTIN, C.; MATOS, F.; MONTILLA, M.; MONASTERIO, M. & I. GARAY. 1991. «Caracterización del sistema de producción agrícola de Los Nevados, Sierra Nevada de Mérida, Venezuela». In: J. SAN JOSÉ & J. CELECIA (eds.). *Enfoques de ecología humana aplicados a los sistemas agrícolas tradicionales del trópico americano*. pp. 153-198. CIET. Caracas, Venezuela.
- RODRÍGUEZ, N. & G. DEFIVES. 1996. «Zonas y patrones climáticos en la región andina». *Economía*, 11: 139-152.
- SILVA LEÓN, G. A. 2010. *Tipos y subtipos climáticos de Venezuela*. Escuela de Geografía, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. Trabajo de ascenso a la categoría de Titular. (Inédito).
- ŠTĚPÁNEK, P.; ZAHRADNÍČEK, P. & P. SKALÁK. 2009. «Data quality control and homogenization of air temperature and precipitation series in the area of the Czech Republic in the period 1961-2007». *Advances in Sciences and Research*, 3(1): 23-26.
- TAYLOR, M. A. & E. J. ALFARO. 2005. «Central America and the Caribbean, Climate of». In: J. E. OLIVER (ed.). *Encyclopedia of World Climatology. Encyclopedia of Earth Sciences Series*. pp. 183-188. Springer. Dordrecht.
- VIVAS, L. 1992. *Los Andes venezolanos*. Academia Nacional de la Historia. Caracas, Venezuela.
- WEBSTER, R. & M.A. OLIVER. 1992. «Sample adequately to estimate variograms of soil properties». *Journal of Soil Science*, 43(1): 177-192.
- WEBSTER, R. & M. A. OLIVER. 2007. *Geostatistics for environmental Scientists*. John Wiley & Sons, Ltd. Chichester.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. 2012. «Technical regulations. Basic documents». N° 2. Volume .1 *General meteorological standards and recommended practices*. WMO No. 49. Geneva, Switzerland.
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall. New Jersey, USA.

# Cabo Verde na segurança

## e defesa do Atlântico: Dimensões da parceria Norte-Sul e Sul-Sul

Cape Verde in the Atlantic  
security and defense:  
Dimensions of the North-South  
and South-South partnership

### João Paulo Madeira

Universidade de Lisboa (UL), Centro de Administração e Políticas Públicas (CAPP-ISCSPP) e Universidade de Cabo Verde (Uni-CV), Centro de investigação em Ciências Sociais e Políticas (CICSP), Campus de Palmarejo, Praia, Cabo Verde.  
[joao.madeira@docente.unicv.edu.cv](mailto:joao.madeira@docente.unicv.edu.cv)

### Nataniel Monteiro

Universidade de Cabo Verde (Uni-CV), Centro de Investigação em Desenvolvimento Local e Ordenamento do Território (CIDLOT) - Campus de Palmarejo, Praia, Cabo Verde.  
[natanmonteiro88@hotmail.com](mailto:natanmonteiro88@hotmail.com)

### Resumo

As mudanças políticas registadas no mundo pós-Guerra Fria intensificaram as relações inter-regionais, provocando ameaças e riscos no ambiente de segurança global, colocando em alerta os países do Atlântico, em especial Cabo Verde, alimentando a necessidade imperativa de criar as condições para garantir a segurança e a defesa. Este artigo pretende analisar, do ponto de vista estratégico, o papel de Cabo Verde, na segurança e defesa do Atlântico. Trabalhou-se com o método qualitativo, ou seja, revisando e analisando a literatura, o que permite determinar que Cabo Verde, apesar de ser um país pequeno, periférico e com escassos recursos económicos, pode contribuir para o desenvolvimento de uma nova plataforma de segurança na relação Sul-Sul e Norte-Sul, transformando o Atlântico num corredor de paz e estabilidade política.

**Palavras-chave:** Atlântico; defesa; geoestratégia; geopolítica; segurança.

### Abstract

*The political changes recorded in the post-cold war world era intensified interregional relations, causing threats and risks in the global security environment, putting the countries of the Atlantic on alert (especially Cape Verde) and feeding the imperative need to create the conditions to ensure security and defensiveness. This article analyzes, from the strategic point of view, the role of Cape Verde on security and defense of the Atlantic. It has been used the quantitative method, reviewing and analyzing the literature, which made it possible to determine that Cape Verde -despite being a small, peripheral country and with scarce economic resources- can contribute to the development of a new dimension of security in respect of south-south and north-south, turning the Atlantic in a corridor of peace and political stability.*

**Key words:** Atlantic; defense; geostrategic; geopolitical; security.

## 1. Introdução

As profundas alterações registadas no sistema global desde o século XV e o reforço das interacções regionais, decorrentes da intensificação do processo da globalização, influenciaram significativamente o panorama internacional. Por constituir uma rota estratégica na ligação intercontinental (Europa, África e América), o Atlântico entrou numa nova era em que as dinâmicas regionais se tornaram mais salientes e os seus actores (Estados e organizações internacionais) ganharam maior autonomia, contribuindo para o desenvolvimento da região. O lado sombrio desse processo prende-se com a proliferação de fenómenos como sejam: o narcotráfico, o terrorismo, a imigração ilegal, a criminalidade, os conflitos regionais, as guerras civis e a pirataria marítima. Estes problemas colocaram em vigilância os países do Atlântico, particularmente Cabo Verde que, de forma responsável, procuram criar soluções, mecanismos e estruturas sólidas de segurança e defesa (Madeira & Monteiro, 2016).

Cabo Verde caracteriza-se por ser um pequeno Estado insular e periférico que ocupa uma posição fronteiriça entre o Atlântico Norte e o Atlântico Sul, numa encruzilhada entre o continente africano, europeu e americano. A posição geoestratégica do arquipélago tem despertado o interesse de potências mundiais como a União Europeia, os Estados Unidos da América, a China e o Brasil. Assim, Cabo Verde pode constituir uma plataforma incontornável na segurança do Atlântico e da África Ocidental. Como também um potencial estruturante para o desenvolvimento de uma «*nova dimensão de segurança e estabilidade no relacionamento Norte-Sul e Sul-Sul*» (Lourenço,

2006: 10). Em colaboração com organizações internacionais, Cabo Verde poderá desempenhar um papel fulcral na promoção da paz e da estabilidade do Atlântico. Os princípios consagrados na Carta das Nações Unidas devem ser atendidos, uma vez que a região tem despertado particular interesse dos contrabandistas que procuram as costas marítimas de países mais vulneráveis, com objectivo de atingir o mercado negro na Europa.

No domínio da geoestratégia, o investimento no poder marítimo e nas forças aéreas especiais pode representar a condição *sine qua non* para debelar os problemas que ameaçam a estabilidade do Atlântico. O poder marítimo tem provado ser decisivo no que respeita ao facilitar da coordenação global e, desse modo, permanecerá decisivo enquanto continuar com essa tarefa (Modelska & Thompson, 1988). No caso de Cabo Verde, os investimentos nestes sectores apresentam custos elevadíssimos para o Estado. Deste modo, torna-se imprescindível o estabelecimento de parcerias geoestratégicas capazes de encontrarem soluções políticas e económicas no que se refere ao desenvolvimento, sobretudo num contexto onde a utilidade e a credibilidade do país na cena internacional constituem opções estratégicas assumidas pelo Estado (Madeira & Monteiro, 2016).

Num mundo cada vez mais globalizado, onde vários Estados têm enfrentado um conjunto de ameaças de origem incerta ou difusa, poder-se-ão colocar as seguintes questões de partida: que papel poderá desempenhar Cabo Verde nas estratégias de segurança e defesa da Organização do Tratado do Atlântico Norte e da Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul? Se a

pretensão do arquipélago é aumentar a sua utilidade e credibilidade internacional, em que medida este poderá contribuir para o desenvolvimento de uma plataforma de segurança nas relações Norte-Sul e Sul-Sul? Para responder a estas questões de partida, procedemos a uma revisão de literatura que é enriquecida e complementada por uma análise interpretativa, o que permite refletir sobre um conjunto de perspectivas teóricas que caracterizam os estudos qualitativos de modo a contribuir para a construção de um novo campo de análise.

A segurança e defesa continuam a estar em destaque nas agendas nacionais, regionais e internacionais, absorvendo elevados recursos na medida em que os fenómenos internacionais se vão complexificando. Cabo Verde não constitui uma excepção, pois a forma de se pensar a segurança e a defesa, evoluiu em consideração às questões que têm marcado o actual panorama internacional. Numa perspectiva geopolítica e geoestratégica, a presente investigação constitui uma mais-valia para o estudo da segurança e defesa em Cabo Verde, uma área em que vários investigadores (Amante da Rosa, 2007; Évora, 2014; Lourenço, 2006; Matos, 2012; 2014; Varela, 2007) se têm debruçado. A originalidade desta investigação encontra-se precisamente na possibilidade de contribuir para uma análise intersubjectiva, alternativa e flexível que nos permite aproximar o universo teórico da realidade cabo-verdiana, inserido numa conjuntura geo-histórica peculiar.

Através desta investigação é possível constatar que, do ponto de vista da geopolítica e da geoestratégia, o arquipélago de Cabo Verde constitui uma região pivô na estratégia de segurança e defesa delineadas

para o Atlântico. A sua geografia constitui um vector importante nos planos de segurança definidos para o Atlântico pelas organizações internacionais num quadro de projectos, condutas e políticas que derivam de circunstâncias específicas. Estes evidentemente, conjugados com outros elementos, como sejam: a cooperação bilateral e multilateral, a integração regional e a aposta no *soft power* (Monteiro, 2016). Nesta sequência, o arquipélago poderá contribuir como interlocutor quer para os seus parceiros no quadro do diálogo Norte-Sul, quer para os seus parceiros na relação Sul-Sul, iniciando aquilo que se pode caracterizar como uma importante relação de cooperação intra-regional e inter-regional no Atlântico.

## 2. Operacionalização dos conceitos de segurança e defesa

A aceleração do processo de globalização trouxe profundas alterações à política mundial com a intensificação das interacções inter-regionais e, ao mesmo tempo, ameaças e riscos no ambiente de segurança global. Nos últimos anos, tem-se vindo a registar na região da África Ocidental a uma intensificação de fenómenos como a pirataria marítima, a criminalidade transnacional organizada, a proliferação de armas ligeiras, a multiplicação de Estados frágeis e a possibilidade de eclosão de novos conflitos regionais. Ante estes fenómenos, os Estados e as organizações internacionais despertaram para o imperativo de se criarem as condições capazes de garantir dois elementos importantes, isto é, a segurança e a defesa, conceitos tradicionalmente inseparáveis. Se a segurança se caracteriza por um conjunto de providências que procura garantir a paz

entre os Estados, aplicada ao contexto nacional faz evidenciar o objectivo da defesa que é o de preparar os meios dissuasores da agressão ou capazes de a deter (Moreira, 1998).

Perante as incertezas e as instabilidades numa escala global, os Estados devem investir mais na segurança e reconhecer que a defesa, que se identifica essencialmente com a componente militar, deve estabelecer-se como um campo de actuação para os restantes sectores estratégicos. A ideia de que o Estado é a referência quase exclusiva de segurança e o principal actor das relações internacionais, caracteriza a concepção realista (Cravinho, 2006; Dannreuther, 2014). As discussões que abrangem o conceito de segurança ganharam especial importância no período pós-conflito bipolar. O paradigma realista das relações internacionais foi outrora dominante em que se fazia depender a segurança do Estado de um sistema internacional considerado anárquico. Esta abordagem ver-se-ia confrontada por um conjunto de correntes teóricas, o que fez da segurança um conceito que continua a gerar controvérsia por falta de uma formulação consensual (Évora, 2014). Por mais argumentos e evidências que são apresentadas, a segurança é geralmente tida como um conceito bastante contestado (Baldwin, 1997).

De entre as abordagens teóricas, apresentamos algumas definições que permitem a construção de um quadro analítico que melhor se adequa à presente investigação. Numa dimensão estritamente militar onde a segurança é hiper-centrada no Estado, debruçar-se acerca destes fenómenos, significa o mesmo que estudar a ameaça e o uso e controlo da força militar (Walt, 1991). Na perspetiva em que o Estado deixa de ser o

centro ou a única referência, a segurança passa a ser conceptualizada destacando-se as colectividades humanas (Alaggapa, 1998; Buzan, 2008). Ou seja, a segurança estabelece uma «*condição relativa de protecção colectiva e individual dos membros de uma sociedade contra ameaças plausíveis à sua sobrevivência e autonomia*» (Cepik, 2001: 3). Quando o ambiente e os direitos humanos estão protegidos, provavelmente as vidas e as identidades das pessoas tendem a estar seguras, independentemente da capacidade militar do Estado onde vivem (Klare & Thomas, 1998).

Com a intensificação da interdependência entre os fenómenos locais e internacionais, é cada vez mais evidente que os acontecimentos no interior de um Estado sejam susceptíveis de afectar a segurança regional. As incidências no panorama externo tendem a afectar a segurança no seio dos Estados. O conceito de segurança se liga tão estreitamente aos níveis internos e regionais de forma sistémica, o que exige que seja tratado sob uma perspectiva integrada (Buzan, 2008). As ameaças à segurança não se restringem às fronteiras nacionais, pois encontram-se relacionadas entre si e devem ser encaradas nos planos nacional, intra-estatal, regional e internacional (Graça, 2014)

Na sequência das definições apresentadas, fica visivelmente patente que a segurança e a defesa constituem aspectos fundamentais para a estratégia da política externa de qualquer Estado e que têm como objectivo primordial garantir, através de acções políticas, económicas, sociais, culturais, diplomáticas, psicológicas, ambientais e militares, a estabilidade à Nação que jurisdiciona (Viana, 2003). Para isso, acreditamos que a estratégia do Estado é a

de priorizar a mobilização das capacidades, estruturas e recursos da Nação, bem como a das organizações internacionais com vista à consecução dos objectivos da política de segurança nacional, regional e internacional.

A solidariedade, entre os interesses regionais e os interesses locais, expressa eventualmente em alianças «*é funcional e dependente da relação favorável com a segurança e defesa*» dos interesses vitais (Moreira, 1998: 41). Perante as ameaças e utilização de instrumentos políticos, económicos e tecnológicos cada vez mais sofisticados na sua concretização, a defesa passou a constituir um problema de extrema complexidade e «*simultaneamente, uma necessidade vital para qualquer nação – mesmo pequena e de poucos recursos económicos*» (Cardoso, 1983: 95). Neste quadro, a continuidade da Aliança Atlântica e de cooperação geoestratégica a nível micro e macro são indispensáveis para garantir as condições mínimas de estabilidade num contexto de transformação contínua.

### 3. A emergência da aliança e estratégia de segurança e defesa para o Atlântico

A segurança e a defesa constituem imperativos para o desenvolvimento económico, político e social uma vez que sem segurança não pode haver desenvolvimento e sem desenvolvimento não há segurança (Bernardino, 2008). Convictas desta proposição político-filosófica, as organizações multilaterais de segurança e defesa colectiva procuraram, com o término da Segunda Guerra Mundial, convergir esforços numa aliança político-militar para promover uma cultura de paz e de desenvolvimento humano. Pois, a vertente da segurança, sem a qual «*não*

*há desenvolvimento económico nem político, exige a formulação de um instrumento e de uma doutrina que legitime e torne eficazes as intervenções em nome dos interesses da Humanidade*» (Moreira, 2005: 448).

As ameaças globais aos Estados modernos são múltiplas e complexas e as respostas carecem de soluções múltiplas, articuladas e de dimensão maior por parte dos actores internacionais (Bernardino, 2008; Graça, 2010). No caso do Atlântico podemos apontar dois actores marcantes, a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e a Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul (ZPCAS), cujas intervenções têm contribuído para consolidar e reforçar o *know-how* dos países da bacia do hemisfério Norte e Sul, garantindo-lhes a capacidade de gestão dos seus recursos com vista a promover a estabilidade da região de inserção geográfica.

A OTAN, fundada em 5 de abril de 1949 com a assinatura do Tratado em Washington por doze países e que actualmente conta com a participação de vinte e oito Estados-Membros, é uma organização intergovernamental de carácter político-militar. Esta tem como objectivos fundamentais «*a constituição de uma aliança para a defesa colectiva dos seus membros, considerando que um ataque armado contra qualquer deles constituiria um ataque a todos eles*» (Correia, 2004: 119).

A ideia de defesa colectiva é o imperativo desta aliança, na qual os Estados-Membros assumiram o compromisso de respeitar o princípio de que a segurança de cada país-membro depende da segurança de todos eles, partilhando os benefícios da defesa colectiva, bem como os riscos e as responsabilidades. Em conjunto, são efectuados planos e preparativos para a defesa que

anteriormente cabiam a cada país de forma isolada. Através da natureza da OTAN, organização em que os vários parceiros conservam a sua soberania, os Estados eram livres de decidir com vista à prossecução dos seus interesses, mas «*comprometiam-se a actuar de acordo com os outros parceiros, em conjunto, no caso de qualquer deles ser atacado nos termos previstos no tratado*» (Correia, 2004: 122).

Esta organização intergovernamental, apesar de ter surgido no contexto da Guerra Fria, nunca deixou de forma explícita no tratado, que procurava combater a expansão da União Soviética na Europa (Varela, 2007). A OTAN tinha como objetivo a projeção internacional, o reforço das capacidades dos seus Estados-Membros na consecução de estratégias de apoio ao desenvolvimento sustentado e na segurança participada em cooperação como outros actores regionais e internacionais. A OTAN afirma-se como elo de ligação militar e política entre países e organizações e continentes, que procura resolver os conflitos regionais e civis no quadro de cooperação e de preservação da paz e da estabilidade. Os Estados-Membros da OTAN continuam a acreditar de forma convicta que a dedicação na defesa colectiva e na cooperação, concretizada no âmbito desta organização, constituem as condições sem as quais não é possível garantir a segurança.

Face à mudança do ambiente estratégico, a política da OTAN tem evoluído, na medida em que, desde o fim da Guerra Fria, a aliança tem procurado reflectir sobre a grande mudança do ambiente político e militar na Europa e a emergência de novas ameaças à segurança. Verifica-se o alargamento do próprio conceito de defesa, in-

cluindo o diálogo e cooperação com outros países fora da aliança e com outras organizações internacionais com o objectivo de reforçar a segurança euro-atlântica. A OTAN deixa de ser apenas uma aliança defensiva abrindo-se aos antigos adversários, procurando assumir outras tarefas e adoptar abordagens flexíveis, inovadoras e pragmáticas para resolver questões mais complexas. Com as conjugações das parcerias e do alargamento da área de interesse, a OTAN passa a ter a capacidade para intervir «*fora das suas fronteiras geográficas, em todas as áreas da Europa, África e Ásia que tenham reflexos nos países da aliança*» (Correia, 2004: 136). Além disso, constitui o mais importante braço da Organização das Nações Unidas (ONU) no âmbito das operações de paz e resoluções de conflitos internacionais, realizando operações na ex-Jugoslávia e no Afeganistão.

A ZPCAS ou ZOPACAS, por sua vez, estabelecida através da Resolução 41/11 da Assembleia Geral da ONU em 27 de Outubro de 1986 com Estados costeiros da América do Sul e da África (maioritariamente da Costa do Oeste), procurou promover a cooperação económica, cultural e militar na relação Sul-Sul e incentivar integração intra-regional entre os países-membros.

O objectivo na criação da Zona de Paz e Cooperação era o de ampliar o espaço para a integração e colaboração regional, promovendo a paz e segurança internacional, evitando a introdução ou produção de armas nucleares no sentido de eliminar focos de conflito e tensões intra e inter-regionais (Hurrell, 1998). Uma proposta à ONU, por iniciativa do Governo brasileiro de José Sarney (1985-1990) e apoiada pela Argentina, a ZPCAS foi desenvolvida no período pós-Gue-

rra Fria, cujo objectivo era o de ampliar de forma progressiva a actuação, abarcando os aspectos da estabilidade da democracia, desenvolvimento económico e meio ambiente (Hurrell, 1998).

A ZPCAS foi criada no sentido de minimizar a expansão e a presença de superpotências extra-regionais que procuravam ampliar a esfera de influência no Atlântico Sul, e mostrou-se imprescindível na não-militarização do hemisfério Sul e, na construção da «*identidade desse espaço geopolítico como zona de paz*» (Gheller *et al.*, 2015: 12). O que se pretendia a partir de 1969 para o hemisfério Sul do Atlântico, tendo em conta à contextualização histórica do pensamento geopolítico, era proceder com a criação de uma Organização do Tratado do Atlântico Sul (OTAS) inspirada na OTAN. Esta proposta foi defendida pela Argentina e África do Sul que viam no projecto uma oportunidade de ampliar a cooperação, materializando os seus interesses militares (Filho, 2015). Contudo, prevalecia uma desconfiança generalizada entre os actores envolvidos *quando «o assunto era o Atlântico Sul e os interesses sul-africanos em um eventual pacto militar, de forma que a iniciativa foi perdendo força e gerou uma aliança ‘às avessas’, isto é, deu lugar à criação de uma Zona de Paz e Cooperação»* (Filho, 2015: 158). Os governos, particularmente o do Brasil e da Nigéria não viam com agrado a submissão do Atlântico Sul aos interesses cooperativos e à influência militar das grandes potências ou dos poderes regionais como os da Argentina e da África do Sul (Coutau-Bégarie, 1985).

A partir da década de oitenta do século XX, com as mudanças na política regional e internacional, sobretudo com o fim do ciclo militar e o regresso gradual dos países

do Cone Sul à democracia e a derrocada do regime do Apartheid na África do Sul, o processo de cooperação e a perspectivas de paz fizeram-se sentir de imediato. A África do Sul que inicialmente era «inimiga» dos países africanos, passa automaticamente para a posição de um país que apresentava «*credenciais para se transformar em líder político e zona económica relevante, criando a esperança de que poderia, inclusivamente, promover a retomada do crescimento económico*» (Filho, 2015: 158). Neste sentido, há toda uma preocupação por parte dos países da América do Sul para uma concertação política com o continente africano, na perspectiva de que as duas regiões têm interesses semelhantes relativos à agenda internacional. O Brasil propõe a criação da Zona de Paz e Cooperação, cujo objectivo consiste na materialização da herança atlântico-africana, resultando na afirmação de um código operacional de todos os países membros desta Zona (Penha, 2010).

Apesar de reconhecerem a importância da manutenção da ZPCAS perante as ameaças à segurança e aos conflitos que poderiam surgir no hemisfério Sul do Atlântico, os países-membros não têm mostrado vontade política na sua afirmação, pois até início de 2013 foram realizadas apenas sete reuniões ministeriais. Observa-se uma falta de ação no sentido de se criarem patrulhas conjuntas com o objectivo de diminuir a insegurança marítima na margem africana do Atlântico Sul. Por exemplo, a região do golfo da Guiné transformou-se numa área perigosa para o trânsito marítimo e que tem despertado o interesse dos EUA que a procura para a exploração do petróleo e outros recursos naturais (Filho, 2008). O próprio Brasil, que foi o precursor do projecto, tem

direccionado uma atenção maior para alguns países como a Nigéria, Angola e África do Sul e que tem como ameaça e concorrência as grandes potências como os EUA, a China e alguns Estados europeus (Filho, 2015).

Os receios do Brasil com relação ao Atlântico Sul prendem-se particularmente com a expansão das actividades e influência política da OTAN e de outros Estados que não pertencem a esta região geográfica. No quadro da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP), Portugal tem convencido os restantes países para a necessidade de se reforçar a cooperação no âmbito da segurança e defesa, manifestando assim o interesse em ver a OTAN actuar na região do Atlântico Sul. Esta tarefa não se afigurou fácil, visto que o Brasil se opôs veemente a qualquer interferência desta organização no hemisfério Sul, apesar de manter uma relação especial com Portugal pelas razões históricas e pelo facto de serem membros destacados da CPLP. Pois, ambos «possuem programas de cooperação naval com países africanos que são, digam-se de passagem, até mesmo semelhantes» (Filho, 2015: 169).

O Brasil ainda no quadro da CPLP, da ZPCAS e da cooperação com a África mantém uma relação prioritária com a costa ocidental africana, em especial com Cabo Verde, visto que o arquipélago poderá constituir um ponto estratégico para se atingir o mercado da África Ocidental e da Europa (Castro, 1999). Os intercâmbios mais significativos de cooperação militar entre Brasil e Cabo Verde estão nas áreas de «capacitação de quadros, ajuda em serviços, doações e venda de material bélico» (Paiva, 2015: 223). O Brasil disputa a posição geoestratégica de Cabo Verde com potências como os EUA, a China e a Europa. Não é por acaso

que a OTAN organizou em 2006 um grande exercício militar nas águas de Cabo Verde, na ideia de que a aliança se caracteriza por um instrumento que permite garantir a segurança e defesa dos países banhados pelo Atlântico. A verdade é que Cabo Verde, apesar de ser pequeno e insular, apresenta vantagens geopolíticas por causa da sua estabilidade política e de se encontrar localizado «no portão de entrada do Atlântico Sul» (Fernandes, 2015: 277).

#### 4. Contributos de Cabo Verde na segurança e defesa do atlântico: As relações de parceria Norte-Sul e Sul-Sul

Cabo Verde apresenta um maior peso e sentido recorrendo às organizações internacionais, preservando a sua natural inserção na Comunidade Económica dos Estados da África Ocidental (CEDEAO) e na União Africana (UA), bem como a assunção das múltiplas pertenças à região africana, ao eixo insular atlântico (Islândia - Maldivas) e ao continente americano (Tolentino, 2007). Significa que o país poderá contribuir de forma significativa no quadro das parcerias Norte-Sul e Sul-Sul no que se refere aos assuntos de segurança e defesa do Atlântico. A defesa e a valorização do sistema da ONU e das organizações regionais como a UA e a CEDEAO «deverão constituir um dos eixos da política externa de Cabo Verde» (Matos, 2014: 436).

Após a independência, Cabo Verde procurou cultivar uma política de paz e de diálogo no plano internacional (Cardoso, 1986). A estratégia do Não-Alinhamento, tanto a não inserção no campo militar atlantista liderado pela OTAN, como a recusa

do Pacto da Varsóvia, ainda que discutível do ponto de vista ideológico, permitiu que Cabo Verde conquistasse o respeito e a autonomia, definindo estratégias de segurança e defesa com o objectivo de proteger o território das consecutivas ameaças (Madeira & Monteiro, 2016). Não obstante o grau de desenvolvimento atingido até a presente data, Cabo Verde continua a depender fortemente das parcerias para colmatar as necessidades em diferentes sectores. Face à globalização de fenómenos internacionais, com particular relevância para o narcotráfico, a cooperação e as parcerias internacionais afiguram-se imprescindíveis para um país como Cabo Verde (Madeira, 2015). De reduzida dimensão e com poucos recursos económicos, o país, nas palavras do anterior Primeiro-Ministro, José Maria Neves, «em meio à dimensão global do narcotráfico, é premente que se construam alianças entre o país, outros estados e organizações internacionais, daí a crescente procura de parceiros externos, a par da assinatura de algumas convenções internacionais nesse domínio» (Évora, 2014: 468).

Prosseguindo na sua vocação secular de ponte atlântica de ligação entre os continentes e as civilizações, como sustenta o Primeiro-Ministro cessante, Cabo Verde em virtude dessa predisposição passou a ser utilizado «por poderosas organizações criminosas transnacionais como uma plataforma para as suas actividades ilícitas» (Évora, 2014: 465). Desde a segunda República (a partir de 1991), os sucessivos governos cabo-verdianos procuraram adoptar instrumentos e mecanismos para por cobro a esta tendência. Por exemplo, o Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) que foi adoptado durante o período de 1982/1985

vem norteando as actividades do Estado em diferentes sectores. Em janeiro de 2011 foi aprovado o documento Conceito Estratégico de Defesa e Segurança Nacional (CEDSN) que procura «estabelecer os aspectos fundamentais da estratégia global adoptada pelo Estado para a consecução dos objectivos da política de segurança e de defesa» (Matos, 2014: 427). As razões para a adopção deste documento estratégico prendem-se com o facto de se verificar que as problemáticas de «segurança nacional e internacional se complexificaram e que Cabo Verde tem a clara ambição «de ser um parceiro activo na busca das soluções para os problemas de segurança que afectam o mundo e, de forma muito específica, a região onde se insere» (Matos, 2014: 427).

Essa ambição fica patente, uma vez que Cabo Verde permitiu em 2006 que a OTAN organizasse um importante exercício militar no seu território, ainda que alguns investigadores, políticos e académicos tenham questionado tais actividades, visto que o país sempre preconizou uma política externa de não-alinhamento (Madeira, 2016). Não obstante a esse facto, o Ministério da Defesa Nacional cabo-verdiano na altura garantiu à imprensa que a realização dos exercícios militares não põe em causa a postura de não alinhamento em relação aos acordos internacionais de cariz militar e às formas de cooperação e de integração em organizações internacionais de defesa e de segurança (Varela, 2007). Em abril de 2005, através do anúncio do comando operacional da OTAN, desencadeia-se oficialmente o processo de realização de exercícios militares em Cabo Verde designados de *Steadfast Jaguar 2006*, que iriam decorrer entre 15 e 28 de Junho de 2006. A realização destas ações

que teriam lugar em ilhas como a do Fogo, São Vicente e Santo Antão, procuravam testar e validar a Força de Reação Rápida, denominada de NRF (*NATO Response Force*).

Se a escolha de Cabo Verde pela OTAN, organização que pode actuar em qualquer parte do globo, se justifica pelo facto de o país, segundo a mesma organização, ter uma relativa estabilidade política e militar, que permite de forma adequada verificar a operacionalidade da NRF. Isto significa que o arquipélago, pela sua posição geoestratégica, poderá desempenhar um papel importante na segurança e defesa do Atlântico Norte. Por outro lado, sabendo que Cabo Verde se situa na encruzilhada das principais rotas comerciais e, por esta razão, constitui um trajecto para o movimento migratório ilegal de pessoas, de armas e de tráfico de estupefacientes (Matos, 2014). Os actores internacionais como o Brasil no quadro da ZPCAS, EUA, China e a própria União Europeia têm vindo a investir no arquipélago de forma a estabelecer parcerias sólidas que permitem reforçar a utilidade do país para a segurança atlântica e internacional.

É natural que Cabo Verde tenha procurado contornar as limitações em termos materiais e de equipamento com o objetivo de garantir a segurança e a defesa, mediante formas de cooperação geoestratégica, por exemplo, as ações de formação para a Guarda Costeira. Mas também é verdade que o mesmo deverá assumir os seus compromissos no âmbito da promoção da paz e da segurança atlântica, particularmente, da sub-região em que se encontra geograficamente inserido. Isto permitirá que o país contribua de forma articulada com organizações internacionais para a realização de uma política de paz e de segurança entre

o Atlântico Norte e o Atlântico Sul (Matos, 2014).

O Estado cabo-verdiano necessita de proceder a um diagnóstico conjuntural que possa evitar «*pôr em perigo a reprodução do processo e tentar relativizar os impactos negativos ou então buscar soluções alternativas*» (Correia e Silva, 1996: 54), num contexto internacional fortemente marcado e abalado por fenómenos de origem difusa. Pode-se apontar como exemplo o tráfico de armas e de pessoas que assolam a região da África Ocidental que, por sua vez, é predominada pelo terrorismo com actuação de organizações islamitas radicais na Somália, na Nigéria e no Mali. Além disso, verifica-se que a região do Golfo da Guiné, próxima de Cabo Verde, ganhou especial relevância estratégica acrescida pela sua riqueza petrolífera e de hidrocarbonetos, o que despertou igualmente fenómenos como seja o da pirataria marítima.

Creemos que, para combater estes e outros fenómenos, é legítimo que Cabo Verde ambicione ser uma região pivô e um 'produtor' da segurança no Atlântico, promovendo, dessa forma, a interacção e formas de parceria entre o hemisfério Norte e hemisfério Sul, sem esquecer a necessidade imperiosa de dar continuidade às formas de cooperação internacional. Contudo, tendo em vista as possibilidades que logicamente dependem dos planos estratégicos delineados pelas organizações internacionais, em especial a OTAN e a ZPCAS. Estas exigências devem estar em conformidade com a realidade dinâmica global, tirando partido das sinergias das parcerias Norte-Sul e Sul-Sul.

## 5. Notas finais

Após a Guerra Fria, os Estados banhados pelo Atlântico procuraram criar mecanismos eficientes e eficazes no sentido de debelar as ameaças e riscos à segurança dos seus territórios e da região geográfica onde efectivamente se encontram inseridos. Um dos primeiros passos foi o de aliar-se às organizações internacionais, de carácter sub-regional e regional, face à exigência, complexidade e volatilidade dos fenómenos internacionais.

Para o Atlântico, palco de inúmeras incidências que têm colocado em alerta de segurança máxima os países da região, constata-se uma necessidade imperativa de avaliar de forma permanente, continua, integrada e coordenada as ameaças que colocam em risco a sua estabilidade. Em matéria de segurança e defesa, os diferentes países tanto do hemisfério Sul como do Norte, devem contribuir no quadro de parcerias e cooperação para que o Atlântico se torne mais próspero, seguro e preparado para enfrentar os diferentes desafios. Cabo Verde pode desempenhar um papel importante neste processo e nas estratégias de segurança e defesa delineadas pela OTAN e pela ZPCAS, transformando-se num polo ou região estratégica para o combate às actividades ilícitas.

Acreditamos que o país, por viver um período de estabilidade e constituir um caso exemplar de boa governação em África, pode tornar-se numa plataforma importante na segurança e defesa do Atlântico em cooperação com outras organizações internacionais e parcerias com outros países. Por exemplo, a segurança da União Europeia ou, de uma forma geral, da Europa passa por uma análise descomplexada dos problemas registados no Atlântico Sul.

Cabo Verde encontra-se em condições de corresponder aos desafios que, na ordem regional e internacional, o interpelam. Com esta missão assumida, compete ao arquipélago delinear estratégias para não defraudar a expectativa e a confiança que as organizações internacionais e outros Estados têm depositado nele. Queremos com isso afirmar que toda a arquitectura de segurança e defesa do Atlântico passa necessariamente pela priorização de uma relação de parceria entre o hemisfério Norte e Sul e, neste sentido, Cabo Verde poderá desempenhar um papel de extrema importância que o pode projectar, obtendo o devido respeito e autonomia no cenário internacional.

Creemos, corroborados por outras perspectivas, que o arquipélago deve investir, do ponto de vista da geoestratégia, em três elementos fundamentais: **i)** A partir do documento de 2011 a propósito do Conceito Estratégico de Defesa e Segurança Nacional, o arquipélago deve criar mecanismos e directrizes fundamentais, tendo em conta a sua dimensão territorial, para proteger o seu território de fenómenos como o narcotráfico, pirataria marítima e criminalidade, num quadro de forte parceria e cooperação internacional; **ii)** Numa altura em que o Estado cabo-verdiano procura reunir as condições necessárias para o pedido de alargamento da plataforma continental de 200 para supostamente 350 milhas náuticas, é preciso criar todas as condições para a realização desses interesses num plano concertado de uma boa vigilância e de segurança marítima; **iii)** Exemplo de boa governação em África, Cabo Verde deve aproveitar esta imagem no quadro das estratégias de segurança e defesa delineadas para o Atlântico, na ideia de materializar o desejo de atingir o desenvolvimento sustentável do país.

Para futuros trabalhos recomenda-se aos investigadores a incorporação de novas perspectivas teóricas e analíticas, visando preencher lacunas não contemplados na presente investigação, de modo a que seja possível alargar o âmbito de conhecimento

com o aprofundar desta problemática. Entretanto, conscientes da limitação de investir em Cabo Verde, já que se presencia uma escassez de produção académico-científico nas diferentes universidades, centros de investigação e bibliotecas especializadas.

## 6. Referências citadas

- ALAGGAPA, M. (Ed.). 1998. *Asian Security Practice: Material and Ideational Influences*. Stanford University Press. Stanford-Califórnia, EUA.
- AMANTE DA ROSA, M. 2007. «Geoestratégia de Cabo Verde no Atlântico Médio». *Revista Direito e Cidadania*, VIII(25/26): 163-187.
- BALDWIN, D. 1997. «The Concept of Security». *Review of International Studies*, 23(1): 5-26.
- BERNARDINO, L. 2008. *Estratégias de intervenção em África: Uma Década de segurança e Defesa na Comunidade dos Países de Língua Portuguesa*. Prefácio. Lisboa, Portugal.
- BUZAN, B. 2008. *People, States and Fear: An Agenda for the International Security Studies in the Post-Cold War Era*. ECPR Press. Colchester, United Kingdom.
- CARDOSO, L. 1983. «Algumas Reflexões sobre Conceitos de Defesa». *Revista Nação e Defesa*, VIII(25): 92-106.
- CARDOSO, R. 1986. *Cabo Verde: Opção Para Uma Política de Paz*. Instituto Cabo-Verdiano do Livro. Praia, Cabo Verde.
- CASTRO, T. 1999. *Geopolítica: Princípios, Meios e Fins*. Biblioteca do Exército. Rio de Janeiro, Brasil.
- CEPIK, M. 2001. «Segurança Nacional e Segurança Humana: Problemas Conceituais e Consequências Políticas». *Security and Defense Studies Review*, 1: 1-19.
- CORREIA E SILVA, A. 1996. *Histórias de um Sahel Insular*. Spleen Edições. Praia, Cabo Verde.
- CORREIA, P. 2004. *Manual de Geopolítica e Geoestratégia: Análise Geoestratégica de um Mundo em Conflito*. Editora Quarteto. Coimbra, Portugal.
- COUTAU-BÉGARIE, H. 1985. *Geostratégie de L'Atlantique Sud*. PUF. Paris, França.
- CRAVINHO, J. 2006. *Visão do Mundo: As Relações Internacionais e o Mundo Contemporâneo*. Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa. Lisboa, Portugal.
- DANNREUTHER, R. 2014. *International Security: The contemporary Agenda*. John Wiley & Sons. New York, EUA.
- ÉVORA, M. 2014. «A Evolução do Processo de Securitização do Narcotráfico em Cabo Verde: Das limitações do Estado à Displícência da Sociedade Civil». En: J. DELGADO; O. VARELA, & S. COSTA (orgs.). *As Relações Externas de Cabo Verde: (Re)leituras Contemporâneas*. pp. 450-473. ISCJS. Praia, Cabo Verde.
- FERNANDES, J. 2015. «A Soberania Cibernética na Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul (ZOPACAS)». En: G. GHELLER; S. GONZALES & L. MELO. (orgs.). *Amazônia e Atlântico Sul: Desafios e Perspectivas para a Defesa no Brasil*. pp. 263-304. IPEA/NEP. Brasília, Brasil.
- FILHO, P. 2008. *O Brasil e a África do Sul: O Arco Atlântico da Política Externa Brasileira (1918-2000)*. Fundação Alexandre de Gusmão. Porto Alegre, Brasil.
- FILHO, P. 2015. «Reflexões sobre o Brasil e os Desafios do Atlântico Sul no início do Século XXI». En: G. GHELLER; S. GONZALES & L. MELO (orgs.). *Amazônia e Atlântico Sul: Desafios e Perspectivas para a Defesa no Brasil*. pp. 149-184. IPEA/NEP. Brasília, Brasil.
- GHELLER, G.; GONZALES, S. & L. MELO. 2015. *Amazônia e Atlântico Sul: Desafios e Perspectivas para a Defesa no Brasil*. IPEA/NEP. Brasília, Brasil.
- GRAÇA, P. 2010. *Mundo Secreto: História do Presente e Intelligence nas Relações Internacionais*. Luanda. Instituto de Informações e Segurança de Angola.
- GRAÇA, P. 2014. «A Área dos Estudos Estratégicos». *Lusíada: Política Internacional e Segurança*, 10: 65-81.
- HURRELL, A. 1998. «Security in Latin America». *International Affairs*, 74(3): 529-546.
- KLARE, M. & D. THOMAS. 1998. *World Security: Challenges for a New Century*. St. Martin's Press. New York-EUA.
- LOURENÇO, P. 2006. «Cabo Verde ou da Necessidade de uma Nova Parceria». *Revista Nação e Defesa*, 3(114): 7-14.
- MADEIRA, J. 2015. «Cape Verde: Geopolitics and Projection of a Small Island State in West Africa». *Austral: Brazilian Journal of Strategy & International Relations*, 4(8): 58-77.
- MADEIRA, J. 2016. «Cabo Verde: De um 'Estado Inviável' ao Pragmatismo na Política Externa». *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 1: 85-101.
- MADEIRA, J. & N. MONTEIRO. 2016. «Cape Verde in West Africa Region: Towards a new Paradigm for Regional Integration». *Brazilian Journal of International Relations*, 5(3): 545-561.

- MATOS, A. 2012. «Os Desafios da Segurança Marítima na África Ocidental: uma Perspetiva de Cabo Verde». *Revista Nação e Defesa*, 5(131): 79-90.
- MATOS, A. 2014. A «Visão Integrada da Segurança no Conceito Estratégico de Defesa e Segurança Nacional». En: J. DELGADO; O. VARELA & S. COSTA (orgs.). *As Relações Externas de Cabo Verde: (Re)leituras Contemporâneas*. pp. 425-449. ISCJS. Praia, Cabo Verde.
- MODELSKI, G. & W. THOMPSON. 1988. *Seapower in Global Politics, 1494-1994*. Macmillan. Londres, Reino Unido.
- MONTEIRO, N. 2016. «África, A Nova Fronteira Estratégica no Desenvolvimento Global: A Geopolítica de Cabo Verde no contexto da CEDEAO». *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 11(2): 93-109.
- MOREIRA, A. 1998. «Segurança e Defesa». *Revista Nação e Defesa*, XIII(45): 39-51.
- MOREIRA, A. 2005. *Teoria das Relações Internacionais*. Almedina. Coimbra, Portugal.
- PAIVA, L. 2015. «O Jogo do Poder na faixa Atlântica do Entorno Estratégico Nacional e seus Reflexos para a Defesa e projeção do Brasil». En: G. GHELLER; S. GONZALES & L. MELO (orgs.). *Amazônia e Atlântico Sul: Desafios e Perspectivas para a Defesa no Brasil*. pp. 185-232. IPEA/NEP. Brasília, Brasil.
- PENHA, E. 2010. *Relações Brasil-África e Geopolítica do Atlântico Sul*. EDUFBA. Salvador, Brasil.
- TOLENTINO, A. 2007. *Universidade e Transformação Social nos Pequenos Estados em Desenvolvimento: O Caso de Cabo Verde*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, Portugal.
- VARELA, O. 2007. «A Encruzilhada da Defesa e Segurança no Atlântico Médio: Cabo Verde entre a 'Espada' da NATO e a 'Parede' Africana». *Revista Direito e Cidadania*, VIII(25/26): 219-248.
- VIANA, V. 2003. *O conceito de segurança alargada e o seu impacto nas missões e organização das Forças Armadas*. Instituto de Altos Estudos Militares. Lisboa, Portugal. Trabalho Individual de Longa Duração, s/n p.
- WALT, S. 1991. «The Renaissance on Security Studies». *International Studies Quarterly*, 35(2): 211-239.

# Evolución de una flecha

## litoral en la desembocadura del río Santa Fe, estado Sucre, Venezuela

Geomorphology evolution of the littoral  
arrow located in the mouth  
of the Santa Fe River,  
Sucre State, Venezuela

Michel Hernández Labrador

Franklin Núñez Ravelo

María Ugas Pérez

Universidad Pedagógica Experimental Libertador,  
Instituto Pedagógico de Caracas, Departamento de Geografía  
e Historia, Centro de Investigación «Estudios del Medio Físico  
Venezolano». Caracas, Venezuela  
michelahernandez@hotmail.com  
franklingeove@hotmail.com  
mariaelenaugas\_88@hotmail.com

### Resumen

La flecha se localiza al sur del golfo de Santa Fe, entre los 10°12'57" - 10°17'09" Norte y 64°20'35" - 64°20'48" Oeste. Se plantea como objetivo caracterizar morfológica y sedimentológicamente esta geoforma, a fin de reconocer los agentes y procesos asociados a su formación. Se asumió un modelo de investigación con tres fases: **a)** campo, **b)** laboratorio y **c)** oficina. En general, se encontró que: **i)** desde el punto de vista morfológico, sus dimensiones varían en torno a las condiciones meteorológicas; **ii)** el material está constituida fundamentalmente por arenas finas; **iii)** la forma de los cuarzos es predominantemente angulosos a subangulosos; **iv)** mineralógicamente está constituida por cuarzos y feldespatos en una proporción promedio de 94,1 %, minerales pesados sin diferenciar con 4,2 % y apenas 1,7 % de CaCO<sub>3</sub>; **v)** la fuente de origen del material está posiblemente en la formación Barranquín, la cual se encuentra formada litológicamente por rocas de tipo sedimentarias.  
**Palabras clave:** geomorfología; sedimentología; flecha litoral; río Santa Fe; morfometría.

### Abstract

The arrow is located to the south of the Gulf of Santa Fe, between 10°12'57" - 10°17'09" 64°20'35" - 64°20'48" W. The aim of this research is the morphometric and sedimentological characterization of this geoform to recognize its agents and formation processes. A three-phase research model was adopted: **a)** Field study, **b)** Labs, and **c)** Office. This study found: **i)** from the morphological point of view, its dimensions change under different meteorological conditions; **ii)** the material is constituted fundamentally by thin sands, **iii)** the shape of the quartzes are predominantly angular to subangular; **iv)** mineralogically, it is composed of quartzes and feldspars which average proportion is 94,1 %, heavy minerals without differing with 4,2 %, and barely 1,7 % of CaCO<sub>3</sub>; **v)** The source of origin of the material is possibly in the Barranquin Formation, which is formed by sedimentary rocks.

**Key words:** geomorphology; sedimentology; littoral arrow; Santa Fe River; morphometry.

## 1. Introducción

Venezuela es un país que cuenta con una amplia línea de costa en su fachada norte, que se caracteriza por presentar una variada gama de geformas propias asociadas al modelado eólico, litoral y fluvial.

El estado Sucre, por estar ubicado en la cadena litoral del tramo oriental en el sistema montañoso de la costa, presenta paisajes característicos que han sido modelados por la acción del oleaje y del viento como agentes principales; no obstante, en esta zona del territorio venezolano, se evidencian tramos que presentan rasgos estructurales tectónicos tales como fallas y plegamientos, los cuales han ejercido control sobre la evolución de la morfología costera (Maloney, 1965).

Como ejemplo a lo anteriormente referido, se puede destacar la presencia de acantilados, bahías y ensenadas en esta región, los cuales se han sometido a los procesos de erosión y sedimentación, siendo este último asociado, fundamentalmente, a los aportes de los ríos Neverí, Manzanares, Catauro, San Pedro y Cariaco, puesto que estos cursos fluviales se han distinguido por la compleja dinámica geomorfológica de sus costas.

En el caso particular del río Santa Fe, es importante señalar que forma parte del sistema hidrológico que se circunscribe al espacio geográfico de esta entidad federal y representa una cuenca de drenaje de importancia económica para el sector, ya que constituye el principal reservorio del vital líquido para las comunidades aledañas, siendo utilizado para el regadío asociado a las actividades agrícolas. Además, sus aguas son utilizadas para el uso doméstico y, en segundo lugar, el material detrítico que transporta el río es empleado por los

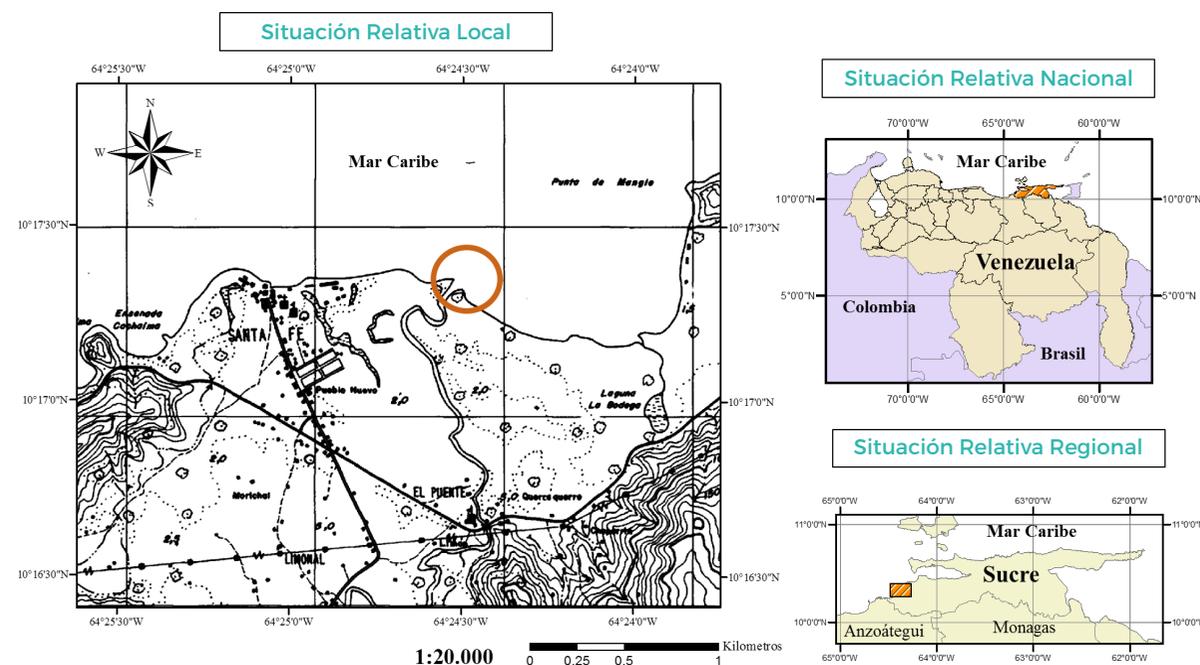
vecinos del sector como materia prima para la fabricación de bloques para la construcción de viviendas y otras infraestructuras.

En la cuenca baja este río, más específicamente en su desembocadura, predominan procesos de sedimentación típicos de ambientes transicionales de fluviales a litorales, evidenciados por la existencia de zonas intermareales bien diferenciadas que presentan geformas, entre las que se pueden destacar: playas, estuario, laguna costera y la flecha litoral.

Esta última geforma es la que constituye objeto de esta investigación; se localiza entre las coordenadas geográficas  $10^{\circ}12'57''$  -  $10^{\circ}17'09''$  de latitud Norte y  $64^{\circ}2'035''$  -  $64^{\circ}2'048''$  de longitud Oeste, dentro de la zona intertropical (Figuras 1 y 2). Esta área ha mostrado una evolución importante en su dinámica de crecimiento superficial durante el período 2009-2014.

Partiendo de estas consideraciones, se plantea como propósito reconocer los agentes y procesos geomorfológicos involucrados en la evolución de la flecha litoral, mediante el estudio morfométrico y sedimentológico del material que constituye esta geforma, así como la interpretación de imágenes de satélite correspondientes al período 2009-2014.

Cabe agregar que la investigación reviste importancia y pertinencia social, ya que los procesos asociados a la sedimentación, que han dinamizado el crecimiento de la flecha litoral en la desembocadura del río Santa Fe, afectan el normal desenvolvimiento de las actividades de navegación, pesquerías, habitacionales y artesanales de los habitantes del área; además, los lugareños hacen uso indiscriminado de los sedimentos



**Figura 1** Mapa de localización de la flecha litoral de la desembocadura del río Santa Fe. Cartografía base: Ministerio de Obras Públicas (1961)



**Figura 2** Fotografía panorámica de la desembocadura del río Santa Fe. Obsérvese hacia el extremo izquierdo de la imagen: 1) la línea marrón sobre la superficie del mar se corresponde con la flecha litoral y, 2) una persona caminando sobre la parte sumergida de la flecha, lo que evidencia la poca profundidad del cuerpo de agua próximo a la desembocadura.

que transporta el río para la fabricación de bloques empleados en la construcción de sus viviendas, lo que afecta no solo la dinámica sedimentológica sino que deteriora la estabilidad de la vertiente, incrementando las posibilidades de suscitarse movimientos gravitacionales en la región.

Estas geformas suelen ser definidas como depósitos de sedimentos acumulados y transportados por corrientes asociadas a la deriva litoral, que pueden acarrear material de la talla de las arenas y las gravas, representando así, salientes de las zonas continentales en dirección al borde costero

(Rodríguez *et al.*, 2000; citado en Gutiérrez, 2009), por tanto, presentan una dinámica muy variable y son susceptibles a la geomorfología propia de estos espacios, puesto que el río ha transportado el material desde la roca fuente de suministro, hasta la desembocadura, por lo tanto, esta geoforma se inicia como una barra que posteriormente es retrabajada y retransportada por la deriva litoral y el oleaje.

Sumado a lo anterior, se tiene que las flechas litorales pueden presentar diversas fases de desarrollo y esto se relaciona directamente a los agentes que pueden contribuir a su progradación o, por el contrario, a su erosión. En este último caso, algunos de los procesos que pueden contribuir al desgaste se encuentran representados por oscilaciones del nivel de mar, acción de las mareas, eventos meteorológicos, deriva litoral o incluso, la actividad antrópica (Lario, *et al.*, 1999).

De allí que la identificación del material sedimentológico y de los procesos que han intervenido en la configuración de la referida geoforma litoral en el sector de Santa Fe, podrían contribuir con el entendimiento de su evolución en el tiempo.

### 1.1. Características físico-geográficas del área de estudio

Desde el punto de vista geológico, en la cuenca alta del río Santa Fe, el material parental está dominado por rocas asociadas al Grupo Sucre, específicamente se encuentran afloramientos de la formación Barranquín (Inferior), que ocupan casi la totalidad del área; la formación suprayacente El Cantil aflora en menor proporción (Berrones, 1980).

Por su parte, hacia la cuenca baja, en las proximidades de la desembocadura del río Santa Fe, existen mantos de aluviones del período Holoceno, los cuales han sido acumulados por los distintos eventos de crecidas del río, favoreciendo de este modo la acumulación de material más joven. También se encuentran en este sector algunos depósitos recientes asociados a la acción del oleaje en costas poco profundas.

En el aspecto climático, y atendiendo a la información disponible a través del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH, 2014), correspondiente a la estación Nurucual, localizada al este de Santa Fe a 16 msnm, con datos correspondientes al período 1968-2005, se puede afirmar en relación con la temperatura que ésta oscila entre los 26° C y los 30° C, con un comportamiento isotérmico durante todo el año.

En el caso de las precipitaciones, el área presenta anualmente elevados niveles de pluviosidad (en promedio 1.160 mm anuales de lluvias), con un comportamiento unimodal, caracterizado por un período lluvioso que va de mayo a diciembre, concentrando el 96,4% de las precipitaciones, y un período seco, que se desarrolla desde el mes de enero al mes de abril, donde se acumula solo el 3,6% de la pluviosidad total.

En tal sentido, asumiendo el criterio de clasificación de Köppen, se puede afirmar que el área clasifica dentro del clima Tropical monzónico isotérmico (Ami), (Figura 3).

## 2. Metodología

Para el abordaje metodológico de la investigación, se empezó con la fase de campo. Ésta consistió en trasladarse al área de estudio, el 25 de octubre de 2013, con el fin de realizar la colecta de sedimentos super-

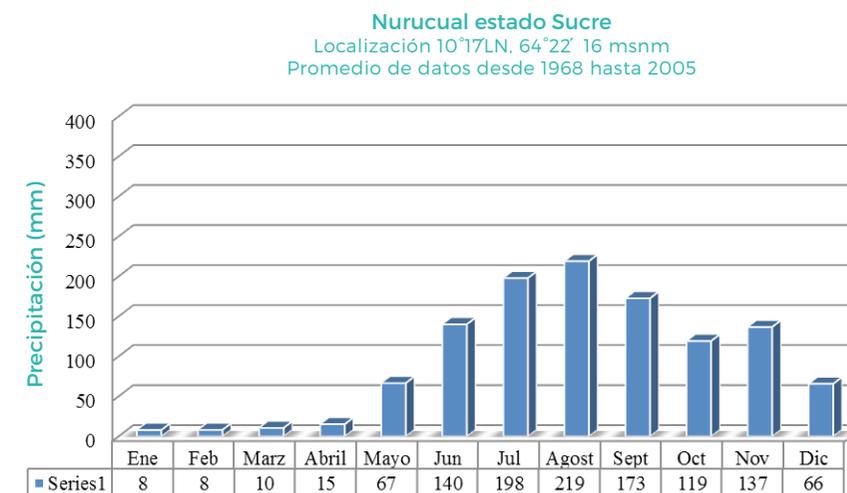


Figura 3 Pluviograma del promedio de datos de la estación Nurucual. Años 1968-2005. Datos tomados de Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2014)

ficiales. Se empleó para ello un muestreo de tipo probabilístico sistemático atendiendo a las especificaciones sugeridas por Bautista (2006).

Se inició el procedimiento desde el principio de la acumulación justo en la desembocadura hasta el extremo final de la misma, realizando la colecta de los sedimentos estableciendo el patrón de distancia cada 20 metros, obteniendo un total de 7 muestras representativas de la flecha litoral.

También se establecieron un total de 11 puntos en la desembocadura del río Santa Fe y haciendo uso de un jalón o baliza topográfica, se midió y registró la profundidad del fondo marino para estimar la batimetría.

En la siguiente fase (de laboratorio) se efectuaron los ensayos pertinentes para precisar las características físicas y químicas del material que constituye la flecha litoral.

1) *Análisis granulométrico de las arenas* (Método de tamizado en seco reportado

por Koster y Leser, 1976): se procedió a separar y clasificar por tamaños las partículas del depósito, empleándose para tal fin, la tamizadora *Sievefester*, Modelo SS-15, serial 4921 y 4922 *Gison Company*, INC. Luego se tabularon los resultados para calcular el peso de la arena en gramos, la frecuencia acumulada, frecuencia porcentual y porcentaje de frecuencia acumulada.

2) *Curvas granulométricas* (Roa y Berthois, 1975): el gráfico corresponde a una curva de acumulación retrograda, que brinda una imagen a escala semilogarítmica del comportamiento del depósito.

3) *Parámetros texturales*: para ello se hizo uso del programa disponible en el paquete *Office Microsoft Excel 2010*, en donde se programó un total de dos hojas de cálculo con las ecuaciones para la obtención de los siguientes datos:

• Tendencia central:  
 $Mz = (\emptyset 16 + \emptyset 50 + \emptyset 84) / 3$

• Selección o Dispersión:  $l = [(\phi 84 - \phi 16) / 4] + [(\phi 95 - \phi 5) / 6.6]$

• Asimetría:  $SK = [\phi 16 + \phi 84 - 2(\phi 50)] / [2(\phi 84 - \phi 16)] + [\phi 95 + \phi 5 - 2(\phi 50)] / [2(\phi 95 - \phi 5)]$

• Curtosis:  $K = (\phi 95 - \phi 5) / 2.44 (\phi 75 - \phi 25)$

- 4) **Morfoscopia de los cuarzos** (Método de observación en lupa estereoscópica, atendiendo al protocolo de Roa y Berthois, 1975): se utilizó la lupa modelo Leica Zoom 2000 para clasificar el grado de desgaste del material con base en la forma que adoptan los granos, que pueden ser: angulosos (próximos a su forma original) o tender hacia lo redondeado (según sea el tiempo y el recorrido asociado al agente responsable del transporte hasta su posición actual).
- 5) **Contenido de  $\text{CaCO}_3$**  (Método de Digestión de Carbonatos, siguiendo el protocolo de Twenhofel y Tyler, 1941): consiste en pesar 5 gramos de la muestra previamente seca a temperatura ambiente y posteriormente agregar el reactivo de ácido clorhídrico (HCl) diluido al 15 % en agua destilada hasta que se disuelva el contenido de  $\text{CaCO}_3$ , lavando hasta quedar libre del reactivo. Luego se pesa nuevamente antes de las 48 horas (doble pesado). Para conocer el contenido de carbonato se empleó la siguiente ecuación:  $\text{CaCO}_3 = 5 \text{ gr} - \text{peso final}$   
Para representar el resultado en porcentaje:  $\% \text{CaCO}_3 = (\text{CaCO}_3 \times 100) / 5$
- 6) **Fracción de minerales pesados** (Método de separación al Bromoformo, atendiendo al protocolo de Roa y Berthois, 1975): haciendo uso de esta sustancia con densidad de 2.90 lo que permite separar por flotación la fracción ligera (cuarzo,

feldespatos con densidades inferiores a los 2,77) de los minerales pesados que precipitan. En este caso, se procedió con las muestras residuales del ensayo de calcimetría, una vez secas y conociendo su peso final, fueron vertidas con ayuda de un embudo de vidrio en el balón de separación (Embudo Gibson) de 250 ml y posteriormente se enrasó con Bromoformo (marca Merck y densidad 2.89).

La última fase (de oficina) comprendió la búsqueda de la información cartográfica y aerofotográfica, referencial y conceptual para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos. Se empleó el mapa topográfico de la hoya de los ríos Unare y Neverí Hoja Nro.7346-IV-NE. Escala 1.25.000 (Ministerio de Obras Públicas, 1961) y el programa Google Earth (2015), a fin de capturar las imágenes históricas del área de estudio.

En este sentido, se realizó la selección de las imágenes correspondientes a los meses de marzo y septiembre, puesto que éstos se corresponden con los períodos seco y húmedo respectivamente. Adicionalmente, se seleccionó el mes de diciembre por constituir un mes transicional de húmedo a seco y así precisar los cambios morfológicos de la geoforma. Por tanto, las fechas consideradas fueron: septiembre 2009 y 2013; diciembre 2010 y 2012, así como marzo 2013 y 2014.

Con ayuda de la herramienta disponible en Google Earth, se midió la longitud de la flecha para reconocer los cambios morfológicos en los períodos anteriormente referidos. Luego se comparó el crecimiento por año y se dividió entre el período transcurrido para estimar una tasa de crecimiento de la geoforma anualmente.

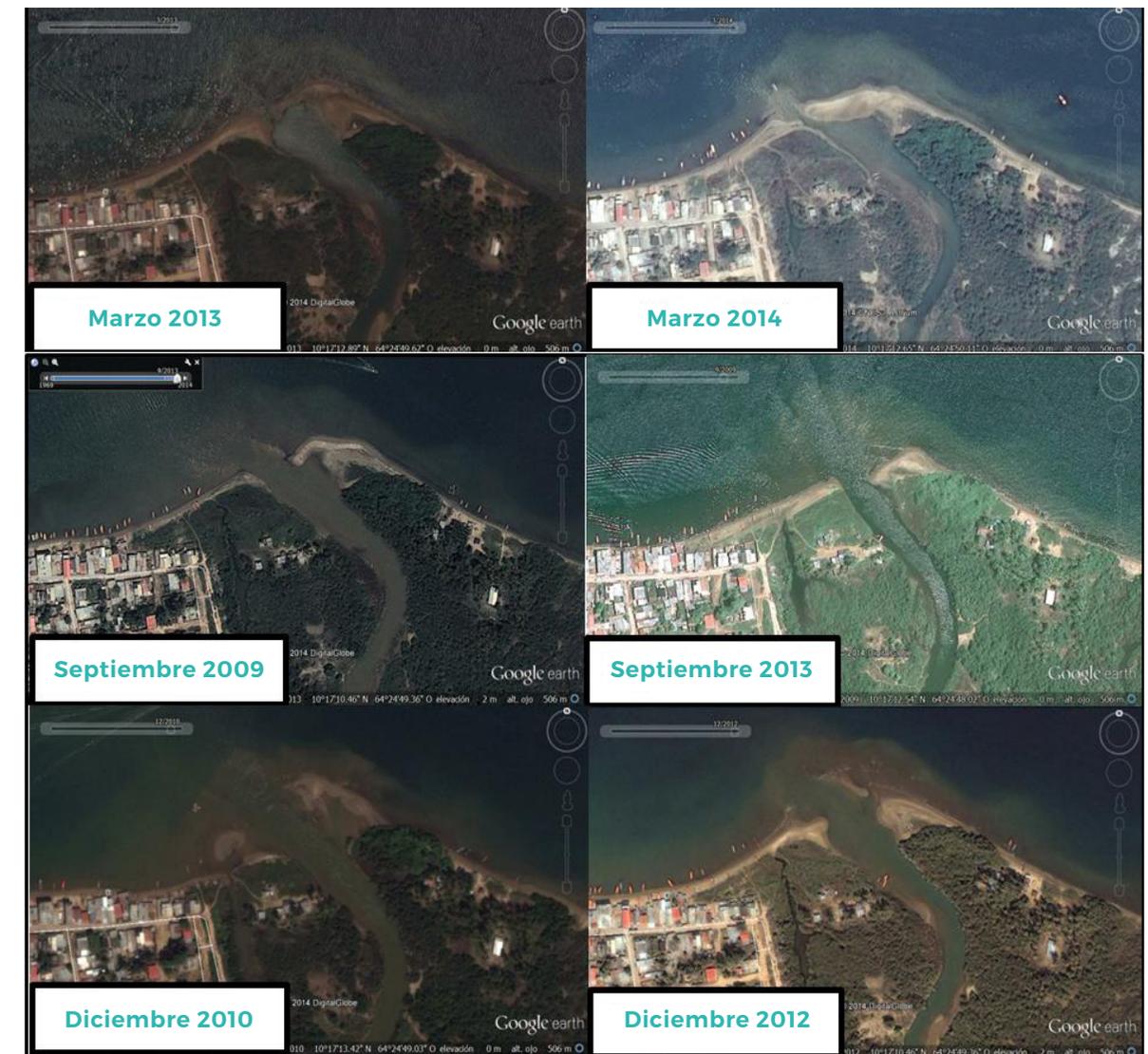
### 3. Análisis y discusión de resultados

#### 3.1. Morfometría de la flecha

La flecha costera en estudio ha experimentado cambios morfológicos continuos a lo largo de los años, distinguiéndose momentos en los que ha incrementado sus dimensiones y, en general, períodos en los que ha

sido susceptible a la erosión y, por tanto, a una disminución de su extensión.

En la **figura 4** puede apreciarse la secuencia de imágenes históricas disponibles y en el **cuadro 1**, la medición y estimación de crecimiento de la longitud de la flecha litoral en los períodos de marzo (período seco); septiembre (período lluvioso) y diciembre (transicional)



**Figura 4** Evolución de la flecha litoral del río Santa Fe. Nótese como la geoforma ha experimentado cambios en su extensión a lo largo del tiempo: Para septiembre presentaba menor longitud en comparación a diciembre y marzo. Fuente: Google Earth (2015). Toma de la imagen: 506 metros

**Cuadro 1** Medición y estimación de crecimiento de la longitud de la flecha litoral en los períodos de septiembre 2013, 2009; diciembre 2012-2010 y marzo 2014-2013

Fecha	Longitud (metros)	Crecimiento (metros)	Años Transcurridos	Tasa de Crecimiento (metros/Nro. Años)
Marzo 2013	105,97	17,47	1	17,47
Marzo 2014	123,44			
Septiembre 2009	76,46	6,92	4	1,73
Septiembre 2013	83,38			
Diciembre 2010	105,97	12,18	3	4,06
Diciembre 2011	94,28			
Diciembre 2012	118,15			
<b>Promedio</b>				<b>7,75</b>

En primer lugar, al comparar las imágenes de marzo correspondiente a los años 2013 y 2014, se estima que el crecimiento de la referida geoforma fue de aproximadamente 17,47 metros de longitud, lo cual puede obedecer a que desde el punto de vista climático, este mes se ubica en la fase final del período seco, condición que propicia la reducción en el caudal del río Santa Fe, lo cual puede estar incidiendo en una aparente disminución del nivel medio del mar próximo a la desembocadura y, en consecuencia, una mayor exposición del depósito de sedimentos, siendo retrabajado el material en la plataforma litoral y contribuyendo a su aumento de tamaño

Hacia el mes de septiembre, se evidencia una reducción de la superficie expuesta de la flecha en comparación con los otros períodos de observación. Esto posiblemente se vincule con el hecho que durante este mes del año, el área se encuentra bajo la influencia del período lluvioso, registrando precipitaciones con montos de 173 mm aproximadamente, lo que incide en el aumento del caudal del río Santa Fe y, en consecuencia,

este aporte de agua pluvial, al llegar a la masa de agua marina, cubra la parte más baja de la acumulación, dejándola parcialmente sumergida.

Otra posibilidad sería que la flecha realmente experimente un retroceso durante los períodos lluviosos, debido al retrabajo, transporte y erosión de sus sedimentos hacia la plataforma litoral, como consecuencia del alto caudal de las corrientes de descarga fluvial. Sin embargo se estima, con las mediciones realizadas a través de las imágenes históricas, que a pesar de este comportamiento, la flecha litoral experimentó un crecimiento de 1,73 m/años para el período 2009-2013

Ya para diciembre, la flecha denota un mayor crecimiento en comparación con lo registrado para el mes de septiembre. En efecto, durante este mes, desde el punto de vista climático, la tendencia es hacia la reducción de las precipitaciones con montos promedios de 66 mm de lluvias, coincidiendo con el fin del período húmedo, lo que posiblemente genera un leve descenso en las aguas pluviales que llegan a la desemboca-

dura del río y con esto un aparente descenso del nivel del mar, con lo cual es posible que quede expuesta parcialmente la parte de la flecha que se encontraba sumergida en el período anterior, aunque no se descarta la probabilidad del retrabajo que existe por parte de la deriva litoral del material que se acumula en esta plataforma litoral y, por tanto, contribuya con los cambios dimensionales de la flecha.

Hay que destacar que entre diciembre 2010 y diciembre 2011, la flecha litoral tuvo una reducción de su tamaño, perdiendo aproximadamente unos 11,69 metros de longitud, lo cual posiblemente se vincule a las fuertes precipitaciones registradas en este sector costero y reseñadas por Hernández (2011) quien describe como ese año, la estructura del puente de guerra, en la vía agrícola de Santa Fe-Turimiquire, colapsó tras sufrir daños en sus bases, a consecuencia de las lluvias y la consecuente crecida del río. Aunado a ello, estas perturbaciones hidrometeorológicas estuvieron acompañadas de un fuerte oleaje, capaz de erosionar parte del depósito, lo que probablemente explique las condiciones de erosión observadas en esta geoforma.

Esta compleja dinámica es propia de ambientes costeros poco profundos en donde las variaciones meteorológicas, así como las condiciones hidrodinámicas de los cuerpos de aguas, son capaces de generar bruscos cambios en el paisaje en períodos muy cortos, viéndose que la flecha experimentó un crecimiento promedio de 7,75 m/año durante el período de 2009 al 2014 partiendo de las mediciones realizadas.

En el caso particular de la desembocadura del río Santa Fe, se estiman profundidades inferiores a 1 metro, lo que ha

contribuido a la acumulación de los sedimentos que constituyen la geoforma litoral, representando un elemento morfodinámico importante que no solo ha permitido la estabilización del material, sino también como agente que favorece los cambios relacionados con la evolución de la flecha. En la **figura 5** puede observarse los puntos de muestreo, donde se realizó la medición de la batimetría de la flecha litoral para octubre de 2013, verificándose así, que corresponde a un cuerpo de agua poco profundo.

### 3.2. Características físico-mecánicas de los sedimentos que constituyen la flecha

Partiendo de la interpretación de las curvas granulométricas (**Figura 6**), correspondientes a las muestras de sedimentos, se tiene que el material está compuesto básicamente por arenas que poseen tallas de valores que están entre los rangos de 2,07 Ø (arena media) a 2,63 Ø (arena fina), con un predominio de arenas finas, moderadamente seleccionadas.

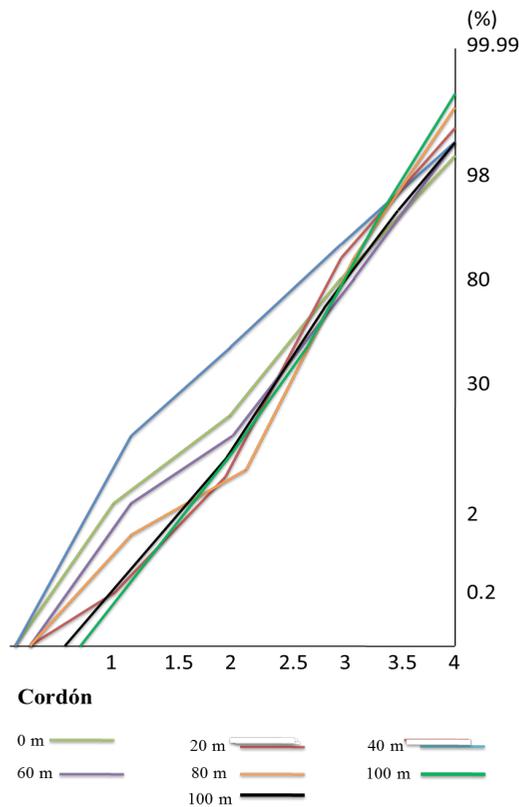
El material presenta una distribución con asimetría negativa, lo que permite afirmar que la fracción fina sobrepasa a la gruesa y se caracteriza por ser leptocúrtica, lo cual indica que los sedimentos se encuentran mejor seleccionados hacia la parte central que en los extremos de la distribución. (**Cuadro 2**).

### 3.3. Morfoscopia de los cuarzos

En general, los cuarzos muestran un bajo grado de desgaste, lo cual se evidencia en la predominancia de los granos angulosos que representan el 40,27 % del total de la muestra. Asimismo, se identificó un 29,04 % de



**Figura 5** Puntos de localización y valor de la batimetría medida en campo. Octubre 2013. Toma de la imagen: 184 metros



**Figura 6** Curvas granulométricas correspondientes a las muestras recolectadas en la flecha litoral en la desembocadura del río Santa Fe

**Cuadro 2** Resumen de los resultados de los parámetros texturales de la flecha litoral

Punto Distancia (metros)	Tendencia Central		Selección		Asimetría		Curtosis	
	Valor obtenido	Escala cualitativa	Valor obtenido	Escala cualitativa	Valor obtenido	Escala cualitativa	Valor obtenido	Escala cualitativa
0	2,52	Arena Fina	0,80	Moderadamente Seleccionada	-0,21	Negativa	1,59	Leptocúrtico
20	2,63	Arena Fina	0,60	Moderadamente Seleccionada	-0,23	Negativa	2,05	Leptocúrtico
40	2,07	Arena Media	0,84	Moderadamente Seleccionada	-0,13	Negativa	1,21	Leptocúrtico
60	2,60	Arena Fina	0,65	Moderadamente Seleccionada	-0,14	Negativa	1,37	Leptocúrtico
80	2,63	Arena Fina	0,57	Moderadamente Seleccionada	-0,23	Negativa	1,90	Leptocúrtico
100	2,50	Arena Fina	0,56	Moderadamente Seleccionada	-0,17	Negativa	1,47	Leptocúrtico
120	2,55	Arena Fina	0,59	Moderadamente Seleccionada	-0,17	Negativa	1,57	Leptocúrtico
<b>Valores Promedios</b>	<b>2,50</b>	<b>Arena Fina</b>	<b>0,66</b>	<b>Moderadamente Seleccionada</b>	<b>-0,18</b>	<b>Negativa</b>	<b>1,59</b>	<b>Leptocúrtico</b>

granos subangulares con un ligero grado de desgaste, mientras que el porcentaje de redondeados y muy redondeados constituyen un 24,98 % y un 5,71 % respectivamente.

(Cuadro 3; Figuras 7 y 8)

Esto hace alusión a que los sedimentos no han pasado por un largo recorrido desde la zona de origen hasta su posición de acumulación actual o no han tenido el tiempo necesario para desgastar sus aristas, como consecuencia de la acción abrasiva propia del proceso de transporte.

Lo anterior permite suponer que la fuente de origen del material se encuentra en el área próxima a la cuenca del río Santa Fe, ya que en general estas son redes de drenaje que cubren pequeñas extensiones y parte de los afluentes presentan cortos recorridos.

En efecto, para el caso particular del precitado río, la cuenca abarca un área total de 112 km<sup>2</sup> aproximadamente, con una

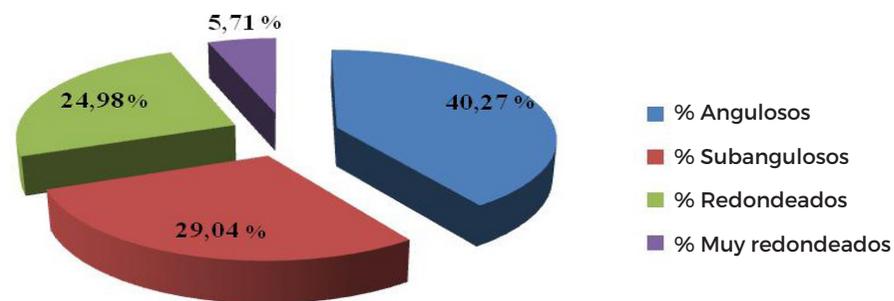
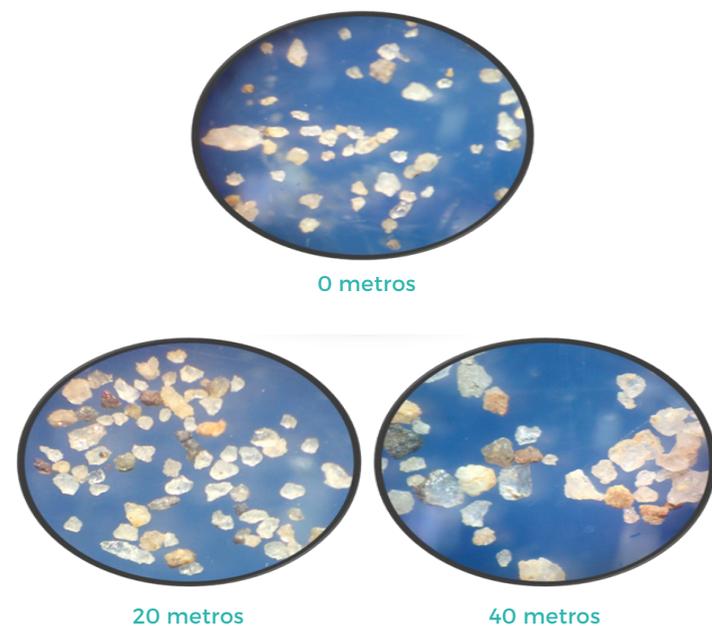
longitud estimada para el río principal de 25 km. Bajo estas características, puede clasificarse como pequeña (Campos, 1998), que al asociarse con la litología predominante, (formación Barranquín), conformada básicamente por areniscas cuarcíticas de grano fino y lutitas varicoloreadas, constituye la posible fuente de origen del material fino, ya que éste se presenta como un producto de la meteorización de la roca en mayor proporción que el material grueso.

### 3.4. Composición mineralógica del depósito

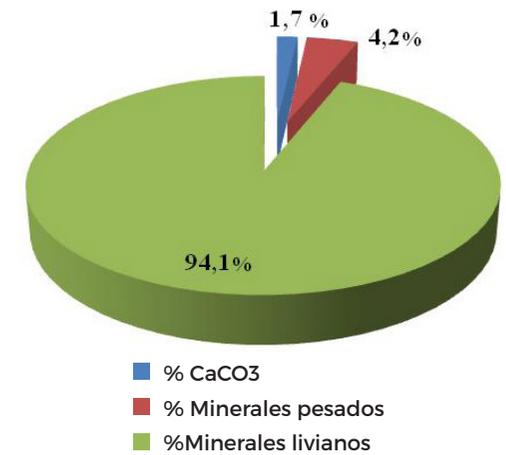
El 94 % del material está constituido por minerales livianos, fundamentalmente cuarzos y feldespatos, mientras que un 4 % lo constituyen minerales pesados sin diferenciar y solo un 2 % de Carbonato de Calcio (Cuadro 4 y Figura 9).

**Cuadro 3** Distribución morfoscópica de los granos de cuarzos

Muestra	% Angulosos	% Subangulosos	% Redondeados	% Muy redondeados
0	38,10	28,57	23,81	9,52
20	44,44	29,63	22,22	3,70
40	40	25	25	10
60	35,29	29,41	29,41	5,88
80	45	30	20	5
100	35,29	29,41	29,41	5,88
120	43,75	31,25	25	0
<b>Promedio</b>	<b>40,27</b>	<b>29,04</b>	<b>24,98</b>	<b>5,71</b>

**Figura 7** Distribución promedio de la morfología de los cuarzos**Figura 8** Micrografía de los contornos de los cuarzos observados a través de la lupa estereoscópica**Cuadro 4** Composición mineralógica de las arenas distribuida por fracciones de  $\text{CaCO}_3$ , minerales pesados sin diferenciar y minerales livianos

Nro. Muestra	% $\text{CaCO}_3$	% Minerales Pesados	% Minerales Livianos
0	0,2	1,8	98
20	1	6	93
40	1,8	2,2	96
60	0,6	1,6	97,8
80	3,2	1	95,8
100	2	0,8	97,2
120	3	16	81
<b>Promedio</b>	<b>1,7</b>	<b>4,2</b>	<b>94,1</b>

**Figura 9** Distribución promedio de las fracciones de minerales livianos, minerales pesados y carbonato de calcio

El resultado mineralógico permite asociar la fuente de acarreo del material asociado a la formación Barranquín, que desde el punto de vista litológico se describe como una secuencia de intercalaciones de areniscas cuarcíticas rojizo-blanquecino intercaladas con lutitas varicoloreadas con capas ocasionales de calizas verdosas o negras (Petróleos de Venezuela, 2011). De allí, el bajo contenido de material calcáreo y el alto porcentaje de minerales livianos.

Con base a estos resultados se puede inferir que el material que constituye la flecha litoral es transportado inicialmente por los ríos próximos hacia la zona este del depósito, en un recorrido corto, los que al entrar en contacto con el mar poco profundo, quedan a disposición del oleaje y la deriva litoral, responsables de retomar estos sedimentos y redistribuirlos hacia su posición actual.

#### 4. Conclusiones

Se puede concluir que la flecha costera ubicada en la desembocadura del río Santa Fe se corresponde con un área muy dinámica, en donde el aporte fluvial y la deriva litoral juegan un papel muy importante, puesto que, en el caso del primero, representa la principal fuente de acarreo del material y, en el segundo, corresponde al agente morfodinámico que retoma sedimentos y lo redistribuye a lo largo de la línea de costa.

Desde el punto de vista morfológico, las dimensiones son muy variantes y suelen ajustarse a las condiciones climáticas e hidrodinámicas de la zona, las cuales no solo inciden en el aumento o disminución de la capacidad de transporte de sedimentos por parte del cuerpo hídrico, sino que además, los eventos de mar de fondo y las mareas pueden contribuir con la erosión de la flecha así como la aparente disminución de su superficie, a consecuencia de la sumersión o el incremento de ésta por la exposición de porciones de la zona anteriormente su-

mergida, todo ello vinculado con la aparente fluctuación del nivel del mar poco profundo próximo a la desembocadura del río.

Asimismo, desde el punto de vista físico-mecánico, los sedimentos que constituyen la acumulación costera están conformados fundamentalmente por arenas finas, moderadamente seleccionadas, con granos morfológicamente angulosos a subangulosos, mineralógicamente constituidos por cuarzos y feldespatos, en una proporción promedio

de 94,1 %, minerales pesados sin diferenciar con 4,2 % y apenas 1,7 % de  $\text{CaCO}_3$ .

Se asume que el material que constituye la flecha litoral tiene su origen en la formación Barranquín, siendo transportados inicialmente por los ríos próximos hacia la zona este del depósito, los cuales al entrar en contacto con el mar poco profundo, quedan a disposición del oleaje y la deriva litoral, responsables de retomar estos sedimentos y redistribuirlos hacia su posición actual.

## 5. Referencias citadas

- BAUTISTA, M. 2006. *Manual de metodología de la investigación*. Editorial Talitip. Caracas, Venezuela.
- BERRONES, G. 1980. *Geología y tectónica del área del Golfo de Santa Fe*. Informe Técnico. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Departamento de Ingeniería Geológica, de Minas y Petróleo. (Inédito).
- CAMPOS, D. 1998. *Procesos del ciclo hidrológico*. Editorial Universitaria Potosina. México.
- GOOGLE EARTH. 2015. *Fotografías satelitales de Santa Fe. Edo Sucre*. Históricas 2014, 2013, 2012, 2011, 2010, 2009 [Consulta: 2015, junio 01].
- GUTIÉRREZ, M. 2009. *Geomorfología*. Editorial Pearson Prentice Hall. Madrid, España.
- HERNÁNDEZ, D. 2011. *Puente de guerra en Santa Fe tiene 30 % de avance*. Disponible en: <http://www.ultimasnoticias.com.ve/noticias/ciudad/servicios-publicos/puente-de-guerra-en-santa-fe-tiene-30--devance.aspx#ixzz3MZvQLPap> [Consulta: diciembre, 2014].
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMEH). 2014. [Datos climatológicos: Estación Nurucual Edo. Sucre (serial 1875)]. Disponible en: [http://www.inameh.gob.ve/mensual/info\\_serial\\_climatologica.php](http://www.inameh.gob.ve/mensual/info_serial_climatologica.php). [Consulta: 2014, diciembre 01].

- KOSTER, E. y H. LESER. 1976. *Trabajos prácticos de geomorfología*. Departamento de Geografía. Editorial Universidad. Valencia, España.
- LARIO, J.; ZAZO, C. y J. GOY. 1999. «Fases de progradación y evolución morfosedimentaria de la flecha litoral de Calahonda (Granada) durante el Holoceno». *Revista Estudios Geológicos*, 55(5-6): 247-250.
- MALONEY, N. 1965. «Geomorfología de la Costa Central de Venezuela». *Boletín Instituto Oceanográfico*, 4(2): 246-256.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. 1961. *Hoya de los ríos Unare y Neverí: Nro. 7346-IV-NE, escala 1:25.000*. Sucre, Dirección de Cartografía Nacional. Caracas, Venezuela.
- PETRÓLEOS DE VENEZUELA. 2011. *Código Estratigráfico de Venezuela*. Disponible en: <http://www.pdv.com/lexico/b12w.htm>. [Consulta: enero, 2014].
- ROA, P. y L. BERTHOIS. 1975. *Manual de sedimentología*. (Trabajo no publicado).
- TWENHOFEL, W. & S. TYLER. 1941. *Methods of Sediments*, Editory Hardcover. United States of America.

# Publicaciones sobre

## innovaciones relacionadas con el turismo a escala mundial

World geography  
of publications on  
tourism-related innovations

**Ekaterina E. Plyusnina**

**Dmitry A. Ruban**

Southern Federal University,  
Department of Tourism,  
Higher School of Business Rostov-na-Donu, Russia.  
ruban-d@mail.ru (Ruban D.A.)

### Resumen

Las innovaciones en la industria del turismo son esenciales para su crecimiento, y su estudio se ha convertido en una importante línea de investigación. Se han publicado 94 artículos de revistas sobre este tema por 215 especialistas de 33 países desde 2013. Esta investigación está bien equilibrada y de alcance global. Sin embargo, se concentra en Europa y el sudeste asiático. España, China y Taiwán son los países con las innovaciones más estudiadas en la industria del turismo. El mayor número de artículos de revistas fueron publicados por especialistas de estos mismos países, además de Dinamarca; también cuentan con las mayores comunidades de investigadores. Se ha visto que esta línea de investigación tiende a crecer en países con gran número de ingresos internacionales, economía orientada a la innovación e importantes estudios de procesos de innovación en economía. Es bastante probable que otros factores también sean significativos, incluyendo la curiosidad «meramente académica».

**Palabras clave:** turismo; innovación; innovación económica; investigación geográfica; destinos turísticos; flujos turísticos.

### Abstract

*Innovations in tourism industry are essential for its own growth, which have become important research directions. 94 journal articles were published on this subject by 215 specialists from 33 countries since 2013. This research is well-balanced and truly global in extent. However, it tends to concentrate in Europe and Southeast Asia. The countries with the most studied innovations in tourism industry are Spain, China, and Taiwan. The biggest number of journal articles were published by specialists from the same countries (and Denmark), which boast about having the largest research communities. It is established that this research direction grows well in countries with big number of international arrivals, innovation-oriented economy, and prominent studies of innovation processes in economy. Probably, some other factors, including the «purely academic» curiosity also matter.*

**Key words:** tourism; hotels; innovations; innovation economics; geographical research; tourist destinations; tourist flows.

## 1. Introduction

Innovation-oriented development is a serious advantage of the modern economy (Cooke, 2001; Antonelli, 2003; Atkinson & Ezell, 2012; Squalli & Wilson, 2014; Cecere, 2015). If so, the world tourism industry has to spend efforts to follow this way of development in order to increase (or even to sustain) its economic proficiency. Undoubtedly, the only science provides the necessary foundation for development of tourism-related innovations, and, thus, the relevant research marks the potential for further achievement of this ambitious task. It is of big interest to learn where the research in tourism-related innovations grows, who are the main contributors, and what are the triggers.

An objective of the present paper is to document simple geographical patterns of the current research in innovations in tourism industry. The special attention should be paid to distribution of this research by countries. On the one hand, a given country can serve as a research focus, i.e., the number of studies devoted to innovations in the tourism industry of this country is analyzed. On the other hand, the intensity of such a research can be also analyzed per countries.

## 2. Theoretical foundation

Tourism-related innovations has become recently an important research topic. Hjalager (2015) summarized 100 innovations that facilitated the growth of tourism. Medina-Munoz *et al.* (2013), Liu *et al.* (2014), and Damian and Suarez-Barraza (2015) demonstrated that outstanding importance on this topic. Finally, Ruban (2015) distinguished five types of tourism-related innovations (**Figure 1**). And there were much more studies

undertaken recently (see below). But why studying the per-country distribution of this research is so important? Several lines of theoretical evidence are as follows.

First, the publishing activity is a direct and most important (although not the only!) indicator of research activity in the modern world if even too much attention to citations and impact factors is a misleading approach (Snieder & Larner, 2009; Gabrys & Langdale, 2011; Lund, 2012; Dowling, 2014; McKerchner, 2015). Therefore, bibliographical survey permits to understand where this research is more intense.

Second, the intensity of the research in tourism-related innovations marked by the number of articles in professional journals, number of specialists, etc. indicates where the potential for science-based innovations of such kind is bigger. This is so because many innovations are by definition research-driven because of their complexity, novelty, and (the main!) demand for crea-

### INNOVATIONS IN TOURISM INDUSTRY

- **innovative ideas and solutions**  
(e.g., new e-systems of hotel booking)
- **innovative directions of tourism**  
(e.g., creative tourism or geotourism)
- **involvement in innovation processes on regional, national, amd/or international levels**  
(e.g., participance in regional innovation systems)
- **innovative solutions in management of tourism organizations**  
(e.g., non-traditional procedure of decision-making)
- **use of «universal» innovative managerial approaches in tourism organizations**  
(e.g., following «Management 2.0»)

**Figure 1** Classification of tourism-related innovations (based on Ruban, 2015)

tivity, the latter of which is available in the research community. It has been considered already that the number of scientific publications contributes significantly to the innovation potential (e.g. Carree *et al.*, 2014), and this idea can be employed directly for the case of tourism-related innovations.

Third, the previous studies have shown that per-country bibliographical surveys (measurement of the number of publications) permits tracing some interesting patterns that can be brought in correspondence with the state of research in particular subject, the state of the academic science, and the socio-economic situation in the countries (e.g. Li *et al.*, 2015; Pitt *et al.*, 2016).

## 3. Material and method

The data for the present analysis were collected with the on-line bibliographical database Scopus (scopus.com). Journal articles published since 2013 were selected because the three year period seems to be enough to characterize the current state of research activity. The search for these journal articles was conducted on October 17 (2015). A total of 94 journal articles with the terms «tourism» and/or «hotel» and «innovations» in their titles were selected (**Table 1**). Such a filtering of the available bibliographical data permits to avoid a kind of «noise» from numerous papers irrelevant to the present study. Full collected bibliographical information can be received from the corresponding author upon request.

Bibliometric studies (bibliographical surveys) have been used actively in the modern science for assessment of geographical patterns of research activity (e.g. Gorraiz *et al.*, 2016). The geographical distribution of the current research in innovations in

**Table 1** Geographical focus of journal articles on innovations in tourism industry published in 2013-2015

Focus country/region	Number of articles
Africa	1
Argentina	1
Australia	2
Austria	2
Canada	2
China	8
Denmark	3
Egypt	2
Europe	1
Fiji	1
Finland	1
France	1
Gambia	1
Greece	1
Ireland	1
Italy	3
Kenya	1
Lithuania	1
Malaysia	3
Netherlands	1
Norway	2
Poland	1
Portugal	2
Slovakia	1
Slovenia	2
Spain	17
Sweden	1
Taiwan	5
Tanzania	1
Thailand	2
Tonga	1
UAE	1
UK	1
Ukraine	1
Venezuela	1
not indicated (conceptual article)	20
regional focus is unclear	2

tourism industry is conducted with three approaches. First, the number of journal articles that discuss particular countries is calculated. Of course, some articles are conceptual essentially, and they do not focus on any territory. Second, the number of journal articles published by researchers from different countries is measured. Third, the number of researchers who published these

**Table 2** Researchers published journal articles on innovations in tourism industry in 2013-2015

Researcher	Number of articles	Country of researcher
Aarstad J.	1	Norway
Adams K.	1	Canada
Alexandre-Leclair L.	1	France
Antonisz A.	1	UAE
Arcodia C.	1	Australia
Barlykov E.K.	1	Kazakhstan
Bian D.S.	1	China
Bjork P.	1	Finland
Boada-Grau J.	1	Spain
Boonpienpon N.	1	Thailand
Brambini A.	1	Denmark
Brodnik A.	1	Slovenia
Brooker E.	1	Canada
Brunner-Sperdin A.	1	Austria
Bukovec B.	1	Slovenia
Campo S.	1	Spain
Carlisle S.	1	UK
Carson D.A.	1	Australia
Carson D.B.	1	Australia
Carvalho L.M.C.	1	Portugal
Cassel S.H.	1	Sweden
Chand A.	1	Fiji
Chang L.-H.	1	Taiwan
Chang W.-Y.	1	Taiwan
Chen C.-L.	1	Taiwan
Chen D.H.	1	China
Chen T.-L.	1	Taiwan
Chen Y.-S.	1	USA
Chen Y.-W.	1	Taiwan
Chen Z.P.	1	China
Chia-Hui H.	1	Taiwan
Costa C.	1	Portugal
Damian I.E.	1	Mexico
De Massis A.	1	UK
Deng R.	1	China
Derco J.	1	Slovakia
Diaz A.M.	1	Spain
Dinica V.	1	New Zealand
Dogaov A.N.	1	Kazakhstan
Doshan A.S.	1	Kazakhstan

articles is established per countries. For this purpose, the database on researchers who have studied innovations in tourism industry is constructed (**Table 2**). The first method permits to conclude about the geography of research focus. The second and third methods reveal the geographical localization of this research, i.e., the world distribution of the relevant intellectual potential.

Researcher	Number of articles	Country of researcher
El-Said O.A.	1	Egypt
Elche-Hortelano D.	2	Spain
Eriksen S.N.	1	Denmark
Fang C.Y.	1	China
Fen W.S.	1	Malaysia
Fernandez A.A.	1	Spain
Ficapal-Cusi P.	1	Spain
Fragoudakis M.	1	Italy
Fraj E.	1	Spain
Garcia D.	1	Spain
Garcia-Pozo A.	1	Spain
Garcia-Villaverde P.M.	2	Spain
Gossling S.	1	Norway Sweden
Graziano T.	1	Italy
Grieco J.C.	1	Canada
Grissemann U.	2	Austria
Guisado-Gonzalez M.	1	Spain
Guisado-Tato M.	1	Spain
Gursoy D.	1	USA
Guttentag D.	1	Canada
Halkias D.	1	Italy
Halkier H.	2	Denmark
Hall C.M.	1	New Zealand
Harrington D.	1	Ireland
Haugland S.A.	1	Norway
He J.B.	1	China
Hilman H.	1	Malaysia
Hjalager A.-M.	2	Denmark
Ho Y.-H.	1	Taiwan
Hoarau H.	1	Norway
Hodge H.	1	Australia
Holm J.	1	Denmark
Horodnikova J.	1	Slovakia
Hosseini N.	1	Malaysia
Hsieh P.-H.	1	Taiwan
Hsu S.-M.	1	Taiwan
Hu J.Q.	1	China
Huang M.-Y.	1	Taiwan
Hussain K.	1	Malaysia
Ibanez J.L.	1	Spain

Researcher	Number of articles	Country of researcher
Ivars Baidal J.A.	1	Spain
Jakulin T.J.	1	Slovenia
Jarvis J.	1	Canada
Jayawardena C.	2	Canada
Jensen O.	1	Norway
Jernsand E.M.	1	Sweden
Jiang L.	1	China
Jones E.	1	UK
Joppe M.	1	Canada
Jureniene V.	1	Lithuania
Kaliappen N.	1	Malaysia
Kasim A.	1	Malaysia
Kattara H.S.	1	Egypt
Kearney A.	1	Ireland
Kelliher F.	1	Ireland
Kitsios F.	1	Greece
Kovathanakul D.	1	Thailand
Kozak M.W.	2	Poland
Kraff H.	1	Sweden
Krizaj D.	2	Slovenia
Kunc M.	1	UK
Lai L.	1	China
Lamers M.	1	Netherlands
Lane B.	1	UK
Lawlor F.	1	Canada
Le Gargasson C.	1	France
Lesjak M.	1	Slovenia
Leszczynska D.	1	France
Li Q.L.	1	China
Likar B.	1	Slovenia
Lim M.K.	1	UK
Lin Y.H.	1	Taiwan
Liu H.-L.	1	Taiwan
Liu Z.	1	France
Livanis E.	1	Greece
Lopez A.	1	Argentina
Lu Z.	1	Canada
Malek A.	1	Portugal
Malimov V.	1	Ukraine
Maneenetr T.	1	Thailand
Maravic M.U.	1	Slovenia
Marchante-Lara M.	1	Spain
Martinez-Perez A.	2	Spain
Mattsson J.	1	Denmark France
Matute J.	1	Spain
Medina-Munoz D.R.	1	Spain
Medina-Munoz R.D.	1	Spain
Mei X.Y.	1	Norway
Melero I.	1	Spain
Moreno P.	1	Spain
Moschidis O.	1	Greece
Mossberg L.	1	Sweden Norway
Naidu S.	1	Fiji
Nair V.	1	Malaysia
Ness H.	1	Norway
Nicolau J.L.	1	Spain
Nieves J.	3	Spain
Okumus F.	1	USA

Researcher	Number of articles	Country of researcher
Orfila-Sintes F.	1	Spain
Osorio J.	1	Spain
Otemaratovna T.B.	1	Kazakhstan
Palmer J.R.-M.	1	Spain
Pan Y.Y.	1	China
Parnian A.	1	Malaysia
Pashkevich A.	1	Sweden
Pedersen L.M.B.	1	Denmark
Pellegrin-Romeggio F.	1	France
Peng L.	1	China
Pikkemaat B.	1	Austria
Pirela A.	1	Venezuela
Pizzurno E.	1	Italy
Plank A.	1	Austria
Prebensen N.	1	Norway
Quintana A.	1	Spain
Radzevicius M.	1	Lithuania
Ramos D.	1	Argentina
Razumova M.	1	Spain
Rodriguez I.	1	Spain
Rodriguez-Dominguez M.M.	1	Spain
Ropret M.	1	Slovenia
Ruhanen L.	1	Australia
Sadvokasova K.Z.	1	Kazakhstan
Sakdiyakorn M.	1	Thailand
Salem I.E.-B.	1	Egypt
Sanchez-Ollero J.L.	1	Spain
Santa-Maria M.J.	1	Spain
Sardi V.	1	Slovenia
Sarkar S.	1	Portugal
Savard M.	1	Canada
Segarra-Cipres M.	1	Spain
Silvestrelli P.	1	Italy
Siriwong P.	1	Thailand
Sivarak O.	1	Thailand
Sorensen S.	1	Denmark
Southgate P.	1	Australia
Suarez-Barraza M.F.	1	Mexico
Sumba D.	1	Kenya
Svensson B.	1	Sweden
Tang T.-W.	1	Taiwan
Tang Y.-Y.	1	Taiwan
Tarnowski M.	1	Canada
Teehankee B.L.	1	Philippines
Tejada P.	1	Spain
Thomas R.	1	UK
Tiffin C.	1	Canada
Torrent-Sellens J.	1	Spain
Tsai S.-P.	1	Taiwan
Tseng M.-L.	1	Taiwan
Tugores M.	1	Spain
Tyrewala A.	1	Canada
Vakhovych I.	1	Ukraine
Van Wijk J.	1	Netherlands
Van der Duim R.	1	Netherlands
Vang J.	1	Denmark
Vera Rebollo J.F.	1	Spain

Researcher	Number of articles	Country of researcher
Vigil-Colet A.	1	Spain
Volynchuk Y.	1	Ukraine
Wang C.-H.	1	China
Wang M.C.-H.	1	Taiwan
Wang Z.	1	China
Weger C.	1	Austria
Weidenfeld A.	1	UK Finland
Williams A.M.	1	UK
Wong A.	1	Malaysia
Wood E.	1	UK
Wu C.-C.	1	China
Xerach Perez D.	1	Spain
Xiao Y.	1	China
Yague M.J.	1	Spain
Yuan S.-T.	1	Taiwan
Zenko Z.	1	Slovenia
Zhang Y.	1	China
Zhansagimova A.E.	1	Kazakhstan
Zou Z.L.	1	China
Zuniga-Collazos A.	1	Spain

#### 4. Results

A total of 94 journal articles devoted to innovations in tourism industry were published since 2013 (Table 1). 68 of them deal with innovations in tourism, 25 articles deal with innovations in hotels, and 1 paper deals with the both topics. 70 journal articles are devoted to particular countries – chiefly to one country (entirely or any area) and rarely to two and more countries; 2 papers address to parts of the world, namely Africa and Europe. The number of case studies is by ~5 times larger than the number of conceptual reviews, although the latter are not so infrequent. This indicates a ‘balanced’ research, when numerous case studied are accompanied by the appropriate amount of synthetic or theoretical works. The topics of all these articles differ. Many (~50 %) deal with innovations in tourism/hospitality practice, and many (~35 %) deal with innovations in management of tourism organizations and hotels. A few are devoted to innovations linked to infrastructure, as

well as to economic and social aspects of tourism.

The articles are published in a broad spectrum of journals. The total number of the latter is 57 (Table 3). The majority published only one or two articles on tourism-related innovations, which means publications on this research topics are dispersed among numerous journals. The scope of the journals differ significantly (Table 4). Although about a half of articles on the discussed topic were published in tourism journals, many appear in journals focused on economics and management. Surprisingly, a big amount of articles are published in the journals that are not linked to fields relevant anyhow to tourism (these are labelled as ‘other journals’). A typical example is ‘Advanced Materials Research’ preferred by many Chinese researchers (Table 3). In contrast, a minimal number of articles are published in geographical journals (Table 4). It should be stressed that such leading journals as ‘Annals of Tourism Research’ and ‘Tourism Management’ published only a few articles on tourism-related innovations. Finally, the only 2 of 57 journals deal specifically with innovations (Table 3). Such a situation marks a kind of ‘marginal’ position of the current research in tourism-related innovations.

The research in innovations in tourism industry focused on 33 countries (Table 1). These are located on all continents (except for Antarctica), although especially much attention is paid to Europe and Southeast Asia. Three most studied countries are Spain, China, and Taiwan. The journal articles on tourism-related innovations were published by specialists from 35 countries (Table 5). These also tend to concentrate in

**Table 3** Journals published articles on innovations in tourism industry in 2013-2015

Journal title	Number of articles
Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science	1
Advanced Materials Research	6
Annals of Tourism Research	2
Applied Mechanics and Materials	1
Applied Soft Computing Journal	1
Asia Pacific Journal of Tourism Research	1
Asian Social Science	1
Cuadernos de Turismo	1
Current Issues in Tourism	4
Economic Annals-XXI	1
Electronic Markets	1
Emerging Markets Finance and Trade	1
Espacios	1
European Journal of Geography	1
European Journal of Tourism Research	1
European Journal of Training and Development	1
European Planning Studies	4
Historia y Comunicacion Social	1
Innovation: Management, Policy and Practice	2
Innovations	1
Intangible Capital	1
International Journal of Automation and Smart Technology	1
International Journal of Business and Globalisation	1
International Journal of Contemporary Hospitality Management	1
International Journal of Culture, Tourism, and Hospitality Research	1
International Journal of Data Analysis Techniques and Strategies	1
International Journal of Globalisation and Small Business	1

**Table 4** Scope of journals published articles on innovations in tourism industry in 2013-2015

Scope	Number of journals	Number of articles
economics and management	16	17
geography	2	5
service	2	3
social	4	5
statistics	2	2
tourism	22	47
other	9	15

Journal title	Number of articles
International Journal of Hospitality Management	3
International Journal of Tourism Research	2
Investigaciones Europeas de Direccion y Economia de la Empresa	1
Journal of Developmental Entrepreneurship	1
Journal of Enterprising Communities	1
Journal of Hospitality and Tourism Technology	1
Journal of Sustainable Tourism	4
Journal of Travel Research	2
Journal of the Knowledge Economy	1
Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)	1
Kybernetes	2
Lecture Notes in Electrical Engineering	1
Life Science Journal	2
Mediterranean Journal of Social Sciences	1
Pakistan Journal of Statistics	1
Revista Europea de Direccion y Economia de la Empresa	1
Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism	4
Service Business	1
Service Industries Journal	2
Supply Chain Forum	1
Tourism	2
Tourism Analysis	2
Tourism Economics	2
Tourism Geographies	1
Tourism Management	5
Tourism Planning and Development	1
Tourism and Hospitality Management	1
Tourism and Hospitality Research	2
Transformations in Business and Economics	1
Worldwide Hospitality and Tourism Themes	4

Europe and Southeast Asia. The most active are researchers from Spain, China, Denmark, and Taiwan. 215 specialists were involved in research in the discussed field (Table 2). The articles are authored usually by 2-3 specialists. In many countries, the community of researchers studying innovations in tourism industry is small, and it does not exceed 5 persons. However, Spain, China, Taiwan, and Canada boast by large community. This is especially true for Spain, where as much as 41 specialists published articles on tourism-related innovations during three years.

**Table 5** Geographical distribution of research in innovations in tourism industry in 2013-2015 per countries

Country	Number of published journal articles	Number of researchers published journal articles
Argentina	1	2
Australia	3	6
Austria	2	5
Canada	5	13
China	9	18
Denmark	8	9
Egypt	2	3
Fiji	1	2
Finland	2	2
France	4	6
Greece	1	3
Ireland	1	3
Italy	3	5
Kazakhstan	1	6
Kenya	1	1
Lithuania	1	2
Malaysia	4	9
Mexico	1	2
Netherlands	1	3
New Zealand	2	2
Norway	6	9
Philippines	1	1
Poland	2	1
Portugal	2	4
Slovakia	1	2
Slovenia	4	10
Spain	19	41
Sweden	4	7
Taiwan	8	18
Thailand	2	6
UAE	1	1
UK	7	10
USA	2	3
Ukraine	1	3
Venezuela	1	1

**Table 6** Scope of journals published articles on innovations in tourism industry in 2013-2015 for the countries with the biggest number of relevant researchers

Country	Number of researchers published journal articles	Number of journals						
		EM	G	Se	So	St	T	O
Canada	13						1	
China	18						1	3
Slovenia	10						1	1
Spain	41	3		1			10	
Taiwan	18			2	1	1	1	
UK	10						1	

Abbreviations: EM – economics and management, G – geography, Se – service, So – social, St – statistics, T – tourism, O – other.

Of interest are journal preferences of researchers dealing with tourism-related innovations in different countries. Although many prefer tourism journals, some choose journals with a different scope, including those with evident absence of links to tourism (‘other journal’), and the latter is especially typical for China (Table 6). Such a pattern is ambivalent. On the hand, it marks the preference of tourism journals by the relatively large national research communities involved in the studies of tourism-related innovations. On the other hand, it also implies that even a relatively intense research in this topic on a national level does not guarantee easy publishing in tourism journals that leads to the often preference of journals from the adjacent and even remote fields of science.

The results of the present analysis imply that the research in innovations in tourism industry is really of global extent, and it is rather intense. However, it focuses only on some major geographical regions, and it concentrates only in some places of the world. In the other words, this research direction seems to be ‘biased’. Very often the countries serving as a research focus are also ‘centres’ of this research with large intellectual potential. Particularly, this is

evident by examples of Spain, China, and Taiwan. Spain is a kind of absolute world leader of studies of tourism-related innovations. None other country can boast by the same attention of specialists, the same productivity of research, and the same research community.

## 5. Discussion

Processes of globalization and appearance of multipolarity (Antonescu & Stock, 2014; Arkhipov & Yeletsky, 2015; Huebener *et al.*, 2016) facilitate apparently the both dispersal of tourism-related innovations and their scientific studies. The documented geographical distribution of the world tourism-related innovation research can be explained differently. Three most evident explanations concern the size of tourist

flows, the role innovations play in the national economies, and the attention of specialists to innovation research (of course, more explanations can be considered in the future).

From three most studied countries, namely Spain, China, and Taiwan, two former are among the top 10 world tourist destinations, and the number of international arrivals to there is big (Table 7). As for the countries serving as ‘centres’ of research in tourism-related innovations, many attract ~ 10 mln., and more tourists annually. However, Denmark, Norway, and especially Slovenia are exceptions. These are significantly less popular tourist destinations (Table 7). Moreover, only some of countries that are the top 10 world tourist destinations (UNWTO, 2015) are in research

**Table 7** Geography of research in innovations in tourism industry, tourist flows, innovation development, and research in innovation economy

Country	Number of journal articles/researchers (this study – see Tables 1 and 2)	Number of international arrivals in 2014, thousands of arrivals (UNWTO, 2015)	World rank by innovation activity in 2014 (Dutta <i>et al.</i> , 2014)	World rank by intensity in research in national innovation systems (Teixeira, 2014)
<b>Countries that were in focus of 5 and more journal articles since 2013</b>				
Spain	17	64995*	27	15
China	8	55622*	29	2
Taiwan	5	9910	– ***	10
<b>Countries researchers from which published 5 and more journal articles since 2013</b>				
Spain	19	64995*	27	– ****
China	9	55622*	29	
Denmark	8	8557**	8	
Taiwan	8	9910	– ***	
UK	7	32613*	2	
Norway	6	4811	14	
Canada	5	16528	12	
<b>Countries with 10 and more researchers published journal articles since 2013</b>				
Spain	41	64995*	27	– ****
China	18	55622*	29	
Taiwan	18	9910	– ***	
Canada	13	16528	12	
Slovenia	10	2411	28	
UK	10	32613*	2	

\* Top 10 world tourist destinations. \*\* Data are available only for 2013. \*\*\* Data not available. \*\*\*\* Comparison is not sensible because Teixeira (2014) listed the only countries with the best studied national innovation systems, but not the ‘centres’ of research.

focus or host specialists studying innovations in tourism industry. For instance, this is the case of France, the USA, and Germany. Such a complex relationship can be explained in the terms of destination «novelty». Such countries as France that attract a lot of tourists «traditionally» may not require innovations, because their resources are anyway enough to sustain large tourist flow. China and Taiwan are relatively «new» destinations, where innovations are necessary to attract tourists.

Innovations are important in the modern economy (Cooke, 2001; Antonelli, 2003; Atkinson & Ezell, 2012; Squalli & Wilson, 2014; Cecere, 2015), but the innovation activity differs by countries significantly (Dutta *et al.*, 2014). Considerations of the world ranking of countries by this activity indicates on two facts. On the one hand, the tourism-related innovation research tends to concentrate in the only countries with the relatively high innovation activity (Table 7). They are ranked among the top 30. On the other hand, only a few of these countries (the UK and Denmark, which are among the top 10) are true leaders of the innovation economy. Very similar observation can be made if the intensity of research in national innovation economy is considered. The countries where innovations in tourism industry are well studied are also characterized by attention to national innovation systems (Table 7). It should be added that the only 3 of 94 articles on the discussed subject were published in journals specialized in innovations (Table 3), and the authors of these articles are from Spain and France. The both countries boast by more or less significant attention of researchers

on the problems of innovation economy (Teixeira, 2014). However, tourism-related innovations are not well studied in many countries, where innovations in the entire economy are studied intensively [e.g. the USA, Japan, and South Korea – see Teixeira (2014)].

The evidence presented above suggests that the size of tourist flows, the role innovations play in the national economies, and the attention of specialists to innovation research are premises for the current research in innovations in tourism industry. However, the presence of all or some of these premises in any given country does not lead necessarily to the growth of the noted research direction. If so, it is possible to hypothesize that something else besides the practical needs facilitate an interest of specialists in tourism-related innovations. A very simple explanation is that the latter are well studied simply because of «purely academic» interest. The results of the present study also indicates that when research in innovations become «popular» in any country this only facilitates its further growth, and this is a kind of «self-acceleration». One would expect that the continuous growth of this research in the world in the past decades will decrease its concentration in particular countries or major regions of the world. But the results indicate that this concentration (in Europe and Southeast Asia) remains, and specialists from one country (Spain) published significantly larger amount of journal articles since 2013 than those of the other countries. These findings echo the ideas of Nakajima (1999; 2007) who emphasized on the complexity of the development of the modern science.

Two additional observations should be noted. Firstly, Spain with its intense research in tourism-related innovations has had some economic perturbations in the past years. That is why innovation development there may be a strategy (chosen specially or, more probably, followed intuitively) to sustain tourist flow. Secondly, many countries, which attract attention of researchers in innovations in tourism industry and/or host these researchers (Table 7), are more rich in cultural than in natural tourist resources. Hypothetically, this may also matter for explanation of the geographical patterns established in this paper, but further investigations are required to present any definite conclusion.

## 6. Conclusion

The undertaken analysis of the current literature devoted to innovations in tourism industry permits to make three general conclusions:

- 1) The research in tourism-related innovations is global, if even biased geographically.
- 2) This research tends to concentrate in Europe and Southeast Asia, and Spain in the world leader.
- 3) The examined research direction grows well in countries with big number of international tourist arrivals, innovation-oriented economy, and big intensity of studies of innovation processes in economy.

## 7. Acknowledgements

The authors are grateful to the journal editors and reviewers for constructive suggestions, as well as M. Dejardin (Belgium), A.-M. Hjalager (Denmark), H. Nakajima (Japan), A.A.C. Teixeira (Portugal), and many other colleagues for their help with literature.

## 8. References quoted

- ANTONELLI, C. 2003. *The Economics of Innovation, New Technologies, and Structural Change*. Routledge, London, UK.
- ANTONESCU, A. & M. STOCK. 2014. «Reconstructing the globalisation of tourism: A geo-historical perspective». *Annals of Tourism Research*, 45: 77-88.
- ARKHIPOV, A.YU. & A. N. YELETSKY. 2015. «Various Aspects of Multipolarity within the World Economic System». *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6: 59-66.
- ATKINSON, R. D. & S. J. EZELL. 2012. *Innovation Economics. The Race for Global Advantage*. Yale University Press New Haven.
- CARREE, M.; DELLA MALVA, A. & E. SANTARELLI. 2014. «The contribution of universities to growth: empirical evidence from Italy». *Journal of Technology Transfer*, 39: 393-414.

- CECERE, G. 2015. «The economics of innovation: a review article». *Journal of Technology Transfer*, 40: 185-197.
- COOKE, P. 2001. «Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy». *Industrial and Corporate Change*, 10: 945-974.
- DAMIAN, I. E. & M. F. SUAREZ-BARRAZA. 2015. «Process innovation in tourism management. A review of the literature». *Intangible Capital*, 11: 147-165.
- DOWLING, G. R. 2014. «Playing the citations game: From publish or perish to be cited or sidelined». *Australasian Marketing Journal*, 22: 280-287.
- DUTTA, S.; LANVIN, B. & S. WUNSCH-VINCENT (Eds.). 2014. *The Global Innovation Index 2014: The Human Factor in Innovation*. WIPO. Geneva, Switzerland
- GABRYS, B. J. & J. A. LANGDALE. 2011. *How to Succeed as a Scientist: From Postdoc to Professor*. Cambridge University Press. Cambridge.
- GORRAIZ, J.; GUMPENBERGER, C. & T. GLADE. 2016. «On the bibliometric coordinates of four different research fields in Geography». *Scientometrics*, 107: 873-897.
- HJALAGER, A. M. 2015. «100 Innovations That Transformed Tourism». *Journal of Travel Research*, 54: 3-21.
- HUEBENER, P.; O'BRIEN, S.; PORTER, T.; STOCKDALE, L. & Y. R. ZHOU. 2016. «Exploring the Intersection of Time and Globalization». *Globalizations*, 13: 243-255.
- LIU, C. C.; WU, S. C. & E. Y. LI. 2014. A research growth of tourism innovation from Bibliometric perspective. *Proceedings - 2014 International Symposium on Computer, Consumer and Control, IS3C 2014*. pp. 1.148-1.151. Taichung, Taiwan.
- LI, J.; JOVANOVIC, A.; KLIMEK, P. & X. GUO. 2015. «Bibliometric analysis of fracking scientific literature». *Scientometrics*, 105: 1.273-1.284.
- LUND, R. 2012. «Publishing to become an «ideal academic»: An Institutional Ethnography and a Feminist Critique». *Scandinavian Journal of Management*, 28: 218-228.
- MCKERCHNER, B. 2015. «Why and where to publish». *Tourism Management*, 51: 306-308.
- MEDINA-MUNOZ, D. R.; MEDINA-MUNOZ, R. D. & A. ZUNIGA-COLLAZOS. 2013. «Tourism and innovation in China and Spain: A review of innovation research on tourism». *Tourism Economics*, 19: 319-337.
- NAKAJIMA, H. 1999. «STS Towards the Twenty-first Century». *Science, Technology and Society*, 4: 55-58.
- NAKAJIMA, H. 2007. «Differences in East Asian STS: European Origin or American Origin?». *East Asian Science, Technology and Society*, 1: 237-241.
- PITT, C.; GOODMAN, C. & K. HANSON. 2016. «Economic Evaluation in Global Perspective: A Bibliometric Analysis of the Recent Literature». *Health Economics*, 25: 9-28.
- RUBAN, D. A. 2015. «Innovatsionnyj menedzhment v turizme: napravleniya i upravlentcheskie dejstvija [Innovation management in tourism: directions and managerial actions]». *Vestnik UrFU. Serija ekonomika i upravlenie*, 1: 114-126. (in Russian).
- SNIEDER, R. & K. LARNER. 2009. *The Art of Being a Scientist. A Guide for Graduate Students and their Mentors*. Cambridge University Press. Cambridge.
- SQUALLI, J. & K. WILSON. 2014. «Intelligence, creativity, and innovation». *Intelligence*, 46: 250-257.
- TEIXEIRA, A. A. C. 2014. «Evolution, roots and influence of the literature on National Systems of Innovation: a bibliometric account». *Cambridge Journal of Economics*, 38: 181-214.
- UNTWO 2015. *UNWTO Tourism Highlights*. Available on-line at unwto.org.

# Vulnerabilidad socio-territorial:

posibilidad de determinarla a partir de una construcción metodológica

Socio-territorial vulnerability  
the ability to acknowledge it from  
a methodological construction

## Verónica Yáñez Romo

Universidad de Santiago de Chile,  
Facultad de Ingeniería,  
Departamento de Ingeniería Geográfica  
veronica.yanez.r@usach.cl

## Carlos Muñoz Parra

Universidad de Santiago de Chile,  
Escuela de Arquitectura, Santiago, Chile  
carlos.munoz.p@usach.cl

## Matías Dziekonski Rüchardt

Universidad de Santiago de Chile,  
Escuela de Arquitectura, Santiago, Chile  
matias.dziekonski@usach.cl

## Resumen

En conjunto con la Fundación Superación de la Pobreza y en agradecimiento al proyecto de Investigación DICYT N° 091312YR de la Universidad de Santiago de Chile, USACH, se trabaja sobre el concepto de Vulnerabilidad Social, relacionada estrechamente con los territorios urbanos y las problemáticas que presentan. La investigación define el concepto de Vulnerabilidad Social Territorial permitiendo zonificar el territorio en macro-zonas de estudio y, según su división político administrativa, con el fin de identificar factores y variables determinantes que sirven de insumo para generar la propuesta metodológica que permite diagnosticar e identificar los diferentes niveles de vulnerabilidad social a escala regional y comunal, considerando los efectos territoriales. Los resultados ayudarán a ser más eficiente las metodologías actuales de focalización y mejoras de políticas, planes y/o programas del Gobierno que van dirigidos a los sectores de mayor rezago y escasos recursos.

**Palabras clave:** ordenamiento territorial; planificación territorial; superación de la pobreza; vulnerabilidad socio-territorial.

## Abstract

Together with the Foundation for Overcoming Poverty and thanks to the DICYT Research Project No. 091312YR from the University of Santiago, this study focuses on the concept of Social vulnerability closely related to urban territories and the problems they present. The research defines the concept of Territorial Social Vulnerability which allows zoning the territory as Macro-areas of study according to their political and administrative division. The purpose is to identify determining factors and variables that serve as input to generate the methodology that can diagnose and identify different levels of social vulnerability at regional and municipal level, considering the territorial effects. The results will help to be more efficient targeting current methodologies and improvements of policies, plans and / or government programs that address the needs of the most vulnerable and poor population.

**Key words:** land management; territorial planning; overcoming poverty; socio-territorial vulnerability.

## 1. Introducción

En Chile, las actuales políticas públicas del ámbito social dependen no solo del rol del Estado sino también de una sociedad civil más empoderada y de un mercado versátil y globalizado. Esto ha provocado un conjunto de visiones, intereses y experiencias sectoriales que, con distinta intensidad y focalización, están reconfigurando el cómo la sociedad chilena promueve el desarrollo social y orienta su acción hacia la superación de la pobreza (CEPAL, 1997; PNUD, 2000). En este sentido, se observa que existe una carencia de políticas sociales efectivas que den respuesta a las actuales demandas de la sociedad. Por otro lado, la efectividad e impacto de los programas sociales están por debajo de su potencialidad y la inserción de criterios y recursos privados en el diseño de planes y programas aún no responde a una acción coordinada, generando un escenario autorreferente y fragmentado desde la perspectiva de los grupos sociales en situación de pobreza (Gacitúa *et al.* 2000). Un claro ejemplo de ello, en relación a las políticas de vivienda y territorio, es el mismo Ministerio de Vivienda y Urbanismo, al señalar que: «El Estado ha generado diversas políticas y líneas de intervención para enfrentar el problema de la pobreza, siendo la producción de viviendas y determinados equipamientos lo más significativo en lo urbano, en consideración al alto déficit heredado. No obstante, lo que ha caracterizado la intervención estatal es que ha operado fundamentalmente desde lo sectorial con escaso énfasis en coordinar y focalizar políticas con una lógica territorial.» (Monsalve, 2010: 13).

Las actuaciones sectoriales sólo han conseguido aliviar alguna dimensión del problema de la pobreza (vivienda social,

empleo de emergencia, subsidios, entre otros), pero no han logrado configurar oportunidades sostenibles en el tiempo.

A modo de configurar el perfil de la temática del Hábitat Vulnerable, se señala que constituye una forma de intervención humana en el contexto territorial donde se adecuan espacios de manera directa, paulatina y fundada en visiones de organización política, económica y cultural (Caro, 2003). Esto en el afán humano de atender sus requerimientos cotidianos básicos de vida (ser, estar, tener) y sus interrelaciones con sus semejantes, lo cual es producto de la intervención humana, factible dentro de ciertos parámetros de posibilidades que le otorga el contexto territorial. Es aquí entonces donde surge el tema de las restricciones, cuando se toca el aspecto de *lo posible* (Caro, 2003) por la diversidad de sus componentes, y se considera la administración de la gestión de los recursos disponibles, incluyendo la innovación como adaptación en función de la conservación (Vignolo, 2004). La clave para adaptarse al cambio del entorno, manteniendo o incrementando el bienestar, está en lo que se conserva, no en lo que se innova.

Entonces es necesario tener una aproximación para saber qué se requiere conservar y qué se precisa innovar, dentro del proceso de generación de un hábitat pertinente, con las necesidades y aspiraciones de un demandante específico, que proviene de distintos contextos territoriales, en los que éstos se insertan, donde adquieren sus particularidades morfológicas, funcionales y simbólicas. Tienen además una amplia diversidad en sus componentes, tanto de carácter físico-espacial, como climatológico, geográfico, topográfico, que marcan

## 2. Marco teórico

Etimológicamente, el término vulnerabilidad proviene del latín *vulnus*, que puede traducirse como herida, la partícula *abilis*, que es equivalente a decir que puede; y finalmente el sufijo *dad*, que es indicativo de cualidad. De ahí que vulnerabilidad puede ser definida o conceptualizada como la cualidad que tiene alguien para poder ser herido. Vulnerabilidad es la cualidad de vulnerable (Diccionario Esencial de la Lengua Española, 2006); ese alguien que es susceptible de ser lastimado o herido ya sea física o moralmente. El término puede aplicarse a una persona o a un grupo social según su capacidad para prevenir, resistir y sobreponerse de un impacto. Las personas vulnerables son aquellas que, por distintos motivos, no tienen desarrollada esta capacidad y que, por lo tanto, se encuentran en situación de riesgo. El concepto de vulnerabilidad «*tiene sus cimientos en las diferencias socioeconómicas que se dan en la sociedad, comprendiendo que se refiere a desventajas o riesgos que la movilización de los activos del que disponen las personas, hogares, comunidades y territorios, no permitan aprovechar oportunidades de integración y movilidad social o contrarrestar riesgos de pérdida de bienestar.*» (Arriagada, 2001: 11). Para Katzman (2000), la utilidad de los activos depende de su ajuste a las exigencias de la estructura de oportunidades vigentes.

El concepto de vulnerabilidad nace de las ciencias humanas y sociológicas, siendo adoptado y enriquecido por expertos en desarrollo y pobreza. En sus primeras aproximaciones, se vincula desde el punto de vista social con situaciones de indefensión, temor e inseguridad que las personas viven, relacionadas a problemas de desocupación,

su carácter sociocultural, sentimientos de identidad, de arraigo, de vínculos sociales y rescate de sus valores culturales.

De esta manera, se utiliza la noción de vulnerabilidad social territorial, a partir del hecho que resulta fundamental instalar una perspectiva territorial en las decisiones, con la finalidad de superar la parcialidad sectorial de ellas y producir cambios en la situación de vulnerabilidad de la población y una integración territorial y sectorial efectiva (Muñoz, 1986; 2007). El Gobierno de Chile desea fortalecer la articulación del sistema de protección social a nivel regional y local. Para esto es necesario identificar de forma integral la localización de los pobladores más vulnerables tanto social, ambiental y económicamente, considerando los efectos propios de cada territorio sobre cada uno de éstos (Ministerio de Desarrollo Social, 2012).

Para dar respuesta a esta necesidad, el Observatorio Social, perteneciente al Ministerio de Desarrollo Social, solicitó al Departamento de Ingeniería Geográfica de la Universidad de Santiago de Chile, orientación académica para generar una definición propia con respecto al término «Vulnerabilidad Social Territorial» y, además, proponer una nueva metodología que permitiese integrar la variable territorial con sus diversas unidades o ámbitos geográficos a escala nacional, regional y comunal. Esto dio motivo al desarrollo de un proyecto de investigación cuyo propósito fue realizar un estudio integrador, considerando el ámbito científico y las ciencias sociales, que sería la base que dio origen a una propuesta metodológica basada en elementos cuantitativos y cualitativos.

bajos ingresos y dificultades en el acceso a servicios básicos. En Europa, a partir de los años 90, este concepto se utiliza en gran parte en la toma de conciencia colectiva de la amenaza que pesa sobre segmentos cada vez más numerosos y mal protegidos de la población. Así, el debate sitúa los términos del problema no en el crecimiento económico, ni en la producción de riquezas, sino en la manera de repartirla y de tener acceso a ella. «*El dualismo social se plantea a partir de la creciente división social entre los que participan de los beneficios de la modernidad, gozando de ingresos suficientes y estables, y aquellos que excluidos de los beneficios de la modernidad, viven con ingresos insuficientes y trabajan en situación precaria.*» (Naciones Unidas / CEPAL, 2006: 157).

En Latinoamérica, el concepto de vulnerabilidad inicialmente se relaciona a definiciones de vulnerabilidad social con enfoques de carencia de poder y privación de derechos humanos (Bustamante, 2000); otros en relación a pobreza y niveles socioeconómicos y para otros autores (Pizarro, 2001), la vulnerabilidad social explica la incapacidad de los grupos más débiles de la sociedad para enfrentar el modelo económico neoliberal vigente.

Actualmente, los países latinoamericanos están atravesando intensas transformaciones en el marco de los procesos de globalización, con reestructuración económica que comprende reformas del Estado, apertura del mercado financiero, incremento de la tercerización entre otros. Junto a esto cambia el tipo de desarrollo social; hay aceptación de la desigualdad y la noción de igualdad ha sido reemplazada por la de equidad (que es una parte de la igualdad); la agenda social se ha fraccionado y se ha

ampliado para contemplar temas como la extrema pobreza, la equidad de género, de raza, de etnia, entre otros (Naciones Unidas-CEPAL, 2006). Es así que en Latinoamérica también se incorporan y estudian los conceptos de «Manejo Social del Riesgo», cuyo enfoque nace en la década del 90 en el Banco Mundial, entendiéndose por riesgo la vulnerabilidad que las personas, las comunidades y los territorios tienen para enfrentar situaciones que pueden afectarlos negativamente. El riesgo es la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre. La vulnerabilidad o las amenazas, por separado, no representan un peligro. Este tipo de vulnerabilidad se refiere a la probabilidad de resultar perjudicados por la ocurrencia de sucesos inesperados provocados por los desastres sicionaturales (Maskrey, 1993), ambientales o ecológicos. Es así que en este contexto existen autores que definen la vulnerabilidad «*como la probabilidad de que debido a la intensidad de un evento externo y a la fragilidad de los elementos expuestos ocurran daños en la economía, la vida humana y el ambiente*» (Zapata, 2000; extraído de CEPAL, 2001: 4).

En el caso del Estado chileno, se ha tratado el concepto de vulnerabilidad bajo la perspectiva socioeconómica, desarrollando la «Estrategia de Protección Social». Ésta se orienta principalmente en el bienestar de las personas, garantizando derechos que permiten llevar una vida digna e integrada en el entorno social, cultural y económico. Esto implica un fuerte énfasis preventivo e identificativo de lugares donde la población puede o está en situaciones de carencias de todo tipo que impidan su bienestar, teniendo como desafío fortalecer la articulación del «Sistema de Protección Social» en los ni-

veles regionales y locales. Incorporando explícitamente al «Territorio» como elemento estratégico clave para el diseño y ejecución de las políticas sociales en el entendido que es allí donde se desarrolla la vida cotidiana de las personas (MIDEPLAN-GTZ, 2009).

Esto hace necesario recopilar y revisar las definiciones sobre el concepto de vulnerabilidad social territorial con el fin de escoger o crear una propia para generar una nueva herramienta metodológica integral que permita identificar y caracterizar los tipos de vulnerabilidad (social, económica, ambiental) que pueden estar presentes en un determinado territorio con el fin de mejorar la localización de los pobladores y su calidad de vida como también mejorar el impacto de las políticas sociales, al evaluar y controlar los programas sociales ya existentes por parte del Ministerio de Desarrollo Social en Chile.

## 2.1. Concepto de vulnerabilidad social territorial

Para la realización del diagnóstico y la determinación del instrumento que permita identificar los niveles de vulnerabilidad social-territorial de la región se adoptó la definición de Vulnerabilidad Social Territorial según el concepto construido por el Ministerio de Desarrollo Social MDS (ex MIDEPLAN) y la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). La razón de su adopción y empleo se sustenta en que surgió de la articulación de ambas instituciones y a su robusta construcción.

Estas entidades entienden por «Vulnerabilidad Social Territorial» como «*La incapacidad de impedir que acontecimientos de diversa índole afecten negativamente las condiciones de vida de la población que*

*habita un territorio determinado, sea por falta o insuficiencia de activos protectores de riesgos como por la falta de condiciones para aprovechar el flujo de oportunidades*» (MIDEPLAN, 2009: 27).

Los conceptos claves empleados e implícitos en la definición son los siguientes:

- **Territorio:** No solo es una «construcción social» que trasciende los aspectos físicos-geográficos que constituyen su base, sino que además incorpora muy centralmente a la población y comunidades, junto a elementos de intervención humana que se «instalan» en él, como la presencia de caminos, acueductos, viviendas, Infraestructura, etc.
- **Activos:** Se refiere al *stock* o conjunto de recursos de diversos tipos que posee la población, hogares y comunidades de un territorio, sobre los que se tiene control por el hecho de habitar un territorio y cuya tenencia y utilización permite evitar el deterioro de las condiciones de vida o disminuir los riesgos ante la ocurrencia de un evento inesperado o de resultados inciertos. Dicho de otra manera, los activos configuran un *stock* acumulado a lo largo del tiempo por la acción del estado, mercado o ciudadanía con el que se cuenta para reaccionar ante eventos específicos. La vulnerabilidad supone una variabilidad en el tiempo que sintoniza con las variaciones de los activos (Busso, 2001).
- **Oportunidades:** Se refieren a un flujo de eventos y sucesos que constituyen verdaderas ventanas de oportunidad de crecimiento e integración para la población, hogares y/o comunidades territoriales. Conceptualmente se habla de oportunidades y no de activos por

ser cambios presentes en el espacio físico, económico y/o social territorial provenientes de elementos propios de la intervención humana. En definitiva, las oportunidades deben ser vistas como una ventana disponible que ayuda a aumentar o mejorar el *stock* de activos. Cuando la población hace uso de las oportunidades, el conjunto de activos que posee aumenta o mejora en cuanto a su calidad.

- **Zonificación Territorial:** Con objeto de aplicar de forma consistente el concepto enunciado de vulnerabilidad social territorial –y comprendiendo que el espacio geográfico de Chile posee una gama de contrastes a lo largo y ancho del territorio– se tornó necesario realizar una revisión bibliográfica de cómo se han delimitado los territorios durante la historia del país. De la información obtenida, se pudo destacar dos tipos de divisiones del espacio geográfico: la macro-zonificación y la político-administrativa.
- **Actores territoriales:** Por su naturaleza inclusiva se consideran tres tipos de actores: los actores públicos, los actores privados y la sociedad civil. Los procesos en los cuales se encuentran involucrados dicen relación con la validación, ponderación y valorización de variables de análisis. Para ello se privilegia articularse en torno a mesas de trabajo donde concurren –según convenga o corresponda– grupos de expertos, expertos territoriales y/o todos los actores territoriales de una zona de estudio.
- **Variables de análisis:** Éstas se refieren a la vulnerabilidad social territorial, considerando tópicos ambientales, sociales y económicos. Se definieron luego de

una exhaustiva revisión bibliográfica, proceso de validación en varias sucesivas mesas de trabajo con expertos, para finalmente agruparlas en sub-dimensiones que se definían a partir de las dimensiones que caracterizan el análisis de procesos sustentables, a saber: las dimensiones sociales, ambientales y económicas. Por último, se establecen ponderaciones y la formulación matemática para su tratamiento.

A continuación se detallada las variables –y su definición– que componen cada sub-dimensión y las once sub-dimensiones que componen el modelo propuesto.

## 2.2. Definición de dimensiones, subdimensiones y variables

### 2.2.1. Dimensión ambiental

**Sub-dimensión calidad ambiental.** Comprende el estado y disponibilidad de recursos, considerando las condiciones de protección.

1. Calidad del agua: considera la proporción de sólidos en un volumen de agua.
2. Calidad del aire: dada por la proporción de sólidos en una unidad de volumen.
3. Calidad del suelo: según la presencia de restos de sustancias químicas provenientes de actividades antrópicas.
4. Áreas protegidas: áreas silvestres protegidas por instrumentos normativos.
5. Biodiversidad: alude a la variabilidad de organismos vivientes y hábitats, así como a los complejos ecológicos de los cuales forman parte.

**Sub-dimensión Riesgo Socio-Natural.**

1. Inestabilidad de laderas: proceso por el cual las laderas naturales o los taludes

construidos por actividades antrópicas pierden estabilidad y se deslizan a través de una superficie de ruptura.

2. Fallas activas: análisis de los rasgos tectónicos que permite definir o determinar las fallas y las situaciones de riesgo sísmico que caracterizan las zonas de interés.
3. Tsunamis: zonas de inundación post-Tsunami.

### 2.2.2. Dimensión socio-ambiental

**Sub-dimensión accesibilidad-conectividad.** Se refiere al acceso y disponibilidad a diferentes servicios como:

1. Accesibilidad al transporte: dice relación con la conexión de y entre territorios.
2. Accesibilidad a los servicios de salud: su no existencia es un elemento central en el deterioro urbano, dada su importancia para la población (Rodríguez *et al.*, 2004).
3. Accesibilidad vial a establecimientos educativos: esencial para alcanzar calidad de vida con estándares aceptables, su ausencia conlleva a la marginalidad.
4. Accesos a polos de desarrollo: el potencial de desarrollo es inversamente proporcional a la dificultad de acceso a los centros urbanos, dados los servicios complementarios que éstos proveen.
5. Accesos a mercado: a equipamiento de comercio y servicios.
6. Acceso a telecomunicaciones: se opta por el indicador de líneas de Internet por cantidad de habitantes.
7. Accesos a Servicios Básicos de agua potable y luz eléctrica.

### 2.2.3. Dimensión social

**Sub-dimensión educación.** Características poblacionales de las condiciones educacionales que posee un territorio.

1. Escolaridad promedio: promedio de años cursados, del sistema formal obligatorio, aplicado a personas de 15 años y más.
2. Alfabetización: porcentaje de población alfabetizada respecto a la total.
3. Existencia y resultados de un sistema de medición de calidad de la educación. La evaluación de los resultados de aprendizaje de los alumnos por establecimiento, junto a información sobre docentes, padres y apoderados, permite contextualizar y analizar los resultados de los estudiantes en pruebas nacionales.

**Sub-dimensión trabajo.** Características poblacionales de las condiciones ocupacionales que posee un territorio.

1. Empleabilidad juvenil. La inacción juvenil –precursora de la delincuencia y drogadicción– expresión del desempleo y retraso escolar, son fenómenos de desintegración social (Sabatini *et al.*, 2001).
2. Ingresos del trabajo en el hogar: por concepto de sueldos y salarios, ganancias provenientes del trabajo independiente, incluido el autosuministro y el valor del consumo de productos agrícolas.

### 2.2.4. Dimensión socio-económica

**Sub-dimensión hábitat.** Condiciones físicas de la vivienda y su entorno.

1. Viviendas irrecuperables: porcentaje de viviendas que presentan grados de deterioro parcial o total.
2. Disponibilidad de agua potable: porcentaje de hogares por comuna cuya

disponibilidad califica como aceptable si posee llave de agua dentro de la vivienda.

3. Sistema de eliminación de excretas: porcentaje de hogares de la comuna cuyo sistema de eliminación de excretas califica como aceptable si posee inodoros (WC) conectados a alcantarillado o fosa séptica.
4. Materiales de construcción de la vivienda: calidad de los materiales predominantes en paredes exteriores, cubierta de techo y pisos.
5. Saneamiento: sistema –aceptable o deficitario– de distribución de agua potable y el medio de eliminación de excretas al interior de la vivienda.
6. Hacimiento habitacional: número de personas por dormitorio por vivienda.
7. Espacios públicos: espacios destinados al esparcimiento (áreas verdes).
8. Infraestructura comunitaria: equipamiento comunitario tales como servicios financieros, de seguridad, educacionales, de salud, de retiro de residuos.

*Sub-dimensión salud.* Características de atención e infraestructura que poseen los servicios de salud, así también, las condiciones de salud que posee la población.

1. Indicadores nutricionales: grado de desnutrición y/o sobrepeso en la población infantil de un área.
2. Dotación de personal: tipo de profesionales por establecimiento.
3. Infraestructura de salud (hospitalaria): tipo de recinto de salud.
4. Morbilidad: complejidad de Enfermedades que presentan los habitantes del área de estudio.

*Sub-Dimensión Integración Social.* Es el proceso por el cual las personas excluidas pueden participar en las agrupaciones ciudadanas de un determinado territorio.

1. Asociatividad: espacios de encuentro entre los pares y el entorno.
2. Organizaciones comunitarias: nivel de actividad de las organizaciones comunitarias.
3. Participación de gobiernos locales: iniciativas de las autoridades de involucrar a la población en procesos de planificación local y comunal.
4. Participación de gobiernos regionales: iniciativas de las autoridades de involucrar a la población en procesos de planificación regional.
5. Sector privado: inversión que genera el sector privado para mejorar el bienestar de la población.
6. Sentido de pertenencia: identificación de los habitantes con su entorno.

*Sub-Dimensión Integración Socio-Económica.* Características socioeconómicas de la población en un territorio.

1. Tasa de detenciones según denuncias de delitos de mayor connotación social (DMCS), asociada a la percepción de la seguridad ciudadana.
2. Línea de pobreza: se determina por el nivel de ingreso mínimo necesario por persona para cubrir el costo de una canasta individual para la satisfacción de las necesidades alimentarias y no alimentarias.
3. Línea de indigencia: corresponde al ingreso mínimo necesario por persona para cubrir el costo de una canasta alimentaria.

### 2.2.5. Dimensión económica

*Sub-Dimensión Activo Financiero:* Disponibilidad y procedencia de recursos económicos que posee las autoridades territoriales comunales y regionales:

Mientras más autonomía económica tenga una comuna menor será su vulnerabilidad social territorial, pues una dependencia elevada significa debilidad de las autoridades territoriales para gestionar su territorio.

### 2.2.6. Dimensión económico-ambiental

*Sub-Dimensión Suelos:* Condiciones de uso de suelo para fines antrópicos.

1. Valor promedio del m<sup>2</sup> de terreno: entre más elementos positivos mayor es su valor.
2. Capacidad de uso del suelo: se refiere al potencial de un suelo como recurso para desarrollar diferentes actividades.

### 2.3. Ponderación de sub-dimensiones y variables

Este proceso consta de cuatro pasos:

- I) Se definen los objetivos para los diferentes tópicos que requieren participación de un grupo de actores específicos (**Cuadro 1**).
- II) Con la finalidad de identificar claramente cada objetivo, se construyen diferentes tipos de encuestas. A continuación se especifica: tipo, nivel, quién se aplica y estructura de las encuestas (**Cuadro 2**).
- III) Se valida el instrumento con el fin de consolidar el cuestionario definitivo. Para validar cada encuesta se realiza el proceso graficado en el **cuadro 3**.
- IV) Se obtiene la encuesta definitiva.

**Cuadro 1**

Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3
<b>Nivel de Sub-Dimensiones:</b> Interesa registrar la apreciación de los actores territoriales respecto a la agrupación de variables, observar el territorio desde el punto de vista de los actores y levantar las ponderaciones a nivel de las sub-dimensiones	<b>Nivel de Variables:</b> Es necesario levantar las ponderaciones de variables que especifican el comportamiento de cada ámbito de la vulnerabilidad y registrar la apreciación de expertos afines acerca de las variables específicas	<b>Integración Social:</b> Interesa levantar aspectos de difícil apreciación sobre los comportamientos de variables de la integración social y analizar la integración desde el punto de vista de expertos territoriales

**Cuadro 2**

Tipo	Nivel	Dirigida A	Estructura
1	Sub-dimensiones	Actores territoriales	Conceptos, definiciones básicas y definición de preguntas
2	Variables	Expertos territoriales	Mesas de trabajo participativas entre investigadores y expertos territoriales
3	Integración social	Actores territoriales y expertos territoriales	Conceptos, definiciones básicas y valoración de variables

**Cuadro 3**

<b>Paso 1</b>	Seleccionar el grupo de jueces (personas que evalúen el instrumento)
<b>Paso 2</b>	Observaciones
<b>Paso 3</b>	Resultados - Análisis
<b>Paso 4</b>	Retroalimentación
<b>Paso 5</b>	Incorporación de Resultados
<b>Paso 6</b>	Revisión por el grupo de jueces
<b>Paso 7</b>	Si la revisión es aprobada se finaliza el proceso, de lo contrario, se debe volver aplicar el paso 3 con las observaciones emanadas del paso 6.

## 2.4. Métodos de valorización de ponderadores

La valorización de los ponderadores de cada sub-dimensión y variable está compuesta por el juicio de diferentes actores territoriales. La finalidad es contrastar los juicios y valorar los ponderadores. Para ello se procede en dos etapas.

Primero: se analiza estadísticamente el juicio de los actores estudiándose la desviación estándar, la media, la moda y se analizan las tendencias de las respuestas. En segundo lugar: se analiza la consistencia lógica de sus respuestas eligiéndose el método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), principalmente por sus principios de Construcción de Jerarquías, Establecimiento de Prioridades y de Consistencia Lógica. El método AHP es un instrumento de decisión multicriterio que traslada la realidad percibida por el individuo a una escala cuantificada, en la que se reflejan las prioridades relativas de los elementos considerados. El método se aplica a la valoración de los ponderadores de variables y sub-dimensiones.

*Normalización de datos:* La información de indicadores que alimentan al modelo (entrada de datos para cada variable), debe ser normalizada, con la finalidad de poder operar con variables de diversa índole. Se aplica una normalización del tipo 'Estandarización de 0 a 100', su formulación es la siguiente:

$$\text{Normalización}_{0-100} = \frac{(x - x_{\text{Mínimo}})}{(x_{\text{Máximo}} - x_{\text{Mínimo}})} * 100$$

*Estandarización según criterio:* Dado que la primera evalúa valores de dispersión y la segunda emplea un valor de referencia, y

en este caso se desea estandarizar un gran número de variables de diferente índole.

*Formulación matemática:* La propuesta se basa en un modelo lineal:

$$VST = \sum_i PP_i * \left( \sum_j PV_{ij} * V_{ij} \right)$$

Donde  $i$  = Sub-dimensión  $i$ ;  $j$  = Variable  $j$ ;  $P_i$  = Ponderador de la sub-dimensión  $i$ ;  $PV_{ij}$  = Ponderador de la variable  $j$  de la sub-dimensión  $i$ ;  $V_{ij}$  = Valor Normalizado de la variable  $j$  de la sub-dimensión  $i$ .

## 3. Metodología

Por lo señalado anteriormente y por los puntos de vista de los análisis mencionados (económico, social y ambiental) es conveniente focalizar la atención en el área de estudio de la siguiente forma:

1. Seleccionar una macro-zona de estudio, puesto que su agrupación se basa en tópicos comunes de cada área (física, humana y económica).
2. Seleccionar el nivel político-administrativo para aplicar el instrumento desde el nivel general de análisis (región), hasta las unidades territoriales en las cuales se aplicará en detalle (comuna).

En función de las distintas dimensiones que componen el término y con base a bibliografía relacionada, se fijan los lineamientos y directrices del estudio. Tras la definición del concepto se genera el desarrollo de la propuesta metodológica de carácter cuantitativo y cualitativo, la zonificación del territorio se realiza en macro-zonas de estudio. Se trabaja con las regiones propuestas por alguna institución nacional reconocida que

divide al territorio en una cantidad de grandes zonas –considerando las características físicas, humanas y económicas– y además, según la división político administrativa imperante, se trabaja a escala regional y comunal con el fin de identificar factores y variables determinantes.

A continuación, se detalla el proceso investigativo emprendido en la construcción de la propuesta metodológica.

*Etapas 1:* Zonificación del área de estudio: Se define según lo arriba señalado.

*Etapas 2:* Construcción y estructura del modelo. Se estructura en tres segmentos:

1. Estudio de variables y sub-dimensiones. Se lleva a cabo el estudio de las variables que concierne a la vulnerabilidad social territorial, considerando tópicos ambientales, sociales, económicos y normativos. El proceso involucra la revisión bibliográfica y validación del proceso con mesas de expertos, con la finalidad de obtener un set de variables asociadas al concepto.
2. Ponderación de variables y sub-dimensiones. Involucra la construcción de métodos para la ponderación de las Sub-dimensiones y variables.
3. Formulación matemática. Se estudia la consolidación del modelo y el tratamiento de los datos.

Durante el desarrollo metodológico se cuenta con la participación de diferentes actores estatales.

*Etapas 3:* Estudio de Restricciones. Se describe brevemente lo que se realizó para estudiar las restricciones que tendrá el modelo.

*Estudios de restricciones.* Los tópicos atinentes a este estudio son:

- Aplicación zona de estudio: se analizará el comportamiento de los principios rectores del modelo propuesto en un área de estudio.
- Se realizará: análisis de resultados. Contraste metodológico con respecto al modelo de Vulnerabilidad Social Territorial del MDS-GTZ y Contraste con diagnóstico del área de estudio realizado por la FSP.
- Disponibilidad de información: busca establecer la cantidad de información que requiere el modelo para operar.
- Condiciones extremas: pretender explicar el modo de operación cuando se presenta las siguientes condiciones:
  - Subvaloración de la ponderación de parámetros y/o variables.
  - Sobrevaloración de la ponderación de parámetros y/o variables.
  - Dispersión de la información en la ponderación de parámetros y/o variables (cuando no convergen a un valor).

## 4. Conclusiones

El modelo propuesto pretende aportar una metodología de análisis territorial enfocada a la vulnerabilidad socio-territorial (VST), entregando una herramienta eficiente para la toma de decisiones en materia de protección social, que permita propender medidas de optimización de la gestión del desarrollo y política social en las regiones de Chile.

El estudio de las restricciones se llevará a cabo en el proceso de aplicación a la zona de estudio, la que dependerá también de la disponibilidad de la información y la sub-valorización de parámetros y variables.

La creación de un set de variables para cada sub-dimensión y dimensión estudiada, brindará a quien aplique el instrumento un punto de partida sustentado en un trabajo exhaustivo. Sin embargo, dicho punto debe ser validado por expertos del área de estudio. Finalmente, este proceso otorga al modelo un carácter transversal sin excluir la particularidad de cada territorio.

Establece una diferencia con los modelos netamente econométricos y/o estadísticos empleados por el Ministerio de Desarrollo Social (MDS) y otros organismos del área, ya que considera una exhaustiva caracterización del área de estudio. Así indaga la VST y sus parámetros para cada territorio (Cubillos *et al.* 2013: 125).

El instrumento propuesto está compuesto por una serie de variables y sub-dimensiones, que pueden ser encasilladas en tres dimensiones Físico-Ambiental, Social y Económico. Estas variables fueron validadas por una serie de mesas de trabajos considerando a profesionales de las distintas áreas, permitiendo transversalidad al momento de elegir el grupo de variables que componen el indicador VST (vulnerabilidad socio territorial).

## 5. Recomendaciones

Al estudiar la vulnerabilidad social territorial por medio de variables y sub-dimensiones abarcadas en las dimensiones: Social, Físico-Ambiental y Económico, el concepto otorga a la representación un carácter integral desde el punto de vista de la disciplina territorial. De igual modo, es preciso conservar dicho carácter en la aplicación de este instrumento, dado que, cualquier mal interpretación u omisión de información jugaría en contra de una adecuada implementación del modelo.

Involucrar la participación de los estamentos privados, públicos y sociedad civil en la construcción de parámetros y ponderadores, otorga al modelo el carácter de representatividad territorial. Sin embargo, si la muestra no es equitativa entre las partes, dichos ponderadores no serán representativos, por lo tanto, es un aspecto a cuidar en la aplicación. En lo que respecta a la calidad de las respuestas proporcionadas por los encuestados, el indicador de consistencia del modelo brindará el sustento matemático necesario para determinar la información que se empleará.

Es de suma importancia que la información con la cual se trabaja sea coherente, para ello es necesario someter toda la información a un proceso de estandarización, proyección y/o normalización. De lo contrario, no tendrían validez los resultados.

Eliminar variables y/o sub-dimensiones por falta de información conducirá a valores de la vulnerabilidad VST sesgados, debido a que el concepto de vulnerabilidad se sustenta en las variables y sub-dimensiones concebidas en el proceso de validación.

Emplear el método AHP en el proceso de construcción de parámetros del modelo es beneficioso desde dos puntos de vista:

- primero permite constatar de forma fácil y robusta la información proporcionada en una etapa del modelo y
- segundo, no requiere capital humano altamente capacitado para comprender su aplicación. Por lo anterior, este proceso resulta ideal para ser transformado en una herramienta de aplicación estatal, al entregar resultados consistentes y no requerir de un exhaustivo proceso de capacitación.

## 6. Referencias citadas

- ARRIAGADA, C. 2001. Servicios sociales y vulnerabilidad en América Latina: conceptos, medición e indagación empírica. Seminario Internacional *Las diferentes expresiones de la Vulnerabilidad Social en América Latina y el Caribe*. (20 y 21 junio). CEPAL / CELADE. Santiago de Chile.
- BUSO G. 2001. La vulnerabilidad social, nociones e implicancias de políticas para Latinoamérica a inicios del siglo XXI. CEPAL/CELADE. Seminario Internacional *Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe*. (20 y 21 de junio). Santiago de Chile. Disponible en: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/3/8283/gbusso.pdf>
- BUSTAMANTE, J. 2000. *Un marco conceptual de referencia acerca de la vulnerabilidad de los migrantes como sujetos de los derechos humanos*. (Inédito).
- CARO, E. 2003. La vulnerabilidad social como enfoque de análisis de la política de asistencia social para la población adulta mayor en México. *Simposio Viejos y viejas participación, ciudadanía e inclusión social*. Santiago, Chile.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA (CEPAL). 1997. *Panorama social de América Latina*. Santiago, Chile.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA (CEPAL). 2001. *La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina*. Santiago, Chile.
- CUBILLOS, J; MEJÍAS, A. y V. YÁÑEZ. 2013. *Propuesta metodológica para identificar la vulnerabilidad social territorial VST. Caso de estudio: región de Antofagasta*. Universidad de Santiago de Chile. Trabajo para obtener el Título de Ingeniero Civil en Geografía. Chile.
- DICCIONARIO ESENCIAL DE LA LENGUA ESPAÑOLA. 2006. Disponible en: <http://www.rae.es/obras-academicas/diccionarios/diccionario-esencial-de-la-lengua-espanola>.
- GACITÚA, E.; SOJO, C. y D. SHELTON (Eds). 2000. *Exclusión social y reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (sede Costa Rica). 1ª edición. San José, Costa Rica.
- KAZTMAN, R. 2000. *Notas sobre la medición de la vulnerabilidad social*. CEPAL. Serie Medio Ambiente y Desarrollo N° 75. pp. 171-189. Santiago, Chile.
- MASKREY, A. (Comp.) 1993. *Los desastres no son naturales*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Disponible en: <http://www.oei.es/historico/decada/portadas/Desnat.pdf>.

- MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL (MIDESOL). 2009. *Definición y recomendaciones de política. Proyecto Vulnerabilidad Social Territorial. Concepto, indicadores y gestión territorial en el marco del Sistema de Protección Social*. Gobierno de Chile. Santiago, Chile.
- MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL (MIDESOL). 2012. Disponible en: <http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/>
- MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN (MIDEPLAN) / AGENCIA ALEMANA DE COOPERACIÓN TÉCNICA (GTZ). 2008. *Vulnerabilidad Social Territorial: Concepto, indicadores y gestión territorial en el marco del Sistema de Protección Social*. Santiago, Chile.
- MONSALVE, S. 2010. *Identificación de barrios vulnerables. Hacia una metodología para la medición de vulnerabilidad territorial*. Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. Tesis para optar al Grado Académico de Magíster en Desarrollo Urbano.
- MUÑOZ PARRA, C. 1986. *La problemática habitacional chilena 1964-1984; un análisis de las posibilidades de la autoconstrucción en una futura política de vivienda como mecanismo complementario para su solución*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. Tesis de Doctorado.
- MUÑOZ, PARRA, C. 2007. «Vivienda progresiva, un programa del sector público que se potenció en el hábitat rural chileno». *Revista INVI*, 22(59): 132-150.
- NACIONES UNIDAS / COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA Latina (CEPAL). 2006. *Panorama Social de América Latina 2006*. Disponible en: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/1225-panorama-social-america-latina-2006>.
- PIZARRO, R. 2001. *La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina*. Serie Estudios Estadísticos. División de Estadística y Proyecciones Económicas. Naciones Unidas / CEPAL. Disponible en: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4762/S0102116\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4762/S0102116_es.pdf).
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). 2000. Disponible en: [www.ve.undp.org](http://www.ve.undp.org)
- RODRÍGUEZ, R.; J-F. JOLLY y A. NIÑO. 2004. *Algunos apuntes sobre causas e indicadores del deterioro urbano*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- SABATINI, F.; CÁCERES, G. y J. CERDA J. 2001 *Segregación residencial en las principales ciudades chilenas: Tendencias de las tres últimas décadas y posibles cursos de acción*. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612001008200002&lng=es&nr-m=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612001008200002&lng=es&nr-m=iso&tlng=es)
- VIGNOLO, C. 2004. *Una nueva metodología para la evaluación de proyectos de inversión: Las opciones reales*. Disponible en: [www.trendmanagement.cl](http://www.trendmanagement.cl).

# Situación actual

## de las áreas protegidas en la provincia de La Pampa, Argentina

Current situation  
of protected areas in  
La Pampa province, Argentina

### Valeria Soledad Duval

Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geografía y Turismo.  
CONICET. Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina.  
[valeria.duval@uns.edu.ar](mailto:valeria.duval@uns.edu.ar)

### Graciela María Benedetti

Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geografía y Turismo.  
Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina.  
[gbenedet@criba.edu.ar](mailto:gbenedet@criba.edu.ar)

### Alicia María Campo

Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geografía y Turismo.  
CONICET. Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina.  
[amcampo@uns.edu.ar](mailto:amcampo@uns.edu.ar)

### Resumen

Las áreas protegidas posibilitan conservar el patrimonio natural y cultural de la Argentina. El reto actual está enfocado en la gestión más que en el aumento de su superficie. El objetivo es analizar la situación actual de las áreas protegidas a escala nacional y en la provincia de La Pampa. Para ello se realizó un análisis estadístico de la información y a nivel provincial se presentó el marco legal, la caracterización del manejo y se analizaron las problemáticas actuales mediante los periódicos. Como resultado se destaca que, si bien aumentó la superficie de áreas protegidas en la provincia, la realidad de la gestión es en algunos casos casi nula. No se desarrolló aún una legislación acorde al patrimonio a conservar y no se registraron planes de manejo, personal e infraestructura en más de la mitad de las áreas protegidas.

**Palabras clave:** áreas protegidas; situación actual; manejo; provincia de La Pampa.

### Abstract

Protected areas allow the preservation of the natural and cultural heritage of Argentina. The challenge is now focused on the management rather than increasing its surface area. The objective is to analyze the status of protected areas at national level, and considering La Pampa province as well. To do this, a statistical data analysis was carried out. At provincial level, the legal framework, characterization of the management practices and current issues were analyzed using the local newspapers. As a result, it can be mentioned that even the size of protected areas in the province increased, some protected areas have a deficient legislation and they did not develop according to heritage conservation. Even more, management plans, qualified persons and infrastructure in more than half of the protected areas are absent.

**Key words:** protected areas; current status; management; province of La Pampa.

## 1. Introducción

La actual valorización de los recursos naturales implica dos vías de manejo: una sustentable y otra extractivista. De allí radica la necesidad de generar espacios que protejan el ambiente y posibiliten la perdurabilidad de los elementos y servicios eco-sistémicos. En general, se conservan seres bióticos y abióticos que, por su belleza y función, merecen ser cuidados. La complejidad de las áreas protegidas como espacios socio-naturales hace que deban ser estudiadas por diversas ciencias tales como la biología, la arqueología, la geología, entre otros. Desde la geografía, se convierte en un estudio de relevancia, ya que excede el estudio del ámbito social y natural para centrarse en la espacialización de las múltiples relaciones entre ambos. La idea de una visión más integrada y el aporte multiescalar proporciona que dicha ciencia tenga injerencia sobre el estudio de estas áreas.

En el estudio sobre la temática de áreas protegidas se debe hacer hincapié, entre otros temas, en la situación o estado actual de las mismas en distintas escalas: planetaria, regional y local.

A nivel mundial se reconoce el informe de la *World Conservation Monitoring Centre* (2008) y *Secretariat of the Convention on Biological Diversity* (2008) que indican la cobertura de espacios protegidos, su gestión y los retos en el futuro. A escala regional, para América, se menciona a De la Maza *et al.* (2003), Castaño Uribe (2008) y Elbers (2011). En la Argentina, existe mayor variedad de trabajos de la Fundación para la Conservación de las Especies y Medio Ambiente (1997), Burkart (2006), Administración de Parques Nacionales (2010), Giaccardi (2014), Morea (2014). En algunas provincias de la

Argentina se realizaron investigaciones en San Juan (Marquez, 1999) y Tierra del Fuego (Loekemeyer *et al.*, 2005). Además, desde el punto de vista cartográfico, Fasioli y Díaz (2011) hicieron un trabajo sobre el aspecto cartográfico de las áreas protegidas en Santa Cruz. Para la provincia de La Pampa se encuentra disponible en la página web de la Subsecretaría de Ecología (2009) el fascículo de 'Ecología para todos', en el cual se exponen algunas características de las áreas protegidas de la provincia.

En la actualidad, estos espacios de conservación presentan múltiples conflictos no solo ambientales sino también de gestión, financieros, administrativos, entre otros. Los mismos deben ser analizados para evitar que se conviertan en un problema de mayor gravedad. Este trabajo tiene como objetivo el análisis de la situación de las áreas protegidas (AP) en la provincia de La Pampa, Argentina. En el análisis se propone reflexionar sobre algunos interrogantes como ¿en qué contribuyen las AP en la preservación del ambiente?, ¿cuáles son los principales problemas que atraviesan?, ¿en qué hacer énfasis para mejorar la gestión de estos espacios?

## 2. Materiales y métodos

El análisis de los datos de AP se organizó en función de una escala nacional y otra provincial. Sobre el nivel nacional se obtuvo información cuantitativa y cualitativa de la Administración de Parques Nacionales (2015), del Sistema Federal de Áreas Protegidas (SIFAP), (2015) y la Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública (2015). Se actualizó además la información sobre la situación y la cartografía de las áreas de jurisdicción nacional según su

superficie. La base de datos fue proporcionada por el Sistema de Información Federal de Áreas Protegidas (SIFAP) y reelaborada para su mejor comprensión. Finalmente, se enumeraron los principales conflictos que existen actualmente.

A escala provincial se seleccionó la provincia de La Pampa para la cual se determinó la superficie, provincia fitogeográfica representada, categoría de manejo, recursos o patrimonio de conservación de las AP. Se realizó, además, la cartografía según su jurisdicción y provincia fitogeográfica a la cual pertenece. Se consideró la legislación vigente y las características sobre el manejo de las áreas. Los problemas o conflictos que se desarrollan se identificaron mediante la recopilación de recortes periodísticos de los diarios de La Pampa tales como: La Arena, Textual y La Reforma.

## 3. Resultados

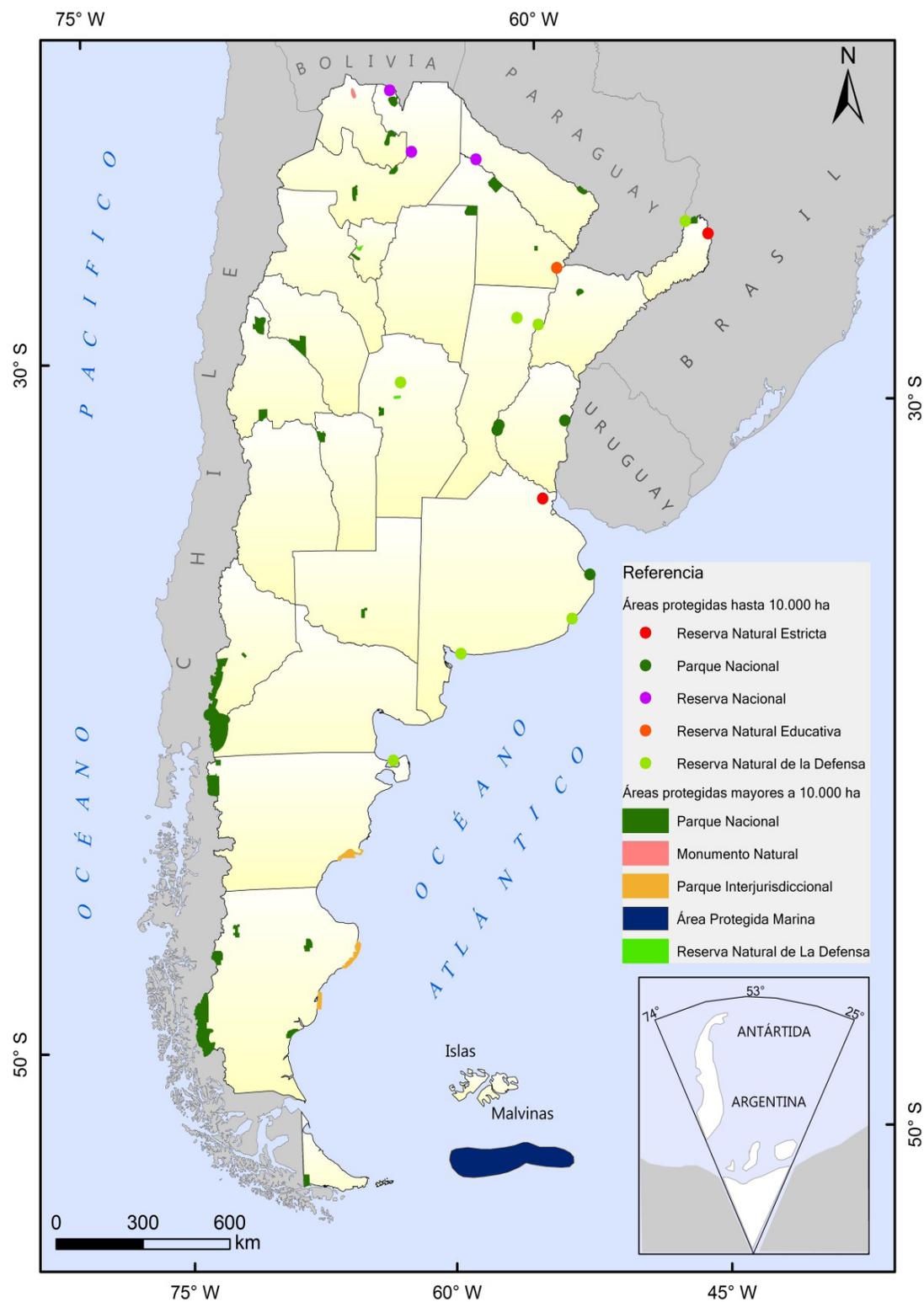
### 3.1. Estado de áreas protegidas en la Argentina: de la cantidad a la calidad

La Argentina cuenta con numerosos y diversos ecosistemas, recursos naturales y/o culturales de gran importancia, ya sea por valor paisajístico, ambiental o sociocultural. En algunos casos, incluso hay especies endémicas que solo nacen y se desarrollan en nuestro país y que en ocasiones se ven amenazados por las acciones de la sociedad. La legislación sobre las AP ampara dichos recursos y establece las prohibiciones y acciones a llevar a cabo. Los entes reguladores son los encargados de controlar y administrar la efectividad de la conservación de los servicios eco-sistémicos y valores culturales asociados. En la **figura 1** se muestran las AP

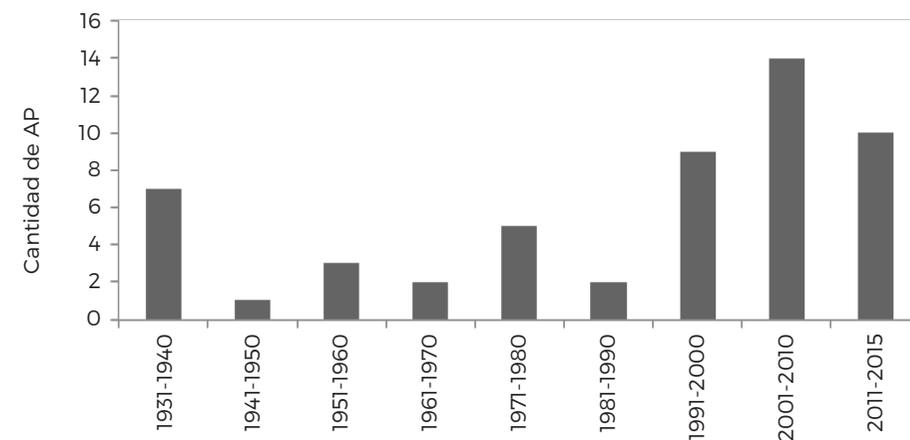
de la Argentina de jurisdicción nacional. Según la Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública (2015), el noroeste es la región con mayor porcentaje de espacios protegidos siendo el mismo de 16 %. El resto de las regiones posee menos de un 10 % de su territorio protegido.

Con respecto a la evolución histórica, desde 1934 y hasta la actualidad, se crearon 53 AP de jurisdicción nacional (**Figura 2**). Durante el periodo 2001-2010 se crearon la mayor cantidad de áreas en comparación con el resto de los decenios y solamente en los últimos cinco años, transcurridos de esta década, surgieron 9 espacios de conservación, lo cual demuestra la relevancia de su constitución. Asimismo se prevé aumentar la superficie protegida. Las categorías de manejo en el país son: Parque Nacional, Monumento Natural, Reserva Nacional, Reserva Natural Estricta, Reserva Natural Silvestre, Reserva Natural Educativa, Reserva Natural de la Defensa, Parque Interjurisdiccional Marino-Costero y Área Marina Protegida. Las primeras 6 categorías antes mencionadas son producto de la adaptación de las propuestas por el organismo internacional Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Se incorporaron como nuevas y propias de la Argentina, las últimas tres categorías de manejo (Reserva Natural de la Defensa, Parque Interjurisdiccional Marino-Costero y Área Marina Protegida). Las Reserva Natural Estricta, Silvestre y Educativa forman parte de la Red de Reservas Naturales creadas mediante decreto del Poder Ejecutivo provincial.

La categoría de Parques Nacionales supera a las otras en cantidad aunque es necesario aclarar que estas áreas, además



**Figura 1** Áreas Protegidas de jurisdicción nacional en la Argentina. Elaborado por los autores sobre la base del Sistema Federal de Áreas Protegidas (SIFAP, 2015)



**Figura 2** Evolución de Áreas Protegidas de jurisdicción nacional 1931-2015. Elaborado por los autores sobre la base de Administración de Parques Nacionales (APN), 2015

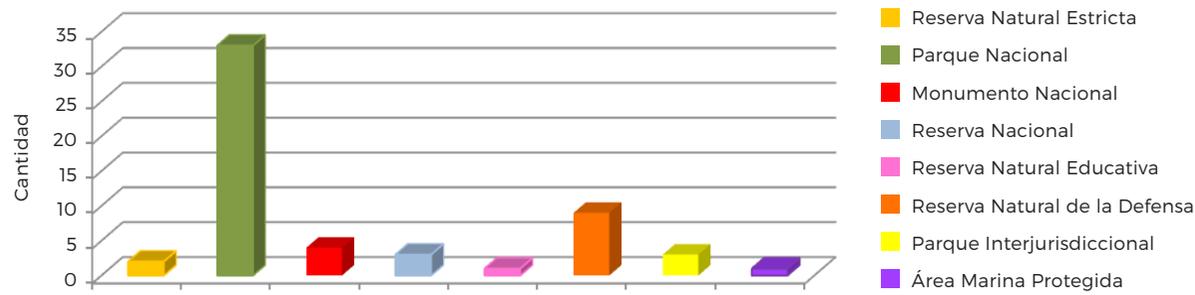
contienen en su interior diferentes categorías de manejo tales como Reserva Nacional y Reserva Natural Estricta (Figura 3). En el caso de los Monumentos Nacionales, fueron incluidos solamente aquellos que poseen una localización espacial, desestimando aquellos que no lo poseen (Huemul, Taruca, Yaguareté y Ballena Franca Austral).

En 2014, el SIFAP determinó la existencia de 370 áreas de jurisdicción provincial que, junto con las áreas de jurisdicción nacional, contabilizan 423 áreas. Se aclara que algunas áreas de gestión privada o de superficie desconocida no fueron consideradas en la totalidad. En la figura 4 se muestra la cantidad de espacios protegidos por provincia y según categoría de manejo. Se observa que Catamarca y Mendoza no poseen espacios protegidos a jurisdicción nacional. Santa Cruz es la provincia con mayor número de AP y son 8 las provincias que poseen solo un área, siendo ésta en general de categoría II (Parque Nacional).

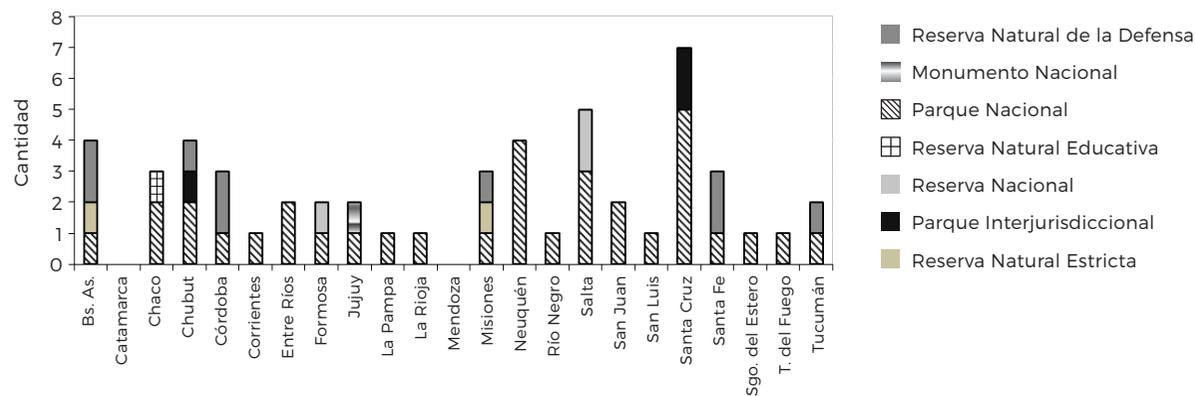
Es destacable mencionar el análisis del Atlas ID (Subsecretaría de Planificación

Territorial de la Inversión Pública, 2015), en el cual se considera el porcentaje de AP de las 6 categorías de manejo (Figura 5). Éstas son reagrupadas, para su análisis, en tres clases: en azul se muestra el porcentaje de la categoría I (Reserva Natural Estricta), con rojo se representan las categorías II (Parque Nacional), III (Monumento Nacional) y IV (Área de Manejo de Hábitat) y con verde, las categorías V (Paisaje Protegido) y VI (Área Protegida con Recursos Manejados).

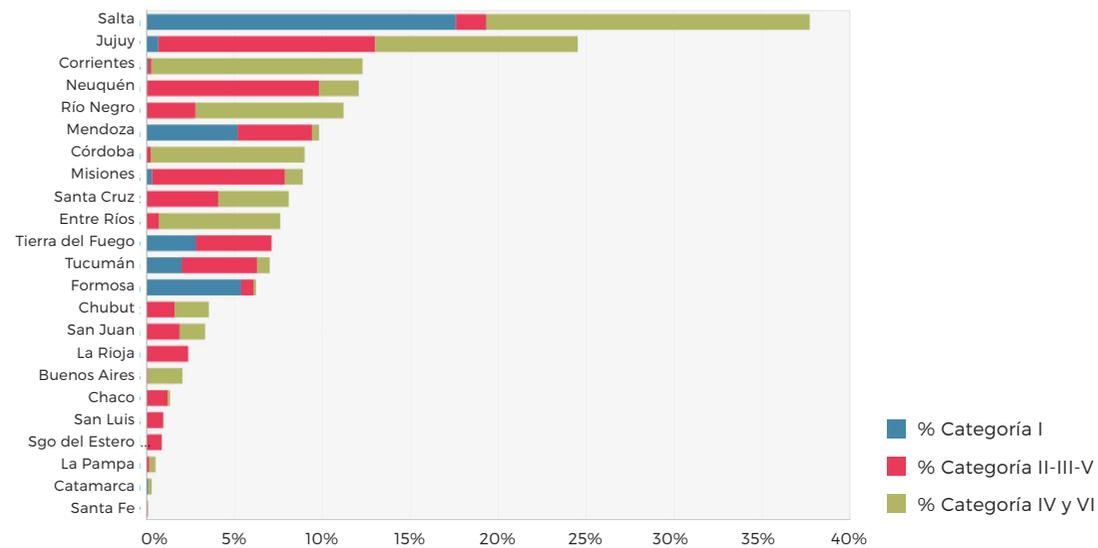
Por otra parte, en la figura 6 se muestra el porcentaje de superficie de las AP de jurisdicción nacional discriminado por provincia, cuya superficie total es de 7.515.019, ha incluyendo el Área Marina Protegida. En el caso del Parque Nacional Nahuel Huapi se consideró su superficie solo en la provincia de Río Negro. Santa Cruz es la provincia con mayor superficie de las AP de jurisdicción nacional. Son 13 los territorios provinciales que poseen menos del 2 % de su superficie bajo conservación. En ambas figuras no se consideró la categoría de Área Protegida Marina, ya que ocupa la Zona Económica



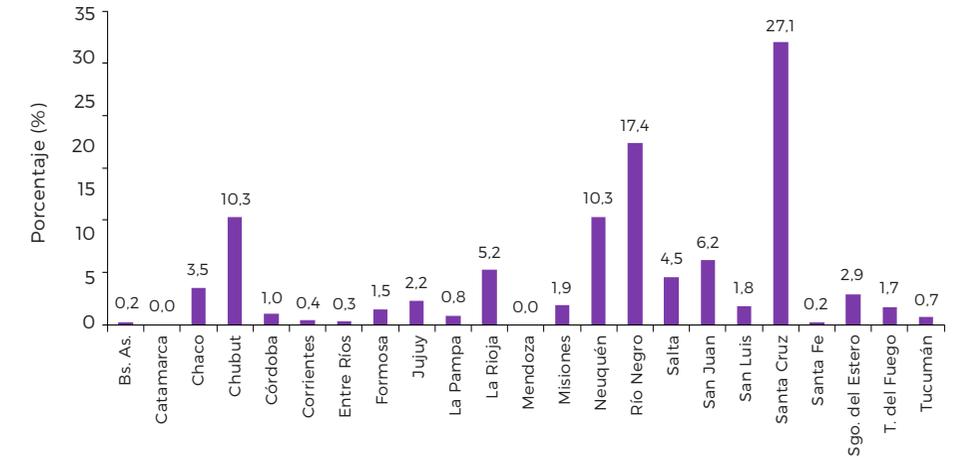
**Figura 3** Número de Áreas Protegidas según categoría de manejo de jurisdicción nacional en 2015. Elaborado por los autores sobre la base de APN, 2015



**Figura 4** Cantidad de Áreas Protegidas por provincia según categoría de manejo. Elaborado por los autores sobre la base de APN, 2015



**Figura 5** Porcentaje de superficie cubierta por Áreas Protegidas según categoría y provincia en 2015. Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, 2015



**Figura 6** Porcentaje de Áreas Protegidas de jurisdicción nacional por provincia en el año 2015. Elaborado por los autores sobre la base de APN, 2015

Exclusiva de la Argentina. Los espacios protegidos provinciales de Salta (38 %) y Jujuy (24 %) son los de mayor porcentaje mientras que Santa Fe, Catamarca y La Pampa presentan valores más bajos.

Entre las problemáticas más destacadas se pueden nombrar aquellas de origen ambiental, socio-cultural, administrativo, técnico-científico y legal. En general, las mayores problemáticas a escala nacional están relacionadas principalmente con la dificultad de generar un sistema de AP que esté integrada. Esta situación se traduce en la falta de homologación de las categorías de manejo, en la ausencia de espacios protegidos de escala nacional (dos provincias), en la desigual superficie de conservación y, en algunos casos, bajo porcentaje de representatividad de las ecorregiones. Otros problemas son de índole financiero en relación con: el sustento de los espacios protegidos, la falta de recursos humanos y tecnológicos, la debilidad institucional y la pluralidad de jurisdicciones intervinientes (Morea, 2014).

En el año 2010, la Auditoría General de la Nación (2010) determinó las áreas que

poseen planes de manejo. En el mismo se determina que, por ejemplo, de los 29 parques nacionales existentes en ese período, 19 poseían un plan mientras que 6 estaban en la etapa de elaboración y, en los casos restantes, no había datos. En el año 2015, se vuelve a actualizar dicha información considerando que el número de parques nacionales se incrementó a 33. Se comprueba que no hubo avances importantes, ya que de esas 10 áreas (en elaboración y sin datos) no se han publicado dichos instrumentos de gestión exceptuando en los parques nacionales Lago Puelo y El Palmar. Los cuatro parques nacionales que se incorporan después del año 2010 aún no cuentan con un plan de manejo por su reciente creación.

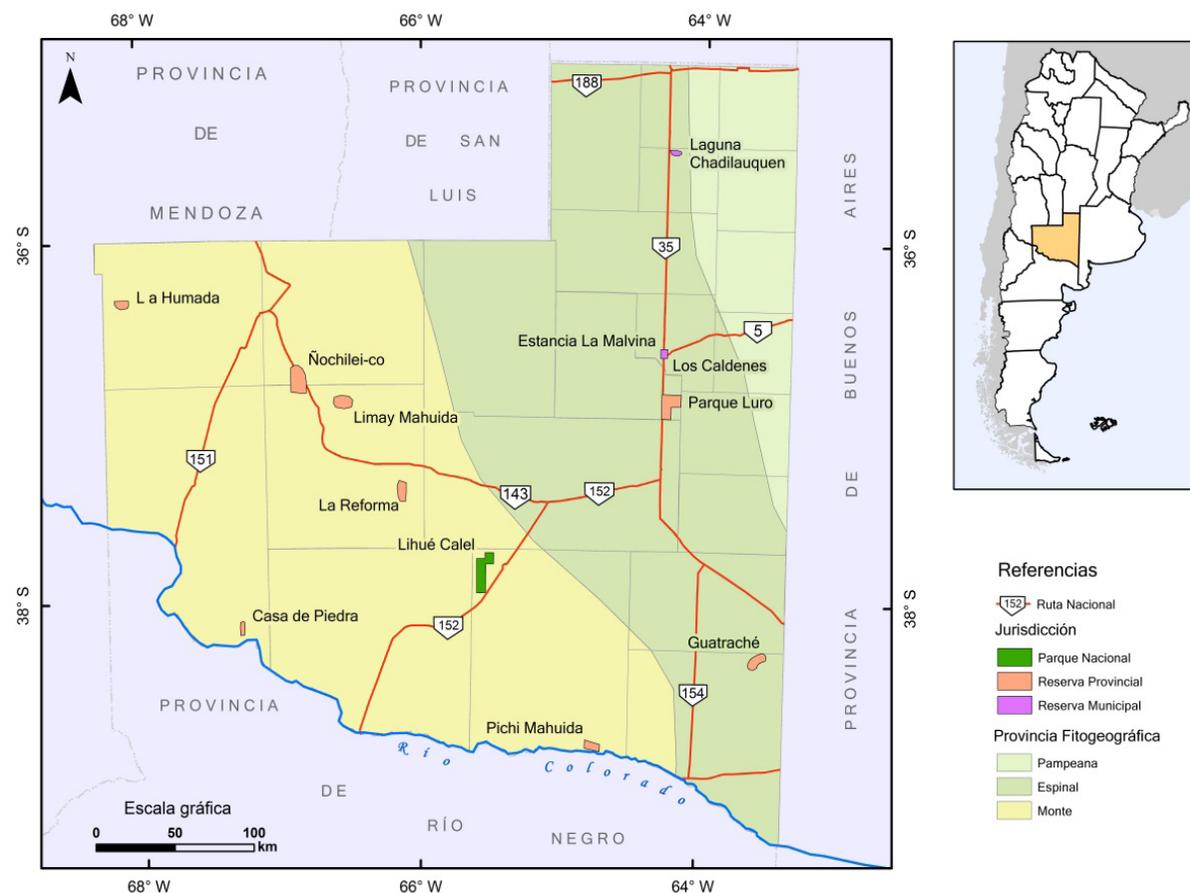
### 3.2. El escenario de las áreas protegidas en la provincia de La Pampa

La provincia de La Pampa dispone de 107.360 ha bajo distintas categorías de conservación. En jurisdicción nacional hay 32.000 ha y en jurisdicción provincial 75.360 ha. No hay reservas de carácter privado. La

totalidad constituye aproximadamente el 0,75 % del territorio provincial. Es una de las provincias con menor porcentaje de AP en el país como se mencionó previamente. Cuenta con once espacios de conservación: un parque nacional administrado por la APN denominado Lihué Calel, siete reservas provinciales controladas por la Subsecretaría de Ecología de La Pampa y tres reservas municipales urbanas (Figura 7). Se esperan nuevas incorporaciones tales como Cerro Negro y Salitral Encantado.

Las AP son representativas de las provincias fitogeográficas del Monte y del

Espinal, por lo tanto resguardan la vegetación así como la fauna y los recursos y objetos geológicos y culturales. El Monte se extiende en el sector centro y oeste del territorio, teniendo la mayor superficie en la provincia. De la totalidad del área del Monte (46.000.000 ha), La Pampa cuenta con 86.987 ha, el 0,19 % del total. El tipo de vegetación característico del área es de matorral o estepa arbustiva y la comunidad por excelencia es *Larrea* o vulgarmente conocida como Jarilla. Presenta fauna y flora endémica y otros catalogados por la Unión Internacional para la Conservación



**Figura 7** Áreas Protegidas de La Pampa: jurisdicción y representatividad de las provincias fitogeográficas, 2015. Elaborado por los autores sobre la base de Subsecretaría de Ecología, 2009

de la Naturaleza (UICN) como de vulnerabilidad (Burkart, 2006). El Espinal, con el distrito del caldenal, se ubica en el sector centro-este de la provincia. Del total del Espinal (32.939.500 ha), La Pampa cuenta con 20.231 ha, lo cual equivale a un 0,06 % de esta provincia fitogeográfica. El tipo de vegetación característico del área es el de un bosque xerófilo, cuyo representante es *Prosopis caldenia*. El pastizal es el de menor superficie y se presenta en el sector noreste. Esta es la única provincia fitogeográfica de La Pampa que no posee una representación en las AP. El pastizal pertenece a la provincia fitogeográfica pampeana (Cabrera, 1976) y predomina la vegetación de estepa de

gramíneas con predominio de las cespitosas. Los géneros *Stipa*, *Piptochaetium*, *Aristida* y *Poa* son los de mayor representatividad. En el cuadro 1 se muestra la síntesis de los datos de: año de creación, superficie, patrimonio a conservar, categoría de manejo y provincia fitogeográfica que representa.

### 3.3. Marco normativo: leyes y decretos que regulan las áreas protegidas

En cuanto al marco legal se presentan leyes y decretos relacionados con la conservación y manejo de los recursos naturales. La de mayor importancia es la Ley Ambiental Provincial N° 1.914 creada en 2000, cuyo

**Cuadro 1** Clasificación jerarquizada de los recursos de las Áreas Protegidas de La Pampa

Áreas protegidas / Categorías	Año de creación	Superficie (ha)	Recurso o patrimonio	Categoría de manejo	Provincia fitogeográfica
Parque Nacional Lihué Calel	1977	32.000	Sierras de Lihué Calel. Vegetación endémica: el jarilla. Arte rupestre	II	Monte
Reserva Natural Pichi Mahuida	1974	4.119	Vegetación riparia del río Colorado: <i>Prosopis flexuosa</i> y <i>Prosopis caldenia</i>	VI	Espinal
Reserva Natural La Reforma	1974	4.979	Vegetación de monte y fauna autóctona	VI	Monte
Reserva Natural La Humada	1974	4.979	Vegetación del monte	VI	Monte
Reserva Provincial Laguna Guatraché	1991	8.500	Laguna de Guatraché y la flora fauna autóctona	VI	Espinal
Reserva Natural Casa de Piedra	1993	46	Ecosistema antrópico de ambiente acuático	VI	Monte
Reserva Natural Limay Mahuida	1996	4.983	Flora y fauna autóctona	VI	Monte
Reserva Provincial Parque Luro	1996	7.607	Vegetación: El cardenal fauna autóctona	VI	Espinal
Reserva Natural 'Chadilauquen'	2004	5	Humedal de condiciones salobres. Yacimientos arqueológicos	VI	Espinal
Reserva Natural Urbana Estancia 'La Malvina'	2006	130	Estancia La Malvina. Laguna Don Tomás	VI	Espinal
Parque Provincial Nochilei-Co	2013	40.000	Humedal de río Chadileuvú	VI	Monte
Reserva Natural Urbana Los Caldenes	2014	12	Bosque de caldén	VI	Espinal

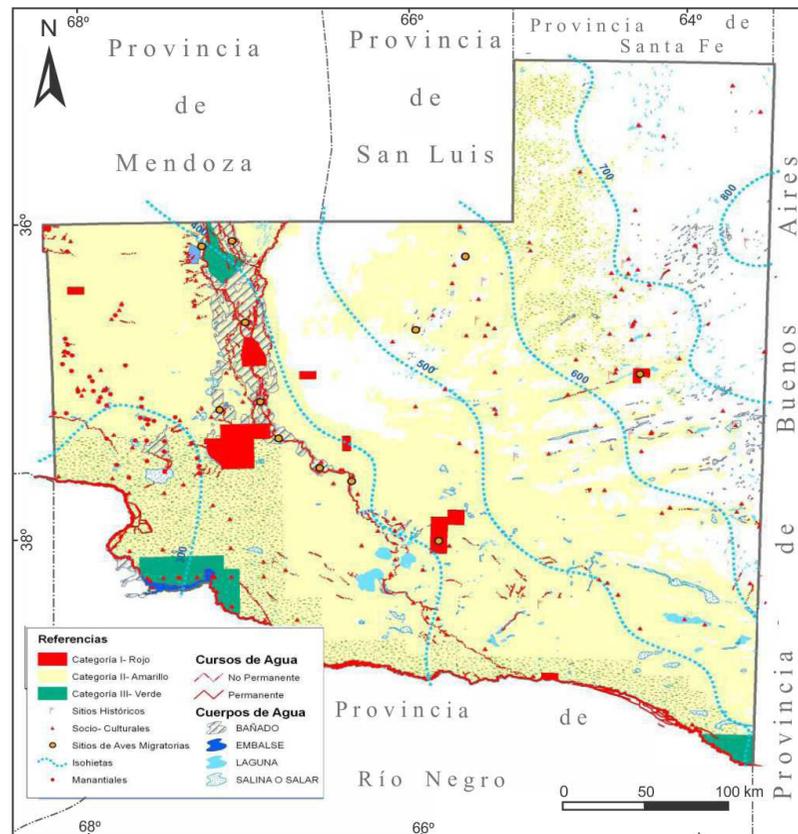
Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de Subsecretaría de Ecología, 2009

objetivo es la conservación y mejoramiento de los recursos naturales y del ambiente mediante políticas. Posteriormente, se creó el Decreto N° 1.283 en el año 1995, en la cual se clasifican las AP según las categorías de manejo. Ese mismo año, bajo la Ley Provincial N° 1.667 (1996), se estableció como interés provincial la defensa, mejoramiento y aprovechamiento de los bosques y tierras forestales. A partir de la misma se determina la prohibición de la devastación de las áreas de bosque y la utilización irracional de los productos forestales.

La Ley Provincial N° 2.624 (2011), expone un plan de ordenamiento territorial

de bosques nativos aplicado al caldenal y al monte occidental (Figura 8). Se establecieron tres categorías de conservación: I (roja), II (amarillo) y III (verde). Para la primera categoría se deben apoyar las actividades de protección y mantenimiento sin modificar el lugar, en la segunda se pueden realizar actividades madereras bajo un uso sustentable de los recursos y en la tercera, bajo la autorización de las autoridades correspondientes, se puede realizar desmonte para las actividades económicas extractivas tales como agricultura y ganadería e infraestructuras.

La provincia cuenta además con la Ley Provincial N°1.321 (1991), en la que se esta-



**Figura 8** Categorías de conservación de los bosques nativos en la provincia de La Pampa. Elaborado por los autores sobre la base del Boletín Oficial, Provincia de la Pampa, 2011

blece (Capítulo I) que los espacios naturales o seminaturales localizados en territorio provincial que poseen relevancia ecológica, social, histórica o estética tienen la posibilidad de ser áreas naturales protegidas (Art. 1). También que dichas áreas tienen como objetivo conservar, recuperar y aprovechar los recursos naturales así como lograr una armonización con las actividades humanas desarrolladas (Art. 3). En el capítulo 'Criterios de conservación y manejo' se disponen las generalidades acerca de la conservación y manejo de estos espacios. Finalmente, en el capítulo III se reconoce como autoridad de aplicación a la Subsecretaría de Ecología.

En el año 2011 se creó la Ley 2.651 que retoma artículos de la Ley 1.321 agregando los nombres e incumbencias de cada categoría de manejo de las AP. En éstas define la Reserva Natural Estricta o Área Silvestre (categoría I), Parque Provincial (categoría II), Monumento Natural (categoría III), Áreas de Gestión de Hábitats o Especies (categoría IV), Reserva de Paisaje Protegido (categoría V) y Reserva con Uso Sostenible de los Recursos Naturales o Área Protegida con Recursos Manejados (categoría VI). Establece las restricciones a los asentamientos humanos y la reglamentación para inmuebles de propiedad privada dentro de las AP.

### 3.4. Una mirada a los planes de manejo: ¿cuál es su situación?

Otra cuestión relevante es la existencia de un plan de manejo en cada espacio protegido. Es un instrumento de planificación que posee las normativas y reglamentaciones necesarias para orientar la gestión de un área protegida. En éste se encuentra la caracterización y un diagnóstico del

área para establecer objetivos de manejo y conservación. Esta es una herramienta de obligatoriedad en todas las AP sin importar su jurisdicción. En La Pampa, la única área protegida que cuenta con este instrumento es la Reserva Provincial Parque Luro y la misma es del año 2004, siendo necesaria su actualización cada cuatro años. En la **cuadro 2** se muestran algunas características de los espacios protegidos en cuanto a la existencia del plan de manejo, delimitación del área, personal de control y actividades de manejo, visitantes, infraestructura y existencia de senderos y una fotografía de la misma.

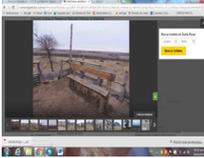
### 3.5. Tensiones y conflictos en las áreas protegidas de La Pampa

Existen distintas definiciones del concepto conflicto, para este caso se tiene en cuenta el establecido desde el enfoque de la geografía sistemática, que considera al conflicto como un desajuste o desequilibrio producto de las relaciones entre la sociedad y naturaleza. El problema se presenta debido a que hay alteraciones y/u obstáculos en los ciclos de renovación de la naturaleza como producto de las actividades humanas. La forma de resolverlos es a través de una planificación u ordenamiento del territorio o, en el caso de las AP, de los planes de manejo que permiten identificar las problemáticas y establecer líneas de acción para mitigarlos (Peña Reyes, 2008).

Los conflictos presentes en las reservas provinciales en La Pampa son de distinto origen: ambiental, administrativo, legal, de seguridad, entre otros. Los periódicos de La Pampa tales como La Arena y La Reforma muestran en sus titulares los conflictos exis-

**Cuadro 2** Características de manejo de las Áreas Protegidas de La Pampa

Áreas protegidas	Plan de manejo	Personal de control y acciones de manejo	Visitantes, infraestructura, senderos	Fotografía
Parque Nacional Lihué Calel	No posee plan de manejo. Sí posee zonificación. Se encuentra delimitado	Cuenta con guardaparques que realizan tareas de manejo mediante planes anuales. Se realizan acciones de manejo	Admite visitantes y hay una infraestructura acorde (parrillas, fogones, mesas, sillas, luz, etc.). Posee senderos y centro de interpretación	
Reserva Natural Pichi Mahuida	No posee plan de manejo	No cuenta con personal de manejo. No se realizan acciones de manejo	No admite visitantes. Cuenta con una infraestructura insuficiente	 Subsecretaría de Ecología de La Pampa
Reserva Natural La Reforma	No posee plan de manejo	No cuenta con personal de manejo. No se realizan acciones de manejo	No admite visitantes y no hay infraestructura	 Subsecretaría de Ecología de La Pampa
Reserva Natural La Humada	No posee plan de manejo	No cuenta con personal de manejo. No se realizan acciones de manejo	No admite visitantes	 Subsecretaría de Ecología de La Pampa
Reserva Provincial Laguna Cuatraché	No posee plan de manejo. No se encuentra delimitado	No cuenta con personal de manejo. Se están realizando algunas tareas de control. No se realizan acciones de manejo	Admite visitantes. Hay infraestructura (fogones, parrillas y sector de acampe)	 Juan Carlos Casas, 2013
Reserva Natural Casa de Piedra	No posee plan de manejo	No cuenta con personal de manejo. No se realizan acciones de manejo. No está delimitado	No admite visitantes y cuenta con infraestructura (parrillas, fogones, mesas, sillas, etc.). Posee senderos y centro de interpretación	 Gobierno de La Pampa, 2015.
Reserva Natural Limay Mahuida	No posee plan de manejo	No cuenta con personal de manejo. No se realizan acciones de manejo	No admite visitantes. Inexistencia de infraestructura	 Panoramio, 2011
Reserva Provincial Parque Luro	Posee zonificación y plan de manejo del año 2004. Se encuentra delimitado	No posee personal encargado del área de manejo. El personal de la reserva tiene a cargo la función turística. No se realizan acciones de manejo	Admite visitantes y existe una infraestructura acorde (parrillas, fogones, mesas, etc.). Posee senderos y centro de interpretación	

Áreas protegidas	Plan de manejo	Personal de control y acciones de manejo	Visitantes, infraestructura, senderos	Fotografía
Reserva Natural Chadilau-quen	No posee plan de manejo	No cuenta con personal de manejo. No se realizan acciones de manejo	Admite visitantes. Inexistencia de infraestructura	 Panoramio, 2015
Reserva Natural Urbana Estancia "La Malvina"	No posee plan de manejo	Posee guías de turismo. La estancia fue remodelada y puesta en valor. No se realizan acciones de manejo	Admite visitas y existe infraestructura (bancos, mesas, sillas, miradores). Posee un museo de la Estancia La Malvina. Hay senderos de observación	 TripAdvisor, 2015
Parque Provincial Ñochilei-Co	No posee plan de manejo	No cuenta con personal de manejo. No se realizan acciones de manejo	No admite visitantes	 Ecositio-noticia, 2013
Reserva Natural Urbana Los Caldenes	No posee plan de manejo	Cuenta con personal de turismo que realiza patrullas en el área junto con los vecinos	Admite visitantes y existe infraestructura adecuada (luminarias, bancos, mesas y juegos). Posee senderos y centro de interpretación	 Street View, 2014

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de la Subsecretaría de Ecología, 2009

tentes. Entre los de mayor mención se visualiza la falta de leyes y su incumplimiento, la necesidad de aumentar el porcentaje de espacios protegidos en la provincia, falta de personal o guardaparques provinciales, nulo o bajo manejo de las áreas, obras no presupuestadas y no ejecutadas, carencia de fondos, ausencia de picadas anti incendios o su insuficiente mantenimiento y de trabajos de investigación. En este último tema se resalta la prioridad de realizar estudios de base y elaborar cartografía de dichas áreas para establecer su delimitación.

Tanto a escala nacional como a escala provincial, se determina como prioritario el aumento de los espacios protegidos en superficie. Se hace hincapié más en la can-

tividad que en la calidad, por esta cuestión es que se presenta una diversidad de conflictos que están asociados principalmente a su administración. En general, como se mencionó anteriormente, la mayoría de dichos espacios fueron creados en la década de 1990 y por lo tanto deberían de contar con algún avance del plan de manejo como, por ejemplo, la localización y caracterización del área y los inventarios de flora y fauna. En este sentido, en la web se observa que la información solo es factible para el Parque Nacional Lihué Calel (jurisdicción nacional) y la Reserva Provincial Parque Luro (jurisdicción nacional). En menor medida, con un enfoque más turístico, hay disponibilidad de datos sobre la Villa Turística Casa de

Piedra anexando circuitos de interpretación natural.

En cuanto a los conflictos específicos de cada área se pueden mencionar en la Reserva Provincial Parque Luro los cazadores furtivos, el incremento de arbustos, ausencia de control del área, falta de personal que realice un manejo adecuado, desactualización del plan de manejo, falta de capacitación periódica del personal, entre otras (Diario La Arena, 2015a; Diario La Arena, 2015b; Diario Noticias, 2015). En la Reserva Natural La Reforma hay intrusos y falta de alambrados que genera el ingreso de ganado (Carrillo, 2014). En las reservas Los Caldenes y La Malвина se registraron actos de vandalismos como incendios intencionales y roturas de carteles, puertas y ventanas (Diario Textual, 2015).

#### 4. Conclusiones

En la Argentina, las AP cubren poco más del 10 % de la superficie del territorio. Considerando las de jurisdicción nacional, Santa Cruz es la provincia con mayor porcentaje y si, además, se agregan las de jurisdicción provincial y municipal y de gestión pública y privada, Salta es la de mayor porcentaje. Las provincias de Catamarca y Mendoza no poseen ningún área de jurisdicción nacional y, junto con La Pampa y Santa Fe, presentan escasa superficie protegida. Como principales problemas se mencionan la falta de homologación de las categorías de manejo entre las provincias, la ausencia o falta de actualización de los planes de manejo y baja representatividad de algunas ecorregiones. En general, a nivel nacional y provincial, se busca aumentar la superficie de espacios

protegidos en vez de mejorar el estado y conservación de los ya existentes. No hay un verdadero esfuerzo en tratar de solucionar los problemas.

A nivel provincial, La Pampa posee doce AP de las cuales una es de jurisdicción nacional, ocho de jurisdicción provincial y tres, municipal. El porcentaje de superficie protegido no supera el 1 %, la ecorregión del Pastizal no se encuentra representada en ninguna de las AP y en cuanto a la normativa provincial es insuficiente para mejorar el manejo. Además, en el interior de los espacios no están realizados los planes de manejo y son escasos los estudios sobre el conocimiento de cada una de ellos. En general, no reciben visitas y no hay infraestructura asociada a la misma. No cuentan con personal para el manejo y delimitación de sus zonas. Es vital comenzar a mejorar la gestión sobre espacios protegidos a través de la incorporación de personal capacitado en la conservación del ambiente, destinar mayor financiamiento a dichas áreas, delimitar la zona que ocupa cada espacio, realizar investigaciones para iniciar los planes de manejo y añadir infraestructura que posibilite concretar las actividades de manejo.

#### 5. Nota

Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto: Geografía Física aplicada al estudio de la interacción sociedad-naturaleza. Problemáticas a diferentes escalas témporo-espaciales. Dirigido por la Dra. Alicia María Campo. Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional del Sur y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

#### 6. Referencias citadas

- ADMINISTRACIÓN DE PARQUES NACIONALES. 2010. *Guía para la elaboración de planes de gestión de áreas protegidas*. Administración de Parques Nacionales. Buenos Aires, Argentina.
- ADMINISTRACIÓN DE PARQUES NACIONALES. 2015. *Áreas Protegidas en Administración de Áreas Protegidas*. Disponible en: <http://www.parquesnacionales.gob.ar/>.
- AUDITORIA GENERAL DE LA NACIÓN. 2010. *Informe Plan de Gestión Institucional*. Disponible en: <http://www.agn.gov.ar/informes/plan-de-gestion-institucional>.
- BOLETÍN OFICIAL PROVINCIA DE LA PAMPA. 2011. *Ordenamiento territorial de los bosques en la provincia de La Pampa*. Disponible en: <http://www.lapampa.gov.ar/images/stories/Archivos/Bof/2011/PDF/Sep2951.pdf>.
- BURKART, R. 2006. «Las áreas protegidas de la Argentina». En: A. BRONW; U. MARTÍNEZ ORTIZ Y ACERBI Y M. CORCUERA (eds.). *La Situación Ambiental Argentina 2005*. pp. 399-404. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, Argentina
- CABRERA, A. 1976. «Regiones fitogeográficas argentinas». En: W. F KUGLER (Ed.), *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*. pp. 1-85. Acme. Buenos Aires, Argentina.
- CARRILLO, F. 2014. *Naturaleza: alarmante estado de las reservas provinciales*. Diario La Arena (8 de febrero de 2014). Disponible en: [http://www.laarena.com.ar/la\\_arena\\_del\\_campo-naturaleza\\_alarmante\\_estado\\_de\\_las\\_reservas\\_provinciales-109440-7.html](http://www.laarena.com.ar/la_arena_del_campo-naturaleza_alarmante_estado_de_las_reservas_provinciales-109440-7.html).
- CASTAÑO URIBE, C. 2008. *Diagnóstico y situación actual de las áreas protegidas en: América Latina y el Caribe (2007)*. Informe regional. Plural Editores. Bolivia.
- DE LA MAZA, J.; CADENA GONZÁLEZ, R. y C. PIGUERÓN WIRTZ. 2003. *Estado Actual de las Áreas Naturales Protegidas de América Latina y el Caribe*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Quercus Consultoría Ecológica. México.
- DIARIO LA ARENA. 2015a. *Parque Luro: guía aseguró que la reserva «tocó fondo»*. Diario La Arena (marzo 31, 2015). Disponible: [http://www.laarena.com.ar/la\\_ciudad-parque\\_luro\\_guia\\_aseguro\\_que\\_la\\_reserva\\_toco\\_fondo\\_-135620-115.html](http://www.laarena.com.ar/la_ciudad-parque_luro_guia_aseguro_que_la_reserva_toco_fondo_-135620-115.html).
- DIARIO LA ARENA. 2015b. *Denuncian pésimo estado de la reserva Parque Luro*. Diario La Arena (mayo 13, 2015). Disponible en: [http://www.laarena.com.ar/la\\_ciudad-denuncian\\_pesimo\\_estado\\_de\\_la\\_reserva\\_parque\\_luro-114609-115.html](http://www.laarena.com.ar/la_ciudad-denuncian_pesimo_estado_de_la_reserva_parque_luro-114609-115.html).

- DIARIO NOTICIAS. 2015. *Parque Luro: Peligro de muerte*. Diario Noticias (abril 1, 2015). Disponible en: [http://diarionoticias.com.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5602:parque-luro-peligro-de-vida&catid=147&Itemid=619](http://diarionoticias.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=5602:parque-luro-peligro-de-vida&catid=147&Itemid=619).
- DIARIO TEXTUAL. 2015. *Actos de vandalismo en las reservas Los Caldenes y La Malvina*. Diario Textual (enero 5, 2015). Disponible en: <http://www.diariotextual.com/sociedad/item/22006-denuncian-actos-de-vandalismo-en-las-reservas-los-caldenes-y-la-malvina.html>.
- ELBERS, J. (Ed.) 2011. *Las áreas protegidas de América Latina: Situación actual y perspectivas para el futuro*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Quito, Ecuador.
- FASIOLI, E. y B. DÍAZ. 2011. «Cartografía del sistema provincial de áreas protegidas de Santa Cruz (Patagonia Austral, Argentina)». *Párrafos Geográficos*, 10(1): 174-194. Disponible en: [http://igeopat.org/parrafosgeograficos/images/RevistasPG/2011\\_V10\\_1/15-10.pdf](http://igeopat.org/parrafosgeograficos/images/RevistasPG/2011_V10_1/15-10.pdf)
- FUNDACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES Y MEDIO AMBIENTE. 1997. *Las áreas protegidas de la Argentina*. Informe nacional al Primer Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas. *Primer Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas*. pp. 1-48. Disponible en: [http://www.fucema.org.ar/pdf/areas\\_protegidas.pdf](http://www.fucema.org.ar/pdf/areas_protegidas.pdf). Bariloche, Argentina.
- GIACCARDI, M. (Comp.). 2014. *Situación actual de las Áreas Protegidas Marino-Costeras de la Argentina*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Fundación Patagonia Natural y Fundación Vida Silvestre Argentina. Informe de Proyecto GEF 5112. Buenos Aires, Argentina.
- LEY PROVINCIAL N° 1.321. 1991. Sistema Provincial de Áreas Protegidas. Boletín Oficial, Número 1.915, 23 de agosto de 1991.
- LEY PROVINCIAL N° 1.667. Ley de defensa, mejoramiento y aprovechamiento de los bosques y tierras forestales. Boletín Oficial, Número 2.305. Santa Rosa, 1 de marzo de 1996.
- LEY PROVINCIAL N° 1.914. 2000. Ley Ambiental Provincial. Boletín Oficial, Número 2.408. Santa Rosa, 2 de febrero de 2001.
- LEY PROVINCIAL N° 2.624. 2011. Declarando de interés provincial la restauración y conservación y aprobando el ordenamiento territorial de los bosques nativos de la provincia de La Pampa. Boletín Oficial, Número 2.951. Santa Rosa, 16 de junio de 2011.
- LEY PROVINCIAL N° 2.651. 2011. Estableciendo los criterios generales de Conservación, Ordenamiento y Manejo de Áreas Protegidas. Boletín Oficial, Número 2.986. Santa Rosa, 2 de marzo de 2012.
- LOEKEMEYER, N.; HLOPEC, R.; BIANCIOTTO, O.; VALDÉZ, G. y G. ORTIZ. 2005. *El sistema de áreas naturales protegidas de la provincia de Tierra del fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur*. Vida Silvestre. Buenos Aires, Argentina.
- MÁRQUEZ, J. 1999. «Las áreas protegidas de la provincia de San Juan». *Revista Multequina*, 8: 1-10. Disponible en: [http://www.cricyt.edu.ar/multequina/indice/pdf/08/8\\_1.pdf](http://www.cricyt.edu.ar/multequina/indice/pdf/08/8_1.pdf).
- MOREA, J. P. 2014. «Situación actual de la gestión de las áreas protegidas de la Argentina Problemáticas actuales y tendencias futuras». *Revista Universitaria de Geografía*, 23(1): 57-75. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-42652014000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652014000100003&lng=es&nrm=iso). ISSN 1852-4265.
- PEÑA REYES, L. 2008. «Reflexiones sobre las concepciones de conflicto en la geografía humana». *Cuadernos de Geografía*, 17: 89-115. Disponible en: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/10921>.
- SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY 2008. «Protected Areas in Today's World: Their Values and Benefits for the Welfare of the Planet». *Technical Series*, 36: 1-96. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-36-en.pdf>.
- SISTEMA FEDERAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (SIFAP). 2015. *El Sistema Federal de Áreas Protegidas*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Presidencia de la Nación. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://www.ambiente.gob.ar/?idseccion=153>.
- SUBSECRETARÍA DE ECOLOGÍA. 2009. «Reservas Naturales protegidas de la provincia de La Pampa». En: Subsecretaría de Ecología. *Ecología para todos*. pp. 1-44. A LYM SRL. Santa Rosa, Argentina.
- SUBSECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL DE LA INVERSIÓN PÚBLICA. 2015. *Conservación de la biodiversidad y uso sustentable de recursos*. Disponible en: <http://atlasid.planificacion.gob.ar/indicador.aspx?id=91>.
- WORLD CONSERVATION MONITORING CENTRE. 2008. *Estado de las áreas protegidas del mundo 2007. Estado de las áreas protegidas del mundo 2007: Informe anual de los avances mundiales en materia de conservación*. UNEP-WCMC. Cambridge, Reino Unido.

Lugar y fecha de finalización:  
Bahía Blanca, provincia de Buenos  
Aires, Argentina; febrero, 2016

NOTAS y  
DOCUMENTOS

*NOTES and  
DOCUMENTS*

# El riego agrícola en Venezuela

## en archivos de la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas (1936-1960)

Agricultural irrigation in Venezuela according to the files of the Department of Hydraulic Projects under the Ministry of Public Works. 1936-1960

**Yolanda Texera Arnal**

Universidad Central de Venezuela. Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES), Caracas, Venezuela  
[ytexera@gmail.com](mailto:ytexera@gmail.com)

### Resumen

A partir de información proveniente de los archivos de la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas de Venezuela (MOP), que abarca desde los años 1936 a 1960, se intenta reconstruir en esta investigación algunos aspectos de la historia del riego en el país durante ese periodo. Este material de archivo contiene 1.783 referencias de informes mecanografiados de estudios de proyectos y avances de obras de riego agrícola realizados por profesionales tanto venezolanos como extranjeros vinculados por razones de trabajo a diversas dependencias del mencionado ministerio, así como del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC).

**Palabras clave:** historia; investigación; programas de riego; Venezuela.

### Abstract

*This research attempts to reconstruct some aspects of the irrigation history in Venezuela from 1936 to 1960 by analyzing the information from the Department of Hydraulic Projects under the Ministry of Public Works. The files contain 1,783 typed reports of studies related to agricultural irrigation projects undertaken by both Venezuelan and foreign professionals who worked for the abovementioned ministry, as well as for the Ministry of Agriculture.*

**Key words:** history; research; irrigation programs; Venezuela.

## 1. Introducción

Desde los primeros días del gobierno del presidente Eleazar López Contreras (1936-1941), en su muy citado 'Programa de Febrero', se daba prioridad al desarrollo del sector agrícola. Consideraba el gobierno que el mercado de consumo vivía momentos de gran dinamismo y expansión, gracias al desarrollo de la industria petrolera y sus efectos directos e indirectos sobre la población y la sociedad en su conjunto. Este dinamismo, sin embargo, no se correspondía con la menguada capacidad del sector agrícola para satisfacer la demanda; por otra parte, las profundas repercusiones de la guerra europea sobre la agricultura agravaban aún más la situación general del sector.

Ante la situación planteada, en octubre de 1939, el presidente López Contreras promulga un decreto cuyo objetivo era estimular la producción agrícola a través de la realización de: «*estudios técnicos y a la ejecución por los sistemas modernos de obras de riego en las zonas seleccionadas, comprendidas en las márgenes del río Neverí del estado Anzoátegui, en los valles de Aragua, Carabobo y Cojedes, así como en aquellas otras regiones de la república que lo requieran*» (MOP, 1976: 21-22.).

Ese mismo año se crea la Dirección de Obras de Riego en el Ministerio de Obras Públicas (MOP), con responsabilidades de proyección, ejecución y administración y, en algunos casos, construcción de las obras.

Antecedentes de esta iniciativa, que expresan la atención que el gobierno daba al programa de riego agrícola desde su propio año de instalación, fue la creación en 1936 de la División de Obras Hidráulicas y al año siguiente, la Dirección de Obras Hidráulicas y Sanitarias<sup>(1)</sup>.

Como apoyo al programa de riego se crea asimismo el Servicio Hidrológico del MOP (Silva, 2000). Otras dependencias tanto del MOP como del Ministerio de Agricultura y Cría participaron en el programa a través de diversas dependencias.

## 2. Planteamiento del tema

Gracias a información proveniente de los archivos de la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas de Venezuela, que abarcan desde los años 1936 a 1960, se intenta reconstruir en esta investigación algunos aspectos de la historia del riego en el país durante ese periodo. La fuente de donde proviene la información está recogida en el Índice Bibliográfico Agrícola de Venezuela, compilado por los ingenieros agrónomos Víctor M. Badillo y Celestino Bonfanti (Badillo y Bonfanti, 1957, 1962).

Este material de archivo contiene 1.783 referencias de informes de estudios, proyectos y avances de obras de riego mecanografiados, realizados por profesionales tanto venezolanos como extranjeros vinculados por razones de trabajo, a diversas dependencias del mencionado ministerio, así como del Ministerio de Agricultura y Cría.

Es de lamentar que esta información no haya podido ser corroborada accediendo a los propios archivos del Ministerio de Obras Públicas (sustituido por MINDUR), por cuanto éstos se perdieron en un incendio ocurrido hace ya varios años, de modo que, hasta donde se sabe, solo queda la referencia señalada.

Además de esa fuente se han consultado documentos oficiales, principalmente de dependencias del MOP y de la Comisión para el Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos

(Coplanarh), organismo coordinador de la administración pública, entre otros.

Estas fuentes oficiales tienen un carácter más bien general, en el sentido de que no particularizan suficientemente sobre las contribuciones de quienes fueron responsables de los estudios, que es uno de los objetivos de la presente investigación, aunque son de utilidad para rescatar diversos aspectos de la historia del riego agrícola en Venezuela, así como para tener un contexto general del tema.

Para enfrentar el ambicioso programa de riego, el gobierno de López comenzó a contratar especialistas del exterior, quienes tuvieron a su cargo gran parte de la responsabilidad de elaborar los estudios, pues el país no contaba con suficiente personal preparado para asumir estas tareas. Si bien los gobiernos de la época, así como las universidades, tomaron medidas para comenzar a formar al personal requerido pasaría algún tiempo antes de que éstas pudieran hacer sentir sus efectos.

A partir de las referencias citadas y con apoyo en otras fuentes, electrónicas principalmente, se construyó una base de datos del personal técnico extranjero que incluye, siempre que las fuentes lo han permitido, datos de vida, formación profesional, experiencia de trabajo y número de informes técnicos sobre los sistemas de riego mientras duraron sus contratos. Esta base de datos se presenta de manera sintética en una tabla al final del documento. El personal venezolano es presentado en el texto mismo, aunque no siempre se pudo obtener suficiente información.

Hay indicios de que la información disponible es la punta del iceberg de una masa de fuentes de difícil acceso, mucha de

ella probablemente perdida o irrecuperable, por lo que para hilar el texto se ha recurrido a menudo a conjeturas. Y es que, excepto algunas contribuciones aisladas, el panorama de la historia de las ciencias y las ingenierías es bastante pobre, y la historia del riego agrícola en Venezuela no escapa a esa aseveración. Ya decía el ministro de obras públicas Gerardo Sansón (1948-1952) en una entrevista: «...*de las obras de riego nunca se ha dicho nada y ese era un programa exitoso y muy importante pero no se le toma en cuenta*» (citado en Martín, 2004: 177).

Nuestro interés en el tema es el del historiador de la ciencia y la tecnología locales que explora los inicios de disciplinas técnicas, así como sobre los profesionales vinculados al riego agrícola, y en general tratar de desentrañar cómo se dio el proceso de modernización, luego de la larga dictadura de Juan Vicente Gómez. En tal sentido, resulta importante la riqueza del material de archivo de la Dirección de Obras Hidráulicas referida a los programas de riego, como expresión de los planes de modernización de la agricultura de los gobiernos de esos años, así como de las personas que hicieron posibles esos planes en el periodo considerado. Este aspecto fue uno de los más interesantes, pues esos archivos permitían conocer los nombres y trabajos de los especialistas contratados.

Este artículo se inserta en un proyecto más amplio relacionado con el tema de la construcción de disciplinas científicas y técnicas. En particular, interesa la participación de científicos y especialistas extranjeros contratados por la administración pública para llevar adelante el proceso de modernización ocurridos entre mediados de los años treinta y fines de los cincuenta. De

este proyecto ya se han publicado tres artículos que abordan el tema: uno vinculado al presente trabajo trata sobre los planes de modernización del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), en particular los de investigación y desarrollo y formación de personal (Texera, 1914a, 1914b, 1915).

### 3. Las especialidades y la educación en riego

La complejidad de los estudios, así como la construcción, aprovechamiento y seguimiento de obras de riego, exige la participación de personal especializado en una amplia gama de disciplinas tanto de las ingenierías como de las ciencias básicas, naturales y sociales. Ejemplos son la hidrometeorología, la edafología, la cartografía, la geología, la ecología, la geografía, entre otras; en el campo de las ciencias sociales y humanísticas es necesaria la participación de demógrafos, economistas, sociólogos, así como juristas, planificadores, entre otros, que se ocupen de los aspectos sociales, legales e institucionales (Coplanarh, 1970).

De este amplio abanico de especialidades mencionadas Venezuela solo contaba con un reducido número de ingenieros. Tan solo 207 jóvenes se habían formado como ingenieros, con el altisonante título de «Doctor en Ciencias Físicas y Matemáticas», en la década de los años treinta (UCV, 1996). Esta cifra estaba muy por debajo de los requerimientos de un país que comenzaba a vivir un proceso acelerado de modernización. Por otra parte, su formación, más teórica que práctica, estaba principalmente orientada hacia las áreas de diseño y construcción de vías terrestres, edificios civiles y obras sanitarias (Freites, 1992).

Sin embargo, algunos de los ingenieros venezolanos que asumieron la dirección del programa de riego habían tenido experiencias formativas en el exterior, según se considera más adelante. En general, las dos universidades del país (Universidad Central de Venezuela y Universidad de Los Andes), solo ofrecían las carreras tradicionales que venían del siglo diecinueve, e incluso del periodo colonial, y así permanecieron sin mayores alteraciones durante las primeras décadas del nuevo siglo.

A partir de 1936, en el gobierno de López Contreras, se comienza tanto desde los ministerios técnicos como a través de reformas en la Universidad Central de Venezuela a establecer carreras nuevas en campos afines al tema que aquí se trata (Texera, 2010, 2014a y b, 2015). Tales son los casos de ingeniería agronómica y geología, creadas en 1938, disciplinas que participan de manera significativa en los programas de riego.

En la Escuela de Ingeniería de la UCV, se crean años más tarde nuevas especialidades tales como ingeniería química, mecánica, eléctrica; igualmente, se establece un departamento de Hidrología responsable de la docencia en varias especialidades en las facultades de Ingeniería y Agronomía donde profesores, tanto de la propia universidad como funcionarios del MOP, dictaban asignaturas hidrológicas y afines (Álvarez, 1963). En la Facultad de Humanidades y Educación de la misma universidad se crea en 1956 la carrera de geografía, en 1965 la licenciatura en hidrometeorología y en 1975 la Maestría en Ingeniería Hidráulica en la UCV<sup>(2)</sup>.

### 4. Los ministros y directores del MOP

Al iniciarse el programa de riego Venezuela no contaba con especialistas en ese campo; sin embargo, algunos ministros y directivos del MOP, responsables de llevar a cabo el programa de riego, tenían formación en el exterior y/o experiencia de trabajo. El primer ministro del MOP del gobierno de López Contreras, Tomás Pacanins (1936), era ingeniero eléctrico graduado en la Universidad George Washington en Estados Unidos (1912) y estuvo al frente del ministerio hasta 1938.

Durante la gestión de Pacanins se creó, el mismo año de inicio de su mandato, la División de Obras Hidráulicas, transformada al año siguiente en Dirección de Obras Hidráulicas y Sanitarias, predecesoras de la Dirección de Obras de Riego. Al frente de esta dependencia estuvo el ingeniero, académico y profesor universitario, Juan Francisco Stolk, quien había iniciado los estudios de ingeniería en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, los cuales culminó en la UCV en 1932. Stolk participó en el diseño de sistemas de riego en el ministerio. En 1941 se retira para asumir la dirección de la empresa Riego, Caminos y Aerofoto Venezolana, la cual participó en la construcción de obras de riego.

Por otra parte, Pacanins impulsó un proceso de reorganización del ministerio, en el cual participó Ernesto León, ingeniero graduado en la UCV en 1922. Académico y profesor universitario, León estuvo involucrado en proyectos hidráulicos; presidió una comisión oficial de estudios de problemas de abastecimiento de agua, en la cual recomendó la creación del Instituto Venezolano de Obras Sanitarias (INOS) en 1943. Como

reconocimiento a sus contribuciones, el embalse Camatagua en el estado Aragua lleva su nombre: «Ing. Ernesto León David».

Sucesor de Pacanins al frente del MOP fue Enrique Jorge Aguerrevere, ministro desde 1938 hasta el final del periodo de López en 1941; graduado de agrimensor en la UCV y luego de ingeniero en la Universidad de Stanford, en California, Estados Unidos en 1919.

Durante la gestión de Aguerrevere se crea la ya mencionada Dirección de Obras de Riego, a la que puede atribuirse el inicio formal de los estudios de obras de riego con la contratación del especialista norteamericano Judson Bond, según se describe más adelante. Otro ingeniero venezolano que trabajó en obras de riego tanto desde el sector público como privado fue Edgar Parado Stolk, profesor, académico y también a cargo de la máxima dirección del MOP entre 1947 y 1948.

Durante el régimen de Pérez Jiménez, dos ministros que permanecieron varios años en sus cargos, fueron responsables de la realización de estudios y construcción de obras de riego: Gerardo Sansón y Julio Bacalao Lara.

En nuestra principal fuente de información, el ya mencionado Índice Bibliográfico Agrícola de Venezuela, ninguno de los funcionarios mencionados arriba es referido como autor de informes técnicos sobre riego. Su responsabilidad era más bien de dirección y ejecución de las obras.

Sin embargo, en esa misma fuente hay numerosas referencias a geólogos, ingenieros agrónomos e ingenieros venezolanos que participaron en los estudios de obras de riego desde el MOP y en el MAC, ya entrado el periodo mencionado. La mayoría eran

recién graduados de ingeniería agronómica y geología, carreras creadas apenas en 1938 y cuya primera promoción correspondía al año 1942<sup>(3)</sup>.

Entre los más referidos estaban los ingenieros David Ruiz, R. Vegas León, A. Michelangeli y Pedro Palacios Herrera. Este último destaca no solo como autor prolífico con más de 40 informes técnicos, sino también por ser la persona a quien se reportaba tanto en Caracas como en la oficina del MOP en Nueva York, un número elevado de autores de los informes técnicos sobre riego.

Infructuosos han sido los intentos de obtener información más precisa sobre Palacios Herrera, graduado en la UCV en 1936; sin embargo, los archivos del MOP sugieren que desde comienzos de los años 40 y por varios años debió haber ocupado un cargo directivo en el MOP, en el área de riego y obras hidráulicas. Palacios Herrera fue coautor con Fernando Key Sánchez, ingeniero graduado en 1941, y quien fuera por esos años jefe de la División de Hidrología de la Dirección de Obras de Riego, de un documento que constituye el primer intento de un plan de riego, escrito en 1949: «Consideraciones básicas para la elaboración de un plan nacional de irrigación a ser desarrollados en el periodo 1950-1970» (Key *et al.*, 1949), del cual eran coautores dos ingenieros agrónomos de las primeras promociones, Gustavo Padilla y Alberto Fernández Yépez. Gracias a sus aportes el ministerio designó el embalse del río Canoabo en el estado Carabobo, «Pedro Palacios Herrera».

También aparecen registradas en el Índice mencionado las empresas privadas locales que participaron en la elaboración de estudios y la construcción de obras de riego, algunas de ellas dirigidas por los fun-

cionarios del MOP mencionados en párrafos anteriores, luego de dejar sus cargos en el ministerio<sup>(4)</sup>.

## 5. El programa de riego

Una revisión histórica realizada por la Comisión Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH), organismo planificador de estos recursos creado en 1967, sintetiza los avances y limitaciones de los sistemas de riego construidos hasta entonces.

Según la Comisión, es a partir de los años 40 cuando por primera vez el Estado venezolano asume el desarrollo de sistemas de riego. Entre mediados y fines de esa década se construyeron los sistemas de riego de Suata, El Tuy, Cumaná, San Carlos, Guataparó, Taiguaiguay y El Cenizo. Los estudios que precedieron la construcción de esas obras datan de 1939 cuando se comenzaron a contratar especialistas del exterior (Coplanarh, 1973-II: 156). Estos sistemas están ubicados en la zona norte del país, entre los estados Trujillo y Sucre. El sistema de riego de El Cenizo se distinguía de los demás por los objetivos que perseguía así como por su administración. Según los archivos del MOP, los estudios de este proyecto se iniciaron en 1941 y su construcción en 1947, durante el gobierno de la Junta Revolucionaria de Gobierno, presidida por Rómulo Betancourt.

El sistema de riego «El Cenizo» estaba enmarcado en de los objetivos del programa de Reforma Agraria orientado a los pequeños productores de la región noroccidental del país. Su administración estuvo a cargo de la Corporación Venezolana de Fomento, organismo que durante el gobierno del trienio (1945-1948) estuvo involucrado en planes de fomento agrícola, lechero y pecua-

rio. Sin embargo, durante la dictadura de Marcos Pérez Jiménez (1948-1958), el proyecto fue prácticamente paralizado, completándose unos veinte años más tarde<sup>(5)</sup>.

De acuerdo a un documento del MOP, este periodo fue de grandes contradicciones, por cuanto significó: «...*el abandono de la política inicial de adelantar estudios en toda una serie de medianos y grandes sistemas. Puede concluirse que, en términos generales, el aprovechamiento de los recursos hidráulicos sufre un estancamiento, cuya influencia se dejará sentir en los periodos subsiguientes.*» (MOP, 1976: 23).

Sin embargo, de esos años estaca la construcción, entre los años 1954 y 1956, del mayor sistema de riego del país en el estado Guárico, concebido para servir a los grandes y medianos propietarios de la ciudad de Calabozo y zona circundante donde ha dejado un impacto significativo.

Según se reseñó en un noticiero de la época, esta presa, construida en menos de tres años, y que alcanzaba 15 kms de longitud, era la mayor del mundo<sup>(6)</sup>. En la revista Sic se escribió que: «Terminaron las obras de la represa del Guárico y ha comenzado ya la labor de almacenamiento de agua. La presa tiene capacidad para 1.840 millones de litros en una extensión de 30 por 14 kilómetros, casi iguala la extensión del Lago de Valencia» (Sic, 1956).

Esta obra estaba muy a tono con las grandes dimensiones que caracterizaban a las obras públicas del régimen de Pérez Jiménez, así como con la ideología del «Ideal Nacional», según la cual: se trataba de...: «*crear una clase media rural económicamente fuerte, al estilo de los granjeros norteamericanos*» (citado en Castillo, 1990: 154-155).

La atención dada a la construcción de esta presa durante el régimen de Pérez Jiménez, no significó la paralización de los estudios y proyectos de sistemas de riego, aun cuando su ejecución tardaría unos cuantos años en hacerse realidad.

Además del proyecto Guárico, de ese periodo destacan los informes de estudios de al menos dos grandes proyectos de obras de riego, las cuales, sin embargo, no se construyeron sino muchos años después: el proyecto de riego Boconó-Tucupido-Masparro, así mencionado en la fuente, ubicado en la confluencia de los estados Barinas, Lara, Portuguesa y Trujillo. En una nota titulada: «Las represas de los ríos Boconó y Masparro», la revista SIC (1956: 386) informaba que: «*El presidente de la república ha hecho también pública la decisión del gobierno de (sic) dos gigantescas represas de los ríos Boconó y Masparro, muy superiores para las posibilidades de riego a la grandiosa obra de la represa del Guárico. Están ya en marcha los estudios para estas obras de enorme trascendencia agrícola.*».

El archivo del MOP contiene 131 informes técnicos de los estudios de esta obra, que van desde 1949, cuando se realizaron los estudios agrológicos y exploraciones aéreas, hasta fines de los años cincuenta. La obra se construyó unas dos décadas más tarde, concluyéndose en 1988. Es posible que los estudios del proyecto original de esta obra, citados en los archivos mencionados, hayan sufrido modificaciones sustanciales a medida que fueron progresando las investigaciones (y las controversias) sobre la falla de Boconó (Schubert, 1993).

Otro proyecto contemplado en esos años fue el de los ríos Cojedes-Sarare, Las Majaguas, en el estado Cojedes, con 87 informes

técnicos, construido igualmente muchos años más tarde, entre 1980 y 1983. Los estudios se habían iniciado durante el gobierno de la Junta Militar de Gobierno y continuado, con interrupciones, durante el régimen de Pérez Jiménez.

## 6. Los especialistas extranjeros

El personal extranjero contratado por el MOP entre 1939 y fines de la década de los años cincuenta, para la fase de realización de los estudios y proyectos sobre los sistemas de riego, está registrado en una base de datos elaborada a partir de los archivos de la Dirección de Obras hidráulicas, según se señaló arriba, así como de búsquedas electrónicas y otras fuentes. La base de datos registra 31 extranjeros, aunque el número real es bastante mayor; sin embargo, la escasa información impidió que ampliáramos el registro. Una lista con algunos datos sobre estos especialistas es presentado en cuadro anexo.

La mitad, aproximadamente, corresponde a ciudadanos norteamericanos, en la otra mitad encontramos italianos y españoles, principalmente, entre otras nacionalidades europeas. En conjunto, estos especialistas dejaron 500 informes o memoranda escritos, aproximadamente.

De acuerdo a las fuentes de información y a fuentes oficiales, en 1939 se contrató al primer especialista para iniciar los estudios de riego, el ingeniero Judson B. Bond, funcionario del *Bureau of Reclamation* de la Secretaría del Interior de los Estados Unidos. El *Bureau of Reclamation* era la agencia federal encargada de proyectos de irrigación en el oeste de ese país, creada en el siglo XIX, periodo de grandes oleadas de

migrantes hacia esa vasta región que reclamaban tierras sin cultivar para darles un uso productivo.

No ha sido posible obtener datos personales y profesionales de Bond; sin embargo, en una revisión histórica del programa de riego realizada por la Dirección General de Obras Hidráulicas del MOP, se destaca la significación de su obra: «*La labor realizada por el ing. Bond de dilatada experiencia en el Bureau of Reclamation, ha sido trascendental para el desarrollo de las obras hidráulicas, ya que en materia de aprovechamientos hidráulicos, buena parte de las obras construidas y programadas siguen los lineamientos generales que este profesional dejó.*» (MOP, 1976: 22).

Bond presentó 73 informes técnicos entre los años de 1939 y 1946 a los ministerios de Agricultura y Cría y Obras Públicas. Eran informes de estudios y proyectos que abarcaron buena parte de la zona central y occidental del país, principalmente.

En reconocimiento a sus aportes, el ministerio designó con su nombre la presa «La Becerra» sobre el río Ipire en el estado Guárico, construida muchos años después de la partida de Bond: entre los años 1968 y 1973.

La relación con el *Bureau of Reclamation* (así como con el Plan de Aguas del estado de California) se mantuvo hasta fines de los años cincuenta e inicios de los sesenta cuando varios ingenieros venezolanos, algunos de los cuales tuvieron actuación destacada en los programas de riego y otros programas del MOP, hicieron estudios de especialización en ingeniería hidráulica en la Universidad de Stanford y pasantías en la agencia federal mencionada: Eduardo Mier y Terán, Juan José Bolinaga Ibarrondo, Fran-

cisco Aguerrevere, Argimiro J. Gabaldón, Rafael Martínez Monró, Aurelio Useche, Eloy Lares Monserrate y José Curiel (Gabaldón, 2009).

Es probable que el ministro Enrique Jorge Aguerrevere, quien había obtenido su título de ingeniero en la Universidad de Stanford, además de haber sido ministro de obras públicas en los años en que arrancó el programa de riego, haya facilitado vínculos con esa prestigiosa universidad.

A partir de 1939, el ministerio contrató a varios ingenieros procedentes de Estados Unidos, así como de países europeos. La información sugiere que si bien algunos de estos especialistas eran funcionarios de agencias del gobierno o académicos de universidades, un buen número de ellos, si no la mayoría, eran empleados o contratados de empresas especializadas en el estudio de obras de riego.

En esos años de arranque del programa fue también contratado el ingeniero especialista en suelos y riego Wilbur Louis Powers, doctor de la Universidad de California y consultor del *Bureau of Reclamation*. Powers aparece contratado por la Dirección de Obras de Riego del MOP en 1942 para trabajar en la División de Agroeconomía, cuyo objetivo era el estudio de las condiciones agrológicas de las zonas escogidas para los programas de riego.

A juzgar por los años al frente del Dpto. de Suelos de la *Oregon State University*, donde estuvo antes de venir a Venezuela, Powers era todo un veterano en su campo y es probable que en Venezuela haya tenido un papel destacado no solo por sus aportes científicos y técnicos, sino también como formador de jóvenes ingenieros venezolanos recién egresados de la universidad.

Según se desprende de los archivos un buen número de los informes enviados al ministerio, aparecen en coautoría con Mauricio Báez y Gustavo Padilla, ingenieros agrónomos egresados de la primera promoción (1942) de la recién fundada Escuela Superior de Agricultura, quienes eran funcionarios de la División de Agroeconomía.

Los 42 informes técnicos de Powers, realizados entre 1942 y 1947, abarcaron amplias zonas del país. Varios de sus escritos fueron publicados en ocasión de la 3ra. Conferencia Interamericana de Agricultura, realizada en Caracas en 1945; importante evento que contribuyó con más de 100 publicaciones al campo de las ciencias agrícolas y áreas afines de Venezuela, varias de las cuales están referidas al tema de riego agrícola<sup>(7)</sup>.

Tres exiliados españoles, los ingenieros Víctor Martín Elvira, Félix de los Ríos Martín y Juan José Bolinaga Solaun, con experiencia en obras de riego en España, se unieron unos pocos años más tarde al programa del MOP. Gracias a sus aportes el ministerio les rindió homenaje llamando «Ing. Víctor Martín Elvira» la presa del río Onia en El Vigía, estado Mérida, finalizada en 1973; De los Ríos, por su parte, quien permaneció varios años en Venezuela donde falleció en 1963, fue honrado poniendo su nombre, «Ing. De los Ríos», a la presa Los Cerritos, en el estado Lara, iniciada en 1970. Por último, «Juan José Bolinaga» es el nombre del embalse Hueque en el estado Falcón.

Aun cuando está fuera del periodo que aquí se considera, vale la pena señalar que la cooperación con España no parece haber terminado con la asesoría de estos ingenieros, pues algunos años más tarde, en la segunda mitad de la década de los

años sesenta, en virtud de un acuerdo de cooperación técnica entre los ministerios de obras públicas de ambos países, se obtuvo la asesoría de un grupo de profesionales españoles especialistas en el aprovechamiento de los recursos hidráulicos: Florentino de Briones, Rafael Couchud Sebastian, José J. Martín Mendiluce, Rafael Heras y José Liria Montañez, entre otros (Gabaldón, 2009).

Una destacada contribución al programa de riego fue la empresa estadounidense *Tipton Associated Engineers*<sup>(8)</sup>, la cual participó en casi todas los estudios de obras de riego que se hicieron en los años 50, en particular en los proyectos de los ríos Boconó-Tucupido-Masparro, así como en el proyecto de los ríos Sarare-Portuguesa (Las Majaguas) y el sistema de riego de Guárico. Royce J. Tipton, personalmente, junto con varios ingenieros de su empresa o subcontratados, aparecen individualizados en el cuadro anexo<sup>(9)</sup>.

Para finalizar, se quiere destacar el gran esfuerzo hecho en el estudio de obras de riego durante los años que van desde la presidencia del general López Contreras hasta el fin de la dictadura de Pérez Jiménez (1936-1948), según se deduce del análisis de los archivos de la Dirección de Obras de Riego del MOP, los cuales contienen 1.783 referencias de 65 proyectos de obras de riego, que fueron el punto de partida de las obras construidas bien sea durante esos años o posteriormente en el periodo que se inicia en 1958.

La evaluación experta más cercana al periodo analizado es la realizada por la Comisión Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (Coplanarh), a pocos años de ser creada, con el objetivo de evaluar lo realizado hasta entonces y lo que esperaba planificar para el futuro. Según la

Comisión: «*La evolución de estos sistemas [los construidos en la década de los 40] [...] aunque exitosa en algunos casos, no produjo gran impacto en el país petrolero por cuanto ni la agricultura, ni por supuesto, los sistemas de riego dentro de la agricultura afectaban el alto crecimiento económico, y poco valía para la Nación el que se cumplieren o no las metas programáticas de los sistemas de riego*». Sin embargo, según la propia Comisión, la agricultura de riego es la mejor y más rendidora del país, por cuanto se produce de manera más eficiente bajo riego artificial que bajo lluvia o secano, tal como lo muestran los rendimientos de importantes renglones agrícolas (Coplanarh, 1973-II: 158).

El programa de riego emprendido a la muerte de Juan Vicente Gómez en 1935, constituye un ejemplo más del empeño puesto en la modernización del sector agrícola por parte de gobiernos posteriores al régimen que, aun cuando no coincidieran totalmente en sus concepciones, buscaban sacar al sector agrícola de la situación de atraso que arrastraba desde décadas atrás. Este esfuerzo de construcción de infraestructura para el sector agrícola ejecutado por el MOP, estuvo acompañado de varios programas, emprendidos principalmente por el Ministerio de Agricultura y Cría, entre los cuales destacamos los programas de formación de personal técnico y profesional, la creación de estaciones experimentales agrícolas y ganaderas, la adopción de medidas conservacionistas así como de investigación e inventario de los recursos naturales, entre otros, que en conjunto debían llevar a la agricultura venezolana a nuevos niveles tanto desde el punto de vista científico como tecnológico (Texera, 2014b).

## 7. Notas

- (1) En 1955 pasa a llamarse Dirección de Obras Hidráulicas.
- (2) Otras iniciativas fueron la firma en 1967 de un convenio entre la Universidad De Oriente (UDO), la Universidad de Stanford y el MOP para establecer una maestría en recursos hidráulicos y en 1972, cursos de especialización de la Universidad de Los Andes (ULA) a través del Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT).
- (3) Con más de 15 referencias están: Henrique Delgado A., Carpóforo Olivares., Gustavo Padilla, Gabriel Silva, Jesús Yáñez, Sebastián Romero.
- (4) Entre las empresas más mencionadas están: Gimsa, Oteha, Ingeniería s.a., Kapeca, C.A. Riego, Consulting Engineering, Oficina Aguerrevere, Simca, Tipton & Associated, entre otras (Grases *et al.*, s/f).
- (5) La llamada dictadura de Pérez Jiménez comprende la Junta Militar de Gobierno (1948-

1952) y el régimen del general Marcos Pérez Jiménez (1952-1958).

- (6) Movietone Filmas. Guárico Irrigation Project. British University Films & Video Council. Date released, 10 Jan. 1957. Card File Number 69360. El video puede verse en Internet en: 'Impresionante inauguración de la Represa Calabozo...'. La represa lleva el nombre de 'Ing. Generoso Campilongo', sobre quien hay poca información.
- (7) Tercera Conferencia Interamericana de Agricultura (1945); *Cuadernos Verdes* Nos. 6, 7, 70, 71.
- (8) Empresa consultora de ingeniería de Estados Unidos con destacada actuación internacional fundada por Royce J. Tipton.
- (9) Allí aparecen también listados los otros ingenieros extranjeros que fueron contratados por el ministerio en el periodo estudiado y a los cuales no nos referimos específicamente para no alargar excesivamente el presente texto.

## 8. Referencias citadas

- ALVAREZ, R 1963, «Enseñanza actual de la meteorología e hidrología en Venezuela». *Boletín ACFIMAN*, No. 64.
- BADILLO, V. M. y C. Bonfanti (comps). 1957. *Índice bibliográfico agrícola de Venezuela*. Caracas. Fundación Eugenio Mendoza. Caracas, Venezuela.
- BADILLO, V. M. y C. BONFANTI (comps.). 1962 *Índice bibliográfico agrícola de Venezuela*". Primer Suplemento. Fundación Eugenio Mendoza. Caracas, Venezuela (mimeo).
- CASTILLO, O. 1990. *Los años del Bulldozer. Ideología y política, 1948-1958*. Fondo Editorial Tropikos, Asociación de Profesores UCV, CENDES. Caracas, Venezuela.
- COMISIÓN DEL PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS (COPLANARH). 1970. *Evaluación de los sistemas de riego*. Caracas, Venezuela.
- COMISIÓN DEL PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS (COPLANARH). 1973. Tomo I: *El plan.*; tomo II: *Documentación básica*. Talleres Tipográficos de la Dirección Nacional de Cartografía Nacional. Caracas, Venezuela.

- FREITES, Y. 1992. «De ilustrados a profesionales: Los ingenieros venezolanos entre 1899 y 1935». *Dynamis*, 12: 105-129.
- GABALDÓN, A. 2009. *Plan nacional de aprovechamiento de los recursos hidráulicos y su instrumentación*. Fondo Editorial de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. Entre siglo y siglo. Décimo aniversario. Caracas, Venezuela.
- GRASES, J.; GUTIÉRREZ, A. y R. SALAS J. s.f. *Obras hidráulicas, canales, sistemas de riego y embalses*. Academia de la Ingeniería y el Hábitat. Programa: Historia de la ingeniería en Venezuela. Caracas, Venezuela. Anexo.s.p.www.Acading.org.ve/inf/organización/queeslacademia.php.nexoxo
- MARTÍN FRECHILLA, J. J. 2004. *Diálogos reconstruidos para una historia de la Caracas moderna*. Ediciones Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH)- Universidad Central de Venezuela (UCV). Caracas, Venezuela.
- KEY F S.; PALACIOS HERRERA, P.; PADILLA, G. y A. FERNÁNDEZ YÉPEZ. 1949. *Consideraciones básicas para la elaboración de un plan nacional de irrigación a ser desarrollado en el periodo 1950-70*. Ministerio de Obras Públicas. Caracas, Venezuela.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. 1976. *1936-1976: Cuarenta años de la Dirección General de Recursos Hidráulicos*. Ed. Génesis. Caracas, Venezuela.
- SILVA LEÓN, G. 2000 «Historia resumida de la hidrología venezolana». *Revista Geográfica Venezolana*, 41(1): 139-166.
- SCHUBERT, C. 1993. «Emile Rod, la controversia sobre las grandes fallas de rumbo y el paradigma de la tectónica de placas en Venezuela: una visión personal». *Bol.Ac.Cienc.Fis.Mat.Nat.*, 171-172: 11-40.
- SIC. 1956. *Biblioteca digital*. Centro Gumilla. Caracas, Venezuela.
- TERCERA CONFERENCIA INTERAMERICANA DE AGRICULTURA. 1945. *Cuadernos Verdes* No. 6,7 70, 71. Edic. Comité Ejecutivo. Caracas, Venezuela.
- TEXERA, Y. 2010. *Estrategia del estado para la reforma de la Universidad Central de Venezuela, 1936-1948*. Ediciones Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH)- Universidad Central de Venezuela (UCV). Caracas, Venezuela.
- TEXERA, Y. 2014a. «Experticia extranjera en el Ministerio de Sanidad y Asistencia en Venezuela. 1936-1958». *Bitácora, revista electrónica*, 1:35-65.
- TEXERA, Y. 2014b. «Especialistas del exterior en el Ministerio de Agricultura y Cría, 1936-1958». *Bitácora, revista electrónica*, 2: 40-68.
- TEXERA, Y. 2015. «La construcción de conocimiento científico en Venezuela: contribución de geólogos del exterior. 1936-1958». *Cuadernos del CENDES*, 88: 39-56.
- UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, SECRETARÍA (UCV). 1996. *Egresados de la Universidad Central de Venezuela*, Tomo I. Ediciones de la Secretaría de la UCV. Caracas, Venezuela.

## Cuadro anexo

Especialistas en riego agrícola del exterior en archivos de la Dirección de Obras Hidráulicas del MOP. 1936-1958

Nombre	Apellido	Fechas	Procedencia	Vínculo Institucional	Informes por año
Francisco C.	Amelinck				37 (1948-59)
Bertucci R.	Renato	1913-?	Italia	MOP	20 (1949-59)
Bingham			EUA	MOP-Tipton Ass.	46 (1949-51)
Bolinaga S.	Juan José		España	MOP	
Bond	Judson B.	1877-?	EUA	MOP-B.of Reclamation	73 (1939-46)
Bojanowski	Zygmunt			MOP	6 (1952)
Brezina P.	Jindrich	19??-2008 en Caracas	Checoslov.	MMH-UCV	
Briones	Florentino		España	MOP	
Brutini M.	Giorgio	1921-?	Italia	MOP	1 (1950)
Burgess	Woodrow L.		EUA	MOP-Tipton Ass.	25 (1956-57)
Bourns	Charles T.		EUA?	MOP-CBR	3 (1952-56)
Buzzoni V.			Italia	MOP	4 (1948-49)
Campilongo	Generoso		Italia?	MOP	2 (1958)
Carter	Douglas B.		EUA	MOP-Tipton Ass.	2 (1955-56)
Clark	CO		EUA	MOP	19 (1948-50)
Casagrande	Arthur	1902-1981	Austria	MOP-Tipton Ass.	5 (1955-58)
De los Ríos	Martín	1880?-1963 en Caracas	España	MOP	72 (1943-55)
Fenjes	Iván		Hungría	MOP-UCV	
Gozdawa G.	Johannes J.von	1926-1996 EUA	Austria	MOP-UCV	2 (1951-52)
Kambo C.	Luciano		Italia	MOP	3 (1949-58)
Kambo C.	Luis		Italia	MOP	14 (1947-50)
Kijewski	Jan			MOP	30 (1948-56)
Martín E.	Víctor		España	MOP	6 (1940-43)
Newcomer	Albert W.		EUA	MOP-B.of Reclamation	11 (1946-48)
Panaro	Nicola	1900?	Italia	MOP	9 (1946-50)
Posewitz S.	Guido		Hungría	MOP	10 (1949-59)
Powers W.	Louis		EUA	MOP	50 (1942-46)
Rouse	Hunter	1906-1996	EUA	MOP-UCV	
Tipton	HB		EUA	MOP-Tipton Ass.	16 (1952-53)
Tipton	Royce J.	1893-1967	EUA	MOP-Tipton Ass.	29 (1952-58)
Sportseen	Stanley		EUA	MOP	12 (1950-51)

Elaboración propia a partir de archivos de la Dirección de Obras Hidráulicas. Siglas: MOP, Ministerio de Obras Públicas; CBR, Consejo de Bienestar Rural; B.of Reclamation, Bureau of Reclamation.

# El cambio climático,

## ¿ficción o realidad?... una percepción desde la comunidad internacional

Climate change, fiction or reality?...  
A collection from the international community

**Edwind Pérez Palmar**

Universidad Católica Cecilio Acosta,  
Coordinación de Ciencias Sociales, Área de Geografía,  
Maracaibo, Venezuela / Universidad de Los Andes,  
Escuela de Geografía, Mérida, Venezuela.  
[edwindperez@yahoo.com](mailto:edwindperez@yahoo.com)

### Resumen

Con esta investigación se pretende determinar las evidencias del cambio climático a partir de los resultados de investigaciones hechas por organismos internacionales: Organización Meteorológica Mundial (OMM), Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Es una investigación documental de carácter descriptivo que se basa en una muestra de opiniones calificadas que se plasman en una matriz de análisis relacionadas con las variables cambio climático y comunidad internacional. Se asume como fundamento de este estudio los postulados científicos de Bernabéu (1993), Ayllón (2003), Viñas (2005), Carnero Contenti (2005) y McHugh (2007). Se concluye que los hallazgos basados en las reacciones de la Tierra evidencia un eminente cambio del clima planetario y por ello, la comunidad internacional ha tratado de contribuir a través de políticas y acuerdos internacionales al necesario compromiso de analizar las condiciones climáticas actuales.

**Palabras clave:** cambio climático; comunidad internacional; Organización de Naciones Unidas; condiciones climáticas; Organización Meteorológica Mundial.

### Abstract

*The purpose is to determine the evidence of climate change from the results of research undertaken by international organizations: World Meteorological Organization (WMO), the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC), United Nations Environment Programme (UNEP). This is a documentary and descriptive study based on a sample of qualified opinions expressed in a matrix of analysis including climate change and international community variables. It is assumed as the basis of this research the postulates of the following scientists: Bernabeu (1993), Ayllón (2003), Viñas (2005), Carnero Contenti (2005), and McHugh (2007). It is concluded that findings based on reactions observed on Earth evidence eminent global climate change. Therefore, the international community has tried to contribute through policies, international agreements, and the necessary commitment to analyze current weather conditions.*

**Key words:** climate change; international community; United Nations Organization; weather conditions; World Meteorological Organization.

## 1. Introducción

El presente estudio se enmarca en el análisis del cambio climático a partir de los planteamientos expuestos por expertos en el estudio del clima. Se esboza de manera general una descripción del sistema climático y su interrelación con las capas que conforman la geosfera<sup>(1)</sup>, destacándose además las principales evidencias científicas que confirman el eminente cambio de los parámetros de temperatura y precipitación desde la evolución de la Tierra en distintos períodos geológicos, se toma los aportes científicos brindados por la paleoclimatología<sup>(2)</sup> (Bernabéu 1993), y los datos de sedimentos oceánicos brindados por Cecilia McHugh (2007).

Por otro lado, se presenta el tratamiento que le ha dado la comunidad internacional [entre ellos se destacan: Organización Meteorológica Mundial (OMM), Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)], a la temática ambiental y en especial, al cambio climático desde la implementación de políticas internacionales que consensen entre los jefes de Estado de distintos países sobre las detecciones que se han hecho en el estudio de océanos, atmósfera, glaciares, y que los resultados apuntan a proyecciones que demuestran un acercamiento lento, pero progresivo en las fluctuaciones de los niveles de agua en los océanos, química del aire, superficie y presencia de glaciares y en los parámetros de temperatura global y régimen de precipitaciones.

Este hecho del cambio climático y de las organizaciones para el estudio del clima auspiciado por la comunidad internacional, demuestran que este problema debe

ser asumido como un acontecimiento que involucra no solo a los miembros del mundo de la geopolítica sino también al colectivo social y por ello, esta investigación pretende desarrollar de una manera fundamentada, pero sencilla las características que demuestran y explican el eminente cambio del clima de la Tierra.

Por lo tanto, determinar las evidencias del cambio climático a partir de los resultados de investigaciones hechas por organismos internacionales, mediante sustentos teóricos de expertos en materia del clima, así como señalar los organismos internacionales avocados a su estudio y cuáles acuerdos y tratados generados por los organismos internacionales relacionados con el cambio climático, se convierten en el propósito y principal objetivo de esta investigación.

## 2. Metodología

Este trabajo se enfocó en identificar y asumir los aspectos teóricos necesarios para determinar las evidencias del cambio climático, a partir de resultados de investigaciones hechas por organismos internacionales a través de expertos del clima terrestre.

En ese sentido, es un estudio descriptivo porque pretende demostrar las evidencias del cambio climático mediante bases conceptuales y teóricas propias de las teorías de la evolución del clima como lo es al análisis del polen fósil<sup>(3)</sup> de Bernabéu (1993), planteamientos sobre cambios naturales y antropógenos en el clima expuestos por Ayllón (2003), basados en los postulados de Milutin Milankovitch (citado en Viñas, 2005) y los hallazgos sedimentarios en los océanos de McHugh (2007). Entendiéndose por estudios descriptivos (Hernández *et al*, 2010: 60) los que «buscan especificar las propiedades im-

portantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno».

De esta manera, se analizaron documentos para argumentar la postura crítica de los autores ante las teorías del cambio climático. Así, se pudo realizar un arqueo bibliográfico, cuya información fue analizada a través de unidades de análisis mediante una matriz descriptiva que facilitó realizar una síntesis interpretativa a través del procedimiento metodológico de la triangulación: «...la combinación de dos o más teorías producto de la fase de revisión documental, de diversidad de datos para el estudio de un fenómeno singular, de la opinión del autor de la investigación. La triangulación implica reunir una variedad de datos y métodos referidos al mismo tema.» (Palella y Martins, 2012: 184).

## 3. Resultado y discusión

El cambio climático global es definido por el Vocablo Meteorológico Internacional de la OMM, (Publicación OMM-No. 182, citado por Viñas, 2005: 20), como aquello que «abarca todas las formas de inconstancia climática, con independencia de su carácter estadístico o causas físicas. Los cambios climáticos pueden resultar de factores tales como las variaciones en la radiación solar, los cambios a largo plazo de elementos de la órbita terrestre (excentricidad, oblicuidad de la eclíptica, precesión de los equinoccios), los procesos internos naturales del sistema climático o el reforzamiento antropógeno (por ejemplo, aumento de las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero)».

En ese sentido, es necesario comprender la atmósfera como escenario donde se desarrolla el balance de radiación, cuyas ca-

racterísticas químicas generan los gases de invernadero que permite el funcionamiento del sistema climático planetario.

La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve al planeta Tierra y se divide teóricamente en varias capas concéntricas sucesivas. Estas son, desde la superficie hacia el espacio exterior, troposfera, estratosfera, mesósfera, ionósfera, exósfera y magnetósfera. La química del aire está determinada por la presencia de componentes permanentes: nitrógeno (78 %), oxígeno (21 %), argón (0.94 %), dióxido de carbono (0.03 %), gases raros: neón, helio, criptón, xenón, vapor de agua (0.03 %), y componentes accidentales como hollín, polvo meteórico, sales marina y cenizas volcánicas (Ayllón, 2003). Asimismo, la atmósfera está conformada por los GEI (gases de efecto invernadero), cuya existencia en estado natural es vapor de agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxidos de nitrógeno (N<sub>2</sub>O) ozono en la estratosfera (O<sub>3</sub>).

Comprender la atmósfera, su composición y estructura es esencial para el análisis del clima, y por ello, Sallies (2008), considera que el sol como cuerpo caliente emite radiación de onda corta (Ley de Stephan Boltzman: la longitud de onda de la radiación emitida por un cuerpo de temperatura mayor a 0° Kelvin = -273°C, es inversamente proporcional a su temperatura absoluta); por lo tanto, el mismo autor señala que la atmósfera es transparente a la energía solar y, en ese sentido, el rayo solar la atraviesa sin calentarla e incide sobre la superficie de tierras y mares y éstos sí se calientan, transmitiendo luego el calor al aire por convección. Esta dinámica se llama balance de radiación, cuyo proceso es determinado por dispersión ante la presencia de nubes o

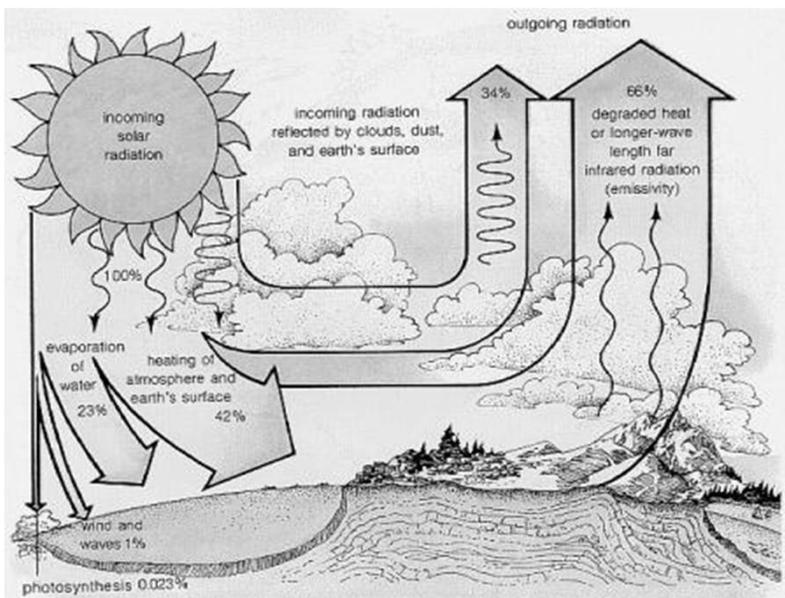


Figura 1 Balance de radiación. Fuente: Alberto Rogelio Sallies (2008)

partícula en suspensión y por reflexión ante la existencia del color de la superficie (la nieve refleja mucho más que una pradera y por tanto, presenta un mayor albedo<sup>(4)</sup>).

Luego de describir el balance de radiación es necesario puntualizar algunos elementos del sistema climático. El mismo está integrado por cinco grandes componentes: atmósfera, hidrósfera, criósfera, litósfera y biósfera, donde cada uno tiene funciones bien definidas en la conformación del clima global, esto significa que los fenómenos del clima resultan de la interacción de estos cinco componentes (Sallies, 2008).

La interacción de los componentes del clima se presentan cuando desde la hidrósfera (océanos y mares), los flujos de energía se transfieren a través de las corrientes marinas, las cuales transportan aguas cálidas desde los trópicos a altas latitudes y, a su vez, aguas frías de los polos hacia lati-

tudes más bajas; por su parte, la atmósfera presenta grandes movimientos verticales ascendentes y descendentes de aire (convección) y horizontales o vientos (advección); la criósfera<sup>(5)</sup>, comprende el hielo de Antártida y Groenlandia, el permafrost<sup>(6)</sup> (suelo congelado) y los glaciares de montaña. Tienen el mayor albedo de la Tierra 80 %. Presentan una dinámica de retroalimentación fuertemente positiva.

La biósfera es consecuencia de la composición de la atmósfera y del clima y, a su vez, la atmósfera es resultado de la actividad biológica (J. Lovelock, citado por Sallies, 2008). Por último, el papel de la litósfera influye en todo intercambio con la atmósfera a través del vulcanismo; las erupciones de los volcanes inyectan partículas a la estratósfera que pueden permanecer mucho tiempo e interceptan y dispersan la radiación solar.

En el cuadro 1 se esboza una idea generalizada de la atmósfera como escenario del desarrollo del clima global, se procede al análisis de teorías en relación al cambio climático y los organismos internacionales que estudian el clima.

Cuadro 1 Matriz descriptiva acerca de las posturas científicas que asumen los expertos en estudio del clima

Teoría Científica (Categorizado por variables)	Revisión bibliográfica (Síntesis interpretativa)	Posición del investigador
<p><b>Polen Fósil, herramienta de investigación para comprender el clima del pasado</b></p>	<p>El científico español Manuel Bernabéu (1993: 5), postula el análisis del polen fósil como recurso de investigación científica en paleoclimatología a partir del supuesto de que "el clima es la principal causa de los cambios observados en la vegetación, con la cual la abundancia o carencia de polen de cada especie queda ligada a este factor", en ese sentido, y con el desarrollo de un método estadístico, permitió determinar que durante el último período glacial en las latitudes bajas, la temperatura media anual en la superficie del planeta era inferior a la actual. En cuanto al régimen de precipitaciones, se concluye que era menor que el de hoy.</p>	<p>En síntesis, se aprecia que este es un dato muy generalizado acerca del pasado climático del planeta; sin embargo, los vestigios de vida en el pleistoceno y en otros períodos geológicos perpetuados en los registros fósiles demuestran que si ha habido cambios en el clima terrestre, y por tanto, el funcionamiento global del clima en el pasado se interpreta a partir de la comprensión de cómo vivían las especies de vida (incluidos flora y fauna), cómo evolucionaban, y cómo se modificaba el ambiente, incluido el clima imperante. Por lo expuesto, se concluye que así como el clima fue cambiando en su evolución tanto temporal como espacial, los elementos que lo integran también, por ello, se considera que hace 40.000 años existía una diferencia de 4 °C inferior a la temperatura media global actual, en cuanto al régimen de las precipitaciones se demuestra que este era 30 % inferior que el de hoy.</p>
<p><b>Los hallazgos geológico-sedimentario de los océanos para comprender el clima del pasado</b></p>	<p>A partir de los hallazgos hechos por el Dr. James Austin (2007) y la Sedimentología Cecilia McHugh (2007: video) del Programa de Perforación de Océanos del buque de investigación oceanográfico Joides Resolutios determinaron que "los sedimentos del mar contienen la historia o el secreto del clima de la Tierra". La investigación se basó en la obtención de sedimentos excavados a través de un largo tubo que penetraba el lecho marino, las muestras de sedimentos que se obtienen son sometidas a una serie de pruebas, inspecciones y exámenes, el sedimento se estudia para determinar la edad de los microfósiles y los esqueletos minúsculos de los organismos marinos, para tratar de reconstruir el ambiente que existía en esa época, estudiando los esqueletos de plantas y animales que habitaron el océano en el momento de la deposición del sedimento.</p>	<p>Estas afirmaciones permiten concluir que las muestras de sedimentos en el lecho oceánicos contienen vestigios que testifican el comportamiento de la vida, y por ende, el comportamiento climático del pasado en la Tierra. Este método llevado a cabo por estos investigadores es validado por el reconocimiento que brinda la sedimentología cuando a través de facies (cuerpos sedimentarios caracterizados por su litología, estructuras físicas y biológicas), se logra los significados paleoambientales y paleoclimáticos de la época o período geológico que se pretende estudiar. En efecto, el estudio hecho por Austin (2007) y McHugh (2007), revelan que en un pasado la Tierra tuvo cambios drásticos en el nivel de los mares, así mismo, concluyeron que los polos se derriten a causa del calentamiento del planeta, y que para interpretar este calentamiento se necesita tomar muestras de los últimos 35 millones de años para así entender la historia de cómo respondió la Tierra antes los cambios producidos tanto por la naturaleza como por el hombre. Por tanto, los sedimentos oceánicos permiten contestar las interrogantes de cómo se conformó el clima del pasado en la Tierra y que éste a su vez si ha sufrido cambios bruscos tanto en los elementos de temperatura como el régimen de lluvias.</p>

Teoría Científica (Categorizado por variables)	Revisión bibliográfica (Síntesis interpretativa)	Posición del investigador
Cambio climático	Desde los planteamientos hechos por Ayllón (2003), se atribuye el cambio climático a causas naturales y antropógenas. Entre las naturales están: 1. El incremento de las manchas solares en ciclos de 11 años de duración; 2. Asimismo, Ayllón, basada en lo expuesto por la Teoría Astronómica de Milankovitch, considera tres parámetros orbitales en el cambio del clima, a) Precesión de los equinoccios, b) Inclinación del eje de rotación y, c) Excentricidad de la órbita. De igual forma, las causas antropogénicas son: 1) Incremento en la atmósfera de dióxido de carbono, metano, ozono, clorofluorocarbonos y óxidos de nitrógenos mediante las actividades industriales; 2) Deforestación y sobreexplotación de pastos; 3) Creciente urbanización y expansión de la mancha urbana.	Los factores descritos, tanto de origen natural como antropógenos demuestran que si hay un eminente cambio climático, y que el funcionamiento del clima de la Tierra en su evolución temporal y espacial ha manifestado distintas transformaciones que han adecuado el ambiente y la vida en función de la extinción o génesis de nuevas formas biológicas; sin embargo, a lo largo de la historia geológica de la Tierra se ha determinado que el funcionamiento de la naturaleza ha presentado cambios de clima, ejemplo de ello: a) Glaciación Devónica; b) Glaciación entre los períodos Carbonífero y Pérmico y c) Glaciación del Pleistoceno; estos eventos glaciales generaron fluctuaciones en los parámetros atmosféricos; no cabe duda entonces, que la temperatura media global en estos períodos tuvieron descensos que refrigeraron la atmósfera de la Tierra, por ende, el rápido descenso térmico entre los polos y el ecuador, aceleraba la circulación atmosférica. Anunciado esto, el actual período (Holoceno, pero algunos geólogos emplean el concepto moderno del período Antropoceno), donde prevalece la civilización y que a escala del tiempo histórico, ésta ha desarrollado modos del vida que ha elevado el uso intensivo de los recursos naturales y la explotación masiva de los minerales, generando así industrias, economías y tecnologías que han maximizado el desequilibrio de todos los sistemas de la geosfera.
Comunidad Internacional que estudia el clima de la Tierra	Organización Meteorológica Mundial (OMM). Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (siglas en inglés: IPCC). Comisión Oceanográfica Intergubernamental (siglas en inglés: IOC). Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Estos organismos del estudio del clima de la Tierra no sólo se han dedicado a la investigación científica, sino que también han promovido encuentros, protocolos, cumbres, convenciones que han reunido delegados de países para acordar políticas internacionales que viabilicen la pronta reflexión y acciones políticas sobre el cambio del clima; entre éstos destacan: 1) Primera conferencia Mundial sobre el Clima (organizada por la OMM, Ginebra, 1979); 2) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Organizado por la ONU, Conferencia sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro 1992); 3. Protocolo de Kioto, de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1997); 4. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Copenhague, 2009), 5. XVI Conferencia Internacional de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, (Cancún, 2010).	En esta sección, se concluye a partir de los planteamientos que arrojó el tercer informe del Panel Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático (2001). Este informe concluye en lo siguiente: 1. Las concentraciones de CO <sub>2</sub> seguirá aumentando durante el siglo XXI debido, principalmente, a la quema de combustible fósiles. 2. La estabilización de concentraciones de CO <sub>2</sub> 450 ó 650 ppm <sup>7</sup> (en la actualidad alcanzan los 380ppm) requeriría que las emisiones desciendan por debajo de los niveles de 1990 en el plazo de unos pocos decenios o de un siglo, disminuyendo a partir de entonces una pequeña fracción de las emisiones actuales. 3. Durante el siglo XXI, la temperatura media mundial de la superficie aumentará un ritmo sin precedentes en los últimos 10.000 años. Para el período 1990-2100 se prevé un aumento que oscilará aproximadamente entre 1,5 y 3 °C. El ascenso térmico será especialmente acusado en latitudes media y altas del hemisferio norte. 4. Aumento considerable del nivel medio del mar (entre 9 y 90 cm) a lo largo del siglo XXI, que proseguirá en siglos posteriores. 5. Aumento del promedio de las precipitaciones a escala mundial con acusadas diferencias regionales y con un mayor número de episodios extremos en muchas áreas. 6. Aumento del riesgo de sequías, especialmente en áreas interiores continentales de latitudes medias.

Fuente: Elaboración propia a partir de Bernabéu (1993), Ayllón (2003), Viñas (2005), Carnero Contenti (2005), Austin y McHugh (2007)

#### 4. Conclusiones

En general, el sistema climático global es un escenario donde convergen los componentes atmósfera-hidrosfera-criósfera-litósfera-biosfera, y es por ello, que la complejidad de su funcionamiento está supeditada al equilibrio que cada uno de estos componentes tienen. En ese sentido, las diversas investigaciones científicas sobre la Tierra y su composición, han demostrado que tanto la esfera líquida, sólida, congelada y gaseosa presentan alteraciones a lo largo del tiempo geológico y más aún en el tiempo histórico (éstas se evidencia en las distintas eras geológicas y se han intensificado en la historia de la humanidad por los avances industriales y tecnológicos).

Los cambios de la Tierra, y más específicamente del clima, tienen un orden natural y otro antropogénico, tal como lo afirma Ayllón (2003), basada en la teoría de Milankovitch cuando expone los factores naturales del cambio del clima, pero estos cambios de orden natural el planeta los ha experimentado en sus 4.500 millones de años, las evidencias de la paleoclimatología y la sedimentología confirman que ha habido cambios climáticos en distintos períodos geológicos, lo cierto es que en el holoceno (actual período de la escala geológica, otros ya plantean un período llamado antropoceno) la situación cambia, debido a que los estudios científicos afirman que a comienzos del siglo XIX, el progreso científico y tecnológico han despertado el uso extensivo de los recursos naturales y minerales. Entre esos recursos están el petróleo, el carbón y el gas que contienen el carbono asimilado por la biomasa de hace más de 300 millones de años (carbono fosilizado), en ese sentido, la industria arroja ese carbón a través de las

diversas fábricas maximizando la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

De allí entonces, que los diversos organismos del estudio del clima han orientado sus investigaciones a la comprensión de la atmósfera terrestre, sus componentes y procesos, y organizaciones como el Panel Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático (IPCC), organismo dependiente de la ONU, ha demostrado que el clima de la Tierra está cambiando y que las evidencias de ese cambio es notorio, por tal motivo se concluye:

- 1) Los hallazgos basados en las reacciones de la Tierra evidencia un eminente cambio del clima planetario y por ello, la comunidad internacional ha tratado de contribuir a través de políticas y acuerdos internacionales el necesario compromiso de analizar las condiciones climáticas actuales.
- 2) Los resultados apuntan a proyecciones que demuestran un acercamiento lento pero progresivo en las fluctuaciones de los niveles de agua en los océanos, química del aire, superficie y presencia de glaciares y en los parámetros de temperatura global y régimen de precipitaciones.
- 3) El indetenible crecimiento industrial afianza cada vez más la demanda de combustibles fósiles (carbono, petróleo, gas), lo que obliga a la comunidad internacional a dar respuestas más efectivas a través de compromisos de acción política más inmediata y determinantes, ejemplo: mayor participación de la UNESCO en asuntos referidos al estudio y análisis del clima con fines de discusión y debate en el seno de la ONU por parte de jefes de Estados; esto sin duda

iniciaría la era de los gobiernos con conciencia climática.

- 4) Repensar la noción de desarrollo, en este caso acompañado del adjetivo «desarrollo sustentable», a partir de una educación ambiental que involucre a la educación desde sus inicios, el fin, formar a las nuevas generaciones desde el concepto finito de los recursos que la Tierra como sistema geosférico ofrece. Ejemplo: una educación para el cambio climático.

- 5) tener en cuenta que las dimensiones del problema del cambio climático abarca aspectos sociales, económicos y políticos, por lo que se hace un llamado a pensar los programas climáticos en términos políticos, es decir políticas públicas y sociedad civil; así todos los involucrados tendrían una noción de que el problema global del clima amerita atenciones locales y regionales.

## 5. Notas

Las ideas plasmadas en este artículo recogen una versión de la ponencia presentada en la Jornada de Riesgos y Educación, realizada en la Universidad del Zulia, ciudad de Maracaibo, Venezuela, del 06 al 08 de mayo de 2013.

- (1) Geosfera: parte sólida que está en el interior de la Tierra y está representada por rocas, minerales y suelos, que forman una esfera concéntrica conocidas como capas (corteza, núcleo y manto). La palabra geósfera se utiliza en un doble significado para identificar la parte sólida de la Tierra y cada una de las partes que componen el planeta (litósfera, atmósfera, hidrósfera y biósfera). [On line]: <http://conceptodefinicion.de/geosfera/>
- (2) Paleoclimatología: La palabra paleoclimatología se deriva de la raíz griega «paleo» que significa «antiguo», y del término clima. Por tanto, es el estudio del clima pasado. Así mismo, el paleoclima es el clima que existió antes de que los seres humanos empezaran a hacer mediciones instrumentales de temperatura, precipitación, presión, velocidad y dirección del viento. En estos términos, los paleoclimatólogos no poseen ni trabajan con datos medidos instrumentalmente, sino que se basan en los llamados «proxy» o indicadores naturales, para inferir como fueron las condiciones climáticas en el pasado y los procesos de cambio de las mismas. Los cambios climáticos provocaron, evidentemente, modificaciones importantes en los sedimentos, en la flora y en la fauna, que ahora se encuentran fosilizados, los cuales han quedado como documentos que atestiguan los cambios climáticos. Los indicadores naturales (proxy) son registros naturales de la variabilidad climática, los cuales se pueden obtener de los anillos del tallo de los árboles, de extracciones de hielo (*ice cores*); de polen fosilizado, sedimentos oceánicos, del coral

y fósiles. También existe otro tipo de indicadores, denominados geoindicadores, que son ayudados por satélites, GPS e instrumentos para realizar mediciones sobre los cambios en los procesos geológicos:

- i) Extracciones de hielo: El hielo localizado en altas montaña y en las regiones polares, se ha acumulado capa sobre capa por muchos siglos. Los paleoclimatólogos perforan el hielo profundo y muestrean los llamados «núcleos o testigos de hielo». Estos núcleos contienen polvo, burbujas de aire o isótopos de oxígeno, que son usados para interpretar el clima pasado, del área donde fue recogida la muestra. Además, contienen registros de composición paleoatmosférica, incluyendo concentraciones de gases traza, impurezas químicas de origen terrestre y marino, isótopos cosmogénicos, y aerosoles de origen volcánico, humano y de desiertos.
- ii) Sedimentos lacustres y oceánicos: Los paleoclimatólogos perforan el fondo de cuencas para obtener núcleos o testigos de sedimento, los cuales consisten en materiales producidos en el océano o lagos, o que fueron arrastrados de suelos cercanos. Los sedimentos son importantes porque preservan microfósiles y compuestos químicos, que son usados para interpretar e inferir sobre el paleoclima. Aquellos sedimentos depositados en determinadas condiciones de clima (temperatura, humedad) formaron rocas, tales como carbonatos, evaporitas, capas rojas y carbones, que también son usados como elementos para la reconstrucción del clima.
- a) Evaporitas: Se formaron por depósitos salinos cuando por evaporación las sales disueltas en el agua del mar o en lagos salados, sobrepasaron su punto de saturación. El orden de depósito de las sales formadas, y su composición, depende de la temperatura del agua y del contenido de iones. Las evaporitas se depositaron siempre en climas cálidos y secos; y actualmente su formación a gran escala no es común. Según varios autores, la relación con altas temperaturas, señala que las aguas oceánicas durante los periodos no glaciares fueron probable y sustancialmente más altas que en la actualidad. Esto significa que la tasa de evaporación y depositación de las sales fue más alta en esas épocas que en la actualidad.
- b) Capas rojas: Son el resultado de la erosión de los macizos montañosos, como consecuencia de procesos orogénicos; se presentan en forma de areniscas de color rojo, por la presencia de óxidos férricos. De acuerdo con Von Houten (1964), las capas rojas son sedimentos depositados en condiciones oxidantes correspondientes a medios no marinos, principalmente, donde las

plantas crecen dispersas. Además, para su formación prevalecen los climas templados o cálidos, y bajo condiciones áridas. Estos climas en las áreas de depósito, se deducen a partir de la asociación de otras rocas y de la flora que prevaleció en las antiguas condiciones.

- c) **Paleosuelos:** La estructura del suelo está influenciada por las condiciones climáticas, por eso, cuando hay un cambio climático, que provoca una ruptura en el equilibrio ambiental, puede por ejemplo, desaparecer el bosque protector y el suelo se degrada. Las series estratigráficas proporcionan datos importantes del clima, en la época en que se formó el suelo. En climas secos y áridos, el carbonato de calcio precipita en varios niveles formando costras calcáreas. En cambio en climas cálidos y húmedos, cuando el subsuelo está formado por rocas plutónicas (y prospera una selva tropical), los compuestos solubles resultantes de la meteorización son arrastrados (Ca, Mg, Na, K) por escorrentía superficial, quedando una fase de color rojo, formada por hidróxidos de hierro y aluminio, caolín y cuarzo, que constituyen las lateritas. Volviendo al caso de la desaparición del bosque, si se observaran las series estratigráficas de su suelo, las lateritas habrían desaparecido quedando solo la costra ferruginosa; indicando así un cambio climático que provocó la desaparición del bosque y la formación lateríticas.
- d) **Carbones:** Los carbones carboníferos se formaron en llanuras de inundación, en ambientes límnicos, en ambientes deltáicos, en estrechas cuencas costeras y en llanuras expuestas tras una abrupta regresión marina, y por acumulación de restos vegetales en zonas pantanosas. Como se ve, todos estos medios sugieren condiciones de clima débilmente húmedos. Por esta razón, el carbón es un buen indicador de humedad del clima de la época en que se formaron las turberas y carbones.
- e) **Carbonatos:** Su formación está relacionada con la temperatura del mar. Al aumentar ésta, la solubilidad de las sales decrece y por tanto incrementa su depositación. Por lo tanto, los carbonatos pueden considerarse como indicadores de climas cálidos tropicales o subtropicales.
- f) **Dunas:** Las dunas fósiles están formadas por areniscas redondeadas y pulimentadas por efecto de su arrastre por el viento; que en muchas ocasiones permite determinar la dirección del viento dominante en la época de su formación. También son indicadores climáticos, puesto que siempre se localizan en zonas desérticas, desprovistas de vegetación donde los vientos soplan en dirección constante.

iii) **Fósiles:** Los seres vivos han estado siempre ligados a determinados ambientes ecológicos, de forma que al sufrir alteraciones sensibles, se produce su emigración a los ambientes más favorables o, si esto no es posible, se extinguen. Por eso, un cambio de fauna significativo, suele ser consecuencia de un cambio ambiental importante que refleja un cambio climático correlativo. Entre los grupos biológicos marinos, se estudia el plancton, sobre todo los foraníferos, los corales y en menor grado los moluscos. Referente a la fauna continental se estudian los reptiles y mamíferos; y por otra parte, de la flora se estudian los granos de polen y las esporas.

- a) **Foraníferos:** No toleran grandes cambios de temperatura ni de densidad del agua del mar. Ciertas especies son características de los mares fríos, mientras que otras lo son de los cálidos. Así, en un sondeo, por la presencia de una u otras especies, se pueden detectar los cambios climáticos acontecidos durante el tiempo que representa la profundidad del sondeo.
- b) **Coral:** El coral es construido a partir de carbonato de calcio, mineral extraído de las calizas. El carbonato de calcio contiene oxígeno, isótopos de oxígeno y trazas metálicas, que pueden ser usadas para determinar la temperatura del agua, en la que el coral creció. Estos registros de temperatura son usados para reconstruir el clima durante el periodo de tiempo o de vida del coral. Los corales se desarrollan en las temperaturas medias del mar superior a los 22 °C y aguas bien iluminadas, limpias y transparentes. Por estas condiciones ecológicas tan estrictas, la presencia de arrecifes en una serie estratigráfica, constituye uno de los indicios más seguros de existencia de mares cálidos en épocas pretéritas.
- c) **Moluscos:** Algunos de las especies, como los *Pelecípodos*, al ser organismos sedentarios, proporcionan datos más seguros con relación a la temperatura del agua del mar. Así, diferentes especies son tanto de mares cálidos como fríos, que al experimentar cambios significativos en la temperatura del agua marina, desaparecen estrictamente, ya que su capacidad móvil es bastante lenta para emigrar a mejores condiciones.
- d) **Reptiles:** Son animales ectotérmicos, es decir, que su temperatura corporal depende del medio ambiente, por lo que sus posibilidades de supervivencia son limitadas. Los actuales, no soportan temperaturas próximas a los 40 °C y cuando ésta desciende por debajo de los 10 °C, entran en un letargo que, evidentemente ha de ser limitado en el tiempo, y mueren a temperatura próxima a los 2 °C. Por esta circunstancia, suponiendo que los reptiles de épocas remotas

tuviesen las mismas limitaciones, su preponderancia durante el mesozoico indica que en esta época, la temperatura ambiental fue más propicia para el desarrollo de estos vertebrados.

- e) Mamíferos: Son muy difíciles de interpretar, desde un punto de vista climático, pues cuando sólo se conocen sus esqueletos, no es fácil deducir el ambiente en que vivieron, y mucho menos el clima de entonces, salvo algunos casos especiales, como roedores y ungulados. Estos se consideran características de ambientes ecológicos definidos y para el mioceno se han realizado estudios estadísticos de fósiles, que revelan un cambio climático de bosque a sabana y de húmedo a seco.
- f) Flora: La flora es especialmente sensible a los cambios climáticos, por razón de su dependencia del suelo y de las condiciones de humedad y temperatura, que son necesarias para su desarrollo. Por estas razones son buenos indicadores climáticos, y sus fósiles se utilizan con éxito para caracterizar el clima de una determinada época geológica.
- iv) Polen fosilizado: Las especies vegetales se distinguen por la morfología y fisonomía de sus hojas, tallos y estructuras en general, frutos y flores. Pero los paleoclimatólogos las diferencian por sus granos de polen, ya que cada especie y género vegetal produce granos de polen con características muy diferentes. Los granos de polen son muy bien preservados en las capas de sedimentos que se forman en el fondo de estanques, lagos y océanos; y los análisis que se le hacen en cada capa de sedimento, revela que clase de vegetación predominó en el tiempo en que el depósito se formó. Los paleoclimatólogos, o más exactamente los palinólogos (los expertos en lecturas de polen) hacen inferencias sobre el clima pasado, basados en los tipos de plantas encontradas en cada capa de sedimento.
- v) Anillos del tallo de árboles: El crecimiento de los árboles es influenciado por las condiciones climáticas que afrontan durante este proceso, y reflejan estas variaciones climáticas en los patrones del ancho, densidad y la composición isotópica de sus anillos. Por ejemplo, en regiones de clima templado, los árboles generalmente producen un anillo durante el año, revelando así, las condiciones climáticas que prevalecen durante cada año en la zona de vida de los respectivos árboles.
- vi) Geoindicadores: Otra manera de interpretar y reconstruir el paleoambiente, se realiza con los geoindicadores. Estas son medidas de la magnitud, frecuencia, proporción y tendencias de los procesos geológicos que ocurren en el planeta Tierra. Los geoindicadores se usan para monitorear y determinar la magnitud de cambios de sistemas

fluviales, costeros, desiertos, montañas, etc. Revelan también lo que sucede en el medio ambiente (condiciones y tendencias); por qué sucede (causas y enlaces entre las actividades humanas y el ambiente) y por qué es significativo (efectos ecológicos, económicos y de salud). A través de una investigación del pasado, con ayuda de los proxy y los geoindicadores, se establecen fundamentos para inferir los cambios climáticos actuales y del futuro. Uno de los geoindicadores usados (entre muchos) son las fluctuaciones glaciares. Éste, por ejemplo mide el movimiento del glaciar, la longitud y el volumen; los cuales pueden causar efectos significativos en el ambiente, por ejemplo, el descongelamiento puede causar inundaciones catastróficas. Como se ha podido apreciar, los indicadores naturales (o proxy data) pueden ser usados para extender los registros climáticos y evaluar así, el calentamiento del globo en los últimos 140 años. El calentamiento global durante el siglo XX es atribuido, por muchos científicos, al efecto invernadero causado por las actividades antropógenas. Otros sugieren que existen otros factores responsables del mismo, así como cambios naturales en el número y tamaño de erupciones volcánicas o el incremento de la radiación solar. Este último punto de vista es el tomado por paleoclimatólogos, los cuales suministran información sobre estos cambios del ambiente a largo plazo, que quizás son la causa fundamental de los cambios climáticos durante años. Desde esta perspectiva, los cambios en el clima son normales y hacen parte de la variabilidad natural de la tierra, pues están relacionados con las interacciones en la atmósfera, el océano y el suelo, así como la cantidad de radiación solar que llega a la tierra. [On line]: <http://fluidos.eia.edu.co/hidrologiaii/articuloseshii/temasvariados/paleoclima/paleoclima.html>.

- (3) Polen fósil: La cubierta externa del grano de polen le da cierta resistencia contra los rigores del proceso de fosilización que suele destruir materiales más delicados. El polen, especialmente el de plantas polinizadas por el viento (anemófilas), es producido en grandes cantidades, se acumula sobre el suelo y queda cubierto bajo capas de sedimentos. Por eso existe un extenso archivo de polen fósil que puede ser asociado con las plantas que lo producen. La disciplina de la paleopalínología se dedica al estudio del polen fósil. Proporciona información útil para la bioestratigrafía y también sobre la abundancia y variedad de plantas en determinados lugares y épocas; esto sirve para documentar los paleoclimas. El polen más antiguo encontrado pertenece al período Devónico. Su cantidad y variedad ha ido creciendo a través del tiempo. [On line]: <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/polenfosil.htm>
- (4) Albedo: Porcentaje de radiación electromagnética reflejada por una superficie. Strahler, A. 1989.

- (5) Criósfera: Parte de la corteza terrestre en la cual se forma el hielo (del griego *kryos* = hielo) y donde se producen procesos relacionados con él o donde prevalecen en gran parte del año condiciones crióticas, es decir, donde los suelos o rocas están a temperaturas bajo cero. La criósfera es el componente del sistema terrestre que contiene agua en un estado sólido; se encuentran en regiones cubiertas por nieve o hielo, sean tierra o mar. Incluye la Antártida, océano Ártico, Groenlandia, norte de Canadá, norte de Siberia y la mayor parte de las cimas más altas de cadenas montañosas. Juega un rol muy importante en la regulación del clima global. [On line]: <http://cambioclimaticoglobal.com/criosfer>
- (6) Permafrost: Regolito y sustrato rocoso permanentemente helados en los climas fríos de las regiones árticas y subárticas (Strahler, 1989).
- (7) PPM: Partes por millón (abreviado como ppm) es la unidad empleada usualmente para valorar la presencia de elementos en pequeñas cantidades (traza) en una mezcla. Generalmente suele referirse a porcentajes en peso en el caso de sólidos y en volumen en el caso de gases (caso del ppm utilizado en calidad del aire). [On line]: <http://www.depeca.uah.es/depeca/repositorio/asignaturas/32317/UnidadesCalidadAire.pdf>.

## 6. Referencias citadas

- AUSTIN, J. 2007. *Hallazgos Sedimentarios en los océanos*. Información tomada de Posada-Swafford A. Video científico: Dinosaurios Sumergidos. Edit. Destino. Miami Beach, EE.UU.
- AYLLÓN, T. 2003. *Elementos de Meteorología y Climatología*. Editorial Trillas. (2ª Edición). México D.F. México.
- BERNABÉU, M. 1993. *La evolución del clima*. Editorial: Edibook, S.A. Barcelona, España.
- CARNERO C. 2005. *Comunidad Internacional y Cambio Climático Global*. Centro Argentino de Estudios Internacionales. Disponible en: <http://www.caei.com.arg>.
- CONFERENCIA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. 1992. *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Rio de Janeiro, Brasil. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>.
- CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO. 2009. Copenhague, Dinamarca. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/spa/11a01s.pdf>.

- HERNÁNDEZ, R; FERNÁNDEZ, C. y P. BAPTISTA. 2010. *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw-Hill, Interamericana Editores. (5ª Ed). México.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/>
- INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHY COMMISSION. Disponible en: <http://ioc-unesco.org/>
- McHUGH, C. 2007. Hallazgos sedimentarios en los océanos. Información tomada de Posada-Swafford A. Video científico: Dinosaurios Sumergidos. Edit. Destino. Miami Beach, EE.UU.
- ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL. 2003. *Boletín*, Volumen 52 N° 2, Abril de 2003. Ginebra, Suiza.
- PALELLA S. y F. MARTINS. 2012. *Metodología de la investigación cuantitativa*. Editorial FEDUPEL. Caracas, Venezuela.
- PRIMERA CONFERENCIA MUNDIAL SOBRE EL CLIMA. 1979. OMM. Ginebra, Suiza. Disponible en: [http://canviclimatic.gencat.cat/es/politiques/acords\\_internacionals/primera\\_conferencia\\_mundial\\_sobre\\_el\\_clima\\_1979/](http://canviclimatic.gencat.cat/es/politiques/acords_internacionals/primera_conferencia_mundial_sobre_el_clima_1979/)
- CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. 1997. Protocolo de Kioto. Disponible en: [http://unfccc.int/essential\\_background/kyoto\\_protocol/items/6034.php](http://unfccc.int/essential_background/kyoto_protocol/items/6034.php)
- SALLIES, A. 2008. *Cambio Climático-Calentamiento Global*. Conferencia en la Casa de la Cultura de la Municipalidad de Olavarría. Disponible en: [http://pensardesdeolavarria.blogspot.com/2008\\_07\\_01\\_archive.html](http://pensardesdeolavarria.blogspot.com/2008_07_01_archive.html).
- STRALHER, A. N. 1989. *Geografía Física*. Edición Omega (3ª Ed). Barcelona, España.
- VIÑAS, J. 2005. *¿Estamos cambiando el clima?* Editorial Equipo Sirius. Madrid, España.
- VON HOUTEN. 1964. *Paleoclimatología*. Información tomada de Guerra Velásquez J., Afanador Ardila A. Disponible en: <http://fluidos.eia.edu.co/hidrologiaii/articuloseshii/temasvariados/paleoclima/paleoclima.html>
- XVI CONFERENCIA INTERNACIONAL DE NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO. 2010. Cancún, México. Disponible en: [http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio\\_climatico/informecancun.pdf](http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/informecancun.pdf).

# Notas sobre a geograficidade

## da paisagem retratada na literatura e poesia

Notes on the geographicity  
of landscape portrayed  
in literature and poetry

### Ivan Fortunato

Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP),  
Campus de Itapetininga. São Paulo (SP), Brasil.  
[ivanftr@yahoo.com.br](mailto:ivanftr@yahoo.com.br)

### Resumo

Nesta nota, a paisagem –um dos pilares da ciência geográfica– é apresentada a partir da relação visceral entre o ser humano e seus lugares, conforme pensada por Dardel, na década de 1950. Não há pretensões de traçar uma definição clara e acertada sobre a paisagem; tampouco de desconsiderar o avanço do conhecimento da geografia que, cada vez mais, tem se desdobrado e contribuído interdisciplinarmente. Não obstante, também não é ideal desconsiderar que a paisagem possui uma face de afetividade que aqui, por meio de trechos poéticos e da literatura, demonstramos. Com esta nota, o objetivo profícuo é ressaltar que esta ciência poderia ser nomeada como Geografias.

**Palavras-chave:** Dardel; geografia humanista; geopoética.

### Abstract

*In this note, the landscape – a mainstay of geographical science – is presented from the visceral relationship between human beings and their place as thought by Dardel, in the 1950's. It is not intended to draw a crystal-clear definition of a landscape, nor to disregard the advancement of geographic knowledge that has increasingly made important interdisciplinary contributions. However, it is not ideal to overlook the landscape affective face shown here through passages of poetry and literature. In this note, the most important goal is to point out that this science could be named as Geographies.*

**Key words:** Dardel; Humanistic Geography; geopoethics.

## 1. Notas sobre a geofricidade da paisagem retratada na literatura e poesia

I generally use the word *landscape* to refer everything I see and sense when I am out of doors. This includes clouds, houses, streets, transmission lines for electricity, rain and rainbows, valleys and vehicles, tourists and their litter which they leave behind them. My idea is that landscape is the necessary context and background both of my daily affairs and of the more exotic circumstances of life (Relph, 1981: 22)<sup>(1)</sup>.

Esta nota foi motivada pela presença constante e importante da paisagem nos trabalhos desenvolvidos pela pesquisa em geografia. No entanto, ao mesmo tempo em que o termo é recorrente, há que se evidenciar que não existe um consenso quanto à sua utilização. Nem deve haver. Uma das principais características do conhecimento científico é que ele não é, nem deve ser estático; outra qualidade da ciência é ser produzida sempre por *alguém*, isto é, independentemente de se procurar por fatos e dados, sua produção não começa sem antes uma escolha bastante pessoal do tema, do método e do sistema de análise. Isso pode explicar a existência de «escolas» que, mesmo assentadas sobre uma mesma ciência, investem grande parte de seu tempo, esforços e recursos para desmentir seus próprios colegas<sup>(2)</sup>.

A geografia não é a exceção que comprova a regra. Por isso, a ‘paisagem’ evoluiu ao longo do último século, mas também ocasionou rupturas e desacordos dentro da própria área de pesquisa. Pode-se citar, como exemplo, a revisão de literatura pu-

blicada por dos Santos (2008: 202-204) que contém pouco mais de 15 definições distintas ou complementares sobre paisagem, sintetizada em alguns parágrafos.

Ainda, é preciso considerar a importante argumentação apresentada por Trinca (2006: 117), ao escrever a respeito da possível dicotomia entre paisagem natural e paisagem cultural. Para a autora, deveria haver apenas paisagem, pois: «*Si la separación histórica que se ha hecho del paisaje responde a un momento de la construcción de la geografía como ciencia, porque no pensar que en este momento cabe otra interpretación; porque no pensar que el contenido que identifica al concepto de paisaje ha cambiado, y, por tanto, su uso como herramienta analítica debería también cambiar*»<sup>(3)</sup>.

Ou, se ao invés de mudar, fosse permitido e incentivado a presença de distintas formas de se compreender a paisagem, pluralizando a concepção da própria ciência geográfica? Uma possível definição de paisagem, ainda que parcial, foi dada por Relph e reproduzida na epígrafe. Esta se tornou referência, pois foi com base em seus escritos que cheguei ao ensaio «O Homem e a Terra» de Dardel (2011) e, com eles, conheci os escritos de Marc-Besse, Tuan e Livia de Oliveira<sup>(4)</sup>, que me apresentou Dubois. Estas pessoas, no diálogo ao vivo e/ou pela leitura de suas obras, possibilitaram entender que uma das maneiras humanas de se relacionar com os lugares é muito semelhante às relações de alteridade (Fortunato, 2016b).

Pela definição reportada na epígrafe é possível inferir que paisagem é uma palavra que inicialmente nos remete a uma porção visual de determinado local, permitindo-nos criar classificações sobre seus aspectos físi-

cos, ou até mesmo reconhecer determinado lugar por causa de pontos de referência ou elementos materiais. Pode-se, portanto, ver as paisagens como serrana, litorânea, urbana, turística, bucólica, suja, encantadora, casa amarela, supermercado, segundo semáforo à esquerda, o lago, um ipê roxo na frente do edifício... Essa forma de ver a paisagem, por sua vez, parece reduzir a própria geografia a uma ciência descritiva. Por isso, a ideia de fazer geografia proposta por Dardel, na década de 1950, tinha como propósito ampliar essa restrição: «*Mas antes do geógrafo e da sua preocupação com uma ciência exata, a história mostra uma geografia em ato, uma vontade intrépida de correr o mundo, de franquear os mares, de explorar os continentes. Conhecer o desconhecido, atingir o inacessível, a inquietude geográfica precede e sustenta a ciência objetiva. Amor ao solo natal ou a busca por novos ambientes, uma relação concreta liga o homem à Terra, uma geofricidade (geographicité) do homem como modo de sua existência e de seu destino*» (Dardel, 2011: 1-2).

A leitura deste trecho possibilita constatar que estar na Terra é mais do que um verbo que indica nossa simples condição espacial, sendo isto ratificado pelas palavras «vontade», «amor», «existência» e «destino» que nos liga ao Planeta não apenas como receptáculo, mas como parte intrínseca da própria vida. Por isso, descrever a paisagem pode ser mais do que enumerar seus aspectos visíveis, pois as paisagens também catalisam a percepção pelos outros sentidos. Assim, por exemplo, a cidade é barulhenta, por causa do trânsito, das buzinas, dos apitos das fábricas; e a serra tem o silêncio quebrado pelos pássaros e pelas cachoeiras, assim como litoral tem o som das ondas e

do vendedor de coco... Junto com as ondas, a brisa do mar, o mormaço, o calor sentido de forma diferente da cidade abafada, com seu ar poluído que motiva doenças respiratórias, as pressões do escritório, dos chefes, dos negócios, a angústia no trânsito e a irritação nas filas do mercado e da padaria... Algumas pessoas se emocionam ao ver o oceano, ao colocar os pés na areia, ao encontrar o Cristo Redentor, no Rio de Janeiro, enquanto outros têm medo desta cidade, de outra cidade, de uma rua, da floresta ou do deserto... Se a paisagem obscurecida pelo anoitecer indica que está se aproximando o momento de reclusão para muitos, o crepúsculo indica, por exemplo, para o boêmio e o trabalhador noturno, a hora de despertar e participar da vida cultural.

Ocasionalmente, essas descrições da paisagem podem parecer meramente aleatórias, superficiais e até mesmo inventadas. Contudo, as palavras do escritor italiano, Ítalo Calvino, conseguem capturar essa essência da paisagem, como no exemplo a seguir, na qual a experiência da personagem Marcovaldo com a visão panorâmica da paisagem de sua cidade vivida foi retratada: «*Subiram até quase o pico do morro. Numa curva, a cidade surgiu, lá embaixo, ao fundo, esparramada sem contornos pela cinzenta teia de aranha das ruas. Os meninos rolavam pela grama como se não tivessem feito outra coisa a vida inteira. Soprou uma brisa; já anoitecia. Na cidade algumas luzes se acendiam num piscar confuso. Marcovaldo experimentou a mesma sensação de quando jovem, chegara à cidade e se sentira atraído por aquelas ruas, por aquelas luzes como se esperasse sabe-se lá o quê. As andorinhas cortavam o céu sobre a cidade. Então foi invadido pela tristeza de ter de voltar lá*

para baixo, e decifrou na paisagem incrustada a sombra de seu bairro: ele lhe pareceu uma charneca de chumbo, estagnada, recoberta pelas densas escamas dos telhados e pelas tiras de fumaça esvoaçante sobre as colunas das chaminés». (Calvino, 1994: 51).

Sensível leitor das cidades, Calvino revela, ao narrar a emoção sentida por Marcovaldo, ao olhar para sua cidade do alto, em plena primavera, o profundo significado da paisagem para ao ser humano. Na paisagem da cidade, não se vê tristeza. No entanto, a paisagem da cidade contém a tristeza de seus moradores –como sentimento individual ou compartilhado. Para Calvino, sua personagem *olha* para a cidade, mas as ruas se tornam uma «cinzenta teia de aranha», e as luzes que se acendem no anoitecer - um fenômeno incrível de dominação da tecnologia humana sobre a natureza da Terra–, não passam de um «pisar confuso». Mas, a sua personagem não apenas *vê* «andorinhas que cortam o céu», «escamas dos telhados» ou as «colunas das chaminés», porque ao decifrar seu lugar vivido naquela paisagem, Marcovaldo *sente*. E é isso que Dardel já havia anotado: a paisagem é um elemento da ciência geográfica capaz de desencadear emoções, sensações, lembranças. Não obstante, não é a paisagem que as ocasiona, mas a estreita união, orgânica e afetiva, que com ela estabelecemos. Disso decorre importante adágio: uma paisagem é sempre singular, pois ela... «...coloca em questão a totalidade do ser humano, suas ligações existenciais com a Terra, ou, se preferirmos, sua geografia original: a Terra como lugar, base e meio de sua realização. Presença atraente ou estranha, e, no entanto, lúcida. Limpidez

de uma relação que afeta a carne e o sangue. A paisagem não é um círculo fechado, mas um desdobramento». (Dardel, 2011: 31).

Neste trecho, Dardel fortalece sua ideia de que a paisagem não pode permanecer na descrição visual, pois ela tem a ver com a «totalidade humana» e suas «ligações existenciais». Dardel não queria considerar a possibilidade de haver qualquer paisagem estática, que se torna «um círculo fechado», mas aquela que se equivale à própria dinâmica humana de desenvolvimento e transformação, não apenas se modificando em seus aspectos visuais, mas tornando-se reflexo da própria cultura que, reciprocamente, cria. Daí a referência à paisagem como desdobramento da ação humana sobre a Terra, registrando seu passado e seu presente. Por isso, esta linha de pensamento geográfico –a Geografia Humanista– considera toda paisagem antropocêntrica, sendo, conforme assinalou Dardel (2011: 32), expressão da cultura e «parte integrante da geografia local como testemunhos de uma presença humana que dá sentido ao seu entorno», pois «fala de um mundo onde o homem realiza sua existência como presença circumspecta e atarefada».

Tais constatações levam a crer que cultura e paisagem são indissociáveis na vida humana, sendo que uma pressupõe a outra. Então, sendo a existência cultural dinâmica, e a paisagem uma construção histórica, isso implica afirmar que cada paisagem é reflexo da própria experiência humana, em todos os aspectos, sejam estes históricos, culturais, coletivos e/ou individuais. Isso já foi até capturado e transmitido pela palavra poética, como as que estão nos versos a seguir:

«A paisagem é um espelho onde me reflito e me reflete. A paisagem é uma porta aberta ou fechada onde a imaginação é a chave» (Montenegro, 2009: 32).

A paisagem como reflexo da condição cultural e da profundidade do espírito humano, na contraditória e complementar complexidade que envolve o indivíduo, o coletivo e o lugar, possibilita apresentar controversa conjectura: eu sou a paisagem; nós somos a paisagem; e vice-versa. Conjectura que foi retratada em versos, pelo poeta brasileiro Affonso Ávila, na mesma década em que Dardel publicou as primeiras palavras sobre a geograficidade e a visceral relação humano-lugar:

«A paisagem sou eu, não me registro (A rosa dos ventos desarticulou-se), Os cardumes de sons em que planava (Sou apenas acidente geográfico)» (Ávila, 1953: 55).

Fantástica essa noção de que somos um «acidente geográfico»: tão naturais e tão pertencentes à paisagem como os rios, as montanhas e as matas; ao mesmo tempo tão culturais quanto às cidades e todos os seus artefatos, como os edifícios e as malhas viárias. É interessante notar, portanto, que a fala poética está mais próxima das nossas emoções, daquilo que é sentido, mas não necessariamente compreendido racionalmente. Por isso, a poesia, em verso ou prosa, consegue capturar de forma espontânea, afetiva e profunda, a intrínseca relação do ser humano com as paisagens vividas e observadas. Por isso, às vezes, quando estou

vigorosamente envolvido com um lugar, torna-se impossível saber onde termina meu corpo e começa a paisagem. Esses profundos momentos de ligação com a paisagem, quando nos tornamos a paisagem, é que a linguagem poética consegue capturar e reproduzir em palavras essa sensação de ser mais um «acidente geográfico» na imensidão de um lugar...

## 2. Notas

- (1) Tradução livre: Eu geralmente uso a palavra paisagem para se referir a tudo o que vejo e sinto quando estou do lado de fora. Isso inclui nuvens, casas, ruas, linhas de transmissão de energia elétrica, chuva e arco-íris, vales e veículos, turistas e o lixo que deixam para trás. Minha idéia é a de que a paisagem é o contexto necessário tanto dos meus afazeres diários quanto das circunstâncias mais exóticas de vida.
- (2) Sobre essa subjetividade na ciência, ver Fortunato (2016a).
- (3) Tradução livre: Se a separação histórica que se fez da paisagem reflete um momento de construção da geografia como ciência, porque não pensar que neste momento cabe outra interpretação; porque não pensar que o conteúdo que identifica o conceito de paisagem mudou, e, por conseguinte, a sua utilização como uma ferramenta analítica também deveria mudar.
- (4) Livia de Oliveira, professora emérita, foi orientadora de minha tese de doutorado em Geografia. Com ela aprendi a pesquisar, a escrever e a pensar na importância dos lugares para a vida humana. Na tese, elaborei profunda reflexão sobre conhecer, cortejar e descobrir um lugar (cf. Fortunato, 2014).

### 3. Referências citadas

- ÁVILA, A. 1953. *O açude e sonetos da descoberta*. Santelmo. Belo Horizonte, Brasil.
- CALVINO, I. 1994. *Marcovaldo ou as estações na cidade*. Trad. Nilson Moulin. Companhia das Letras. São Paulo, Brasil.
- DARDEL, E. 2011. *L'homme et la terre: nature de la réalité géographique*. Versão brasileira por Werther Holzer. Perspectiva. São Paulo, Brasil.
- Dos SANTOS, N. R. J. 2008. «Percepções da paisagem na Floresta Nacional de Canela, Rio Grande do Sul-Brasil. Avaliação da «Trilha do Veado»». *Revista Geográfica Venezolana*, 49(2): 201-209.
- FORTUNATO, I. 2014. *Pateo do Collegio: um lugar na cidade de São Paulo*. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual de São Paulo. Rio Claro (SP), Brasil. Tese (Doutorado em Geografia).
- FORTUNATO, I. 2016a. «Cientificamente comprovado (?): reflexões sobre conhecimento científico». [artículo en evaluación].
- FORTUNATO, I. 2016b. «Notes about place from a geographicity standpoint». *Revista Geográfica Venezolana*, 57(1): 126-133.
- MONTENEGRO, H. 2009. «A poesia da senda: o misticismo da poesia – a poesia do misticismo». *O Rosacruz*. Curitiba, 268: 29-33.
- RELPH, E. 1981. *Rational landscapes and humanistic geography*. Croom Helm. London, UK.
- TRINCA FIGHERA, D. 2006. «Paisaje natural, paisaje humanizado o simplemente paisaje». *Revista Geográfica Venezolana*, 47(1): 113-118.

# Navegando en el mar

## de los gentiles. Metáforas del espacio sagrado en el discurso jesuita del Orinoco (Siglo XVIII)

Sailing the Sea of the Gentile.  
Sacred space metaphors abouts  
the Orinoco among Jesuits (18<sup>th</sup> Century)

**Luis Manuel Cuevas Quintero**

Universidad de Los Andes, Facultad de Humanidades  
y Educación, Escuela de Historia, Mérida, Venezuela /  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México  
[luimanc@yahoo.com](mailto:luimanc@yahoo.com)

### Resumen

La multiplicidad del espacio geográfico se corresponde con la producción o construcción de campos de sentido a través de las operaciones geográficas de percepción, descripción, narración e interpretación. En cada operación, las imágenes se organizan a través de metáforas espaciales que orientan las relaciones del hombre con su entorno. La metáfora cumple aquí la función de entrecruzar al ambiente físico, las prácticas corporales y representaciones que envuelven las estrategias de apropiación o producción semántica del espacio. En sentido amplio, esta investigación se enfoca en el área geográfica del Orinoco. Pregunta por la función que toman ciertos documentos jesuitas, portadores en sí, de problemas vinculantes a la función metafórica dentro de la producción de la imaginación geográfica en los trópicos y la organización de un campo espacial ligado a lo sagrado.

**Palabras clave:** geografía cultural; metáfora; Orinoco; jesuitas; imaginación geográfica.

### Abstract

*The multiplicity of geographical space corresponds to the production or construction of sense fields through geographical operations of perception, description, narration, and interpretation. In each of the abovementioned operations, the images are organized through spatial metaphors that guide the relationship between man and his environment. The metaphor fulfils a function of crosslink the physical environment, corporal practices and representations involving strategies of appropriation or semantic production of space. In a broad sense, this research focuses on the geographic area of the Orinoco. It also enquires about the function of certain documents written by Jesuit missionaries which portrayed some problems concerning metaphors involving the production processes of the geographical imagination in the tropics and the organization of a sense field of space linked to the sacred.*

**Key words:** cultural geography; metaphor; Orinoco; Jesuits; geographical imagination.

## 1. Espacios coloniales entre la geografía física y la imaginación geográfica de lo sagrado

Los problemas espaciales contenidos en los registros coloniales de América remiten a una forma particular del conocimiento que se manifiesta de manera polisémica. Esta condición se muestra en diversos planos contradictorios o complementarios. De este modo, el espacio geográfico imaginado o concreto, o su interrelación mediada por el ejercicio de la imaginación, puede significar varias cosas en el plano del lenguaje y el discurso que se construye a partir de la experiencia espacial en los recorridos de un viaje, y en los imaginarios que sostienen esa experiencia de primer orden que narran y describen el deseo del espacio y el contacto con los lugares. En tal sentido, la experiencia misionera en América puede ser leída como una experiencia de espacios y de lugares, como producción de imágenes geográficas que se ligan a un carácter de lo sagrado construido en relación con las zonas caracterizadas por ser espacios otros no cartografiados y escasamente explorados y descritos como lo era la llamada región de la Orinoquia, cuya unidad física giraba en torno al río Orinoco<sup>(1)</sup>.

La importancia del tema espacial relacionado a una experiencia de recorrido y su contenido performativo en torno a lo sacro, fue abierta en el texto seminal de M. Halbwachs, *La Topographie légendaire des Évangiles en Terre Sainte; étude de mémoire collective* (1971). En esa misma década, P. de Deffontaines, en *Géographie et religions* (1948), relativizando toda interpretación tradicional de la geografía material, propuso un acercamiento a lo geográfico desde

la perspectiva que ofrecía el pensamiento religioso en tanto que conciencia de las relaciones de la vida en la Tierra, considerada ésta como un todo interconectado, cuyos signos podían encontrarse en las marcas del paisaje humano. El espacio y el paisaje contenían en sí dispositivos religiosos que permitían una orientación del sentido en relación con ciertos lugares, y con una imagen del mundo en la que participaba una visión humana y divina. La consideración de este problema, se puede correlacionar a la propuesta de J. K. Wright en «*Terrae Incognitae: The Place of Imagination in Geography*» (1947) quién abría la perspectiva geográfica a otras voces, entre ellas las de las creencias y los mitos que organizaban significados del espacio. En el mismo plano de lo geográfico, primero los estudios de Tuan (1968) y de Capel (1985), y luego los de Park (1994), Knott (2010) y Dejean & Endelstein (2013), abrieron un campo para la comprensión de lo sagrado en relación con la explicación de ciertos fenómenos físicos, y en relación con las cosmovisiones y representaciones religiosas vinculadas al espacio y los sentidos que tomaba para distintas comunidades interpretativas y científicas.

Sin embargo, la perspectiva compleja de la relación entre corporalidad, espacialidad y discurso religioso aún debe ser profundizada, sobre todo a partir de estudios de casos que proporcionen una base empírica a todos los problemas que convocan estas relaciones. En este sentido, es importante revisar las tesis de A. Dupront (1987) que suponía que la peregrinación era en esencial una práctica espacial que funcionaba como un recorrido, como una «terapia de la distancia». Otro tanto apreciaba Michel De Certeau (2004) al estudiar los ejercicios espi-

rituales de Loyola como una práctica análoga a un viaje que espacializaba el cuerpo. En todo caso, el deseo del otro espacio puede ser considerado como motor, y su concreción en los lugares practicados articulan el mundo físico y el mundo de lo imaginario como entidades correlativas que estructuran el plano relativo entre lo simbólico y la geografía (Tuan, 2008; Cosgrove, 1998), entre el lenguaje y su función relativa a la construcción de los lugares, a la conversión de lo invisible en algo visible (Tuan, 1991)

Las interrogantes suscitadas en torno a las formas de construcción del sentido y significación del espacio expresado en lugares, paisajes, territorios y representaciones emergentes de las prácticas espaciales de recorrido y escritura, permiten organizar un imaginario geográfico y unas producciones del espacio, cuyo discurso mediado por la facultad de la imaginación espacializada, desafía interpretaciones y explicaciones de América.

Los textos coloniales muestran niveles de complejidad y organizan modos de conocer y de experimentar. Así, el espacio, la geografía y la religión en el proceso de contacto, constituyen una tríada sobre la cual se tejieron diversos discursos, entre ellos, el de los misioneros jesuitas. Reducir esta complejidad al nexo entre espacio geográfico y narración, abre un campo a la dimensión de lo imaginario y la imaginación geográfica, descubre el lugar operativo de las metáforas en la construcción de la imagen espacial de un lugar que se considera sagrado. Este es un objetivo central dentro de esta investigación.

Destacados en misiones localizadas en zonas de frontera, los jesuitas registraron sus experiencias. La consideración geográfi-

ca de algunos de sus documentos permiten comprender el proceso de construcción colonial territorial y la dialéctica del poder expansivo de los imperios europeos. Sus textos permiten observar cómo el espacio toma distintos contenidos semánticos, cuya operatividad, es posibilitada por un campo que remite a las metáforas y organizan modos de conocer, delimitar y dotar de sentido un territorio.

En un contexto así, América es entonces un espacio abierto a una mirada que «descubre», que se mueve en función de la «*Terra Incognita*», un «universo inacabado» para tomar la expresión de Hans Blumenberg (2003). Este proceso, lejos de lo que ha planteado cierta historiografía referente a América, no se cerró cognitivamente entre los siglos XV y XVII, sino que en el siglo XVIII, llegó a tomar un giro impulsado por la tensión cultural suscitada entre la ciencia teológica (Teología Natural) y la ideas del iluminismo y la razón a la hora de explicar la naturaleza, bien sea como evidencia de Dios para unos, y para otros, como expresión de una potencia natural despojada de la divinidad y la religión.

Es así como el espacio americano para los observadores religiosos es campo -según se percibe en los discursos elaborados en la época-, de realización, búsqueda y prueba; condiciones de posibilidad para la experiencia individual (religiosa y laica) en los núcleos de implantación poblacional, de los cuales las misiones eran un modelo.

En una visión de conjunto, el contrapunto centro periferia organizaba el modelo de ocupación imperial en función de vías naturales de comunicación como los ríos, o a través de redes de caminos terrestres con postas o centros poblados que enlaza-

ban a los centros metropolitanos o nodales con poblaciones que expresaban avances hacia los espacios interiores o hacia puertos naturales marítimos y fluviales. En otro pliegue de ese complejo patrón espacial, los territorios de misión reproducían jerárquicamente la misma relación del centro y la periferia en torno a una relación de poder que sometía y transformaba en orden el otro espacio, el del «caos», el de las etnias nómadas o seminómadas, el de los salvajes y bárbaros. Junto a esta operación propia de la geografía política, y de su equivalente, la geografía salvacionista de la *translatio imperii* que legitimaba la expansión en términos de una *propagatio evangélica* asociada al movimiento progresivo de los imperios; el espacio físico y humano de América fue objeto de filtros ambivalentes que la representaban como espejo invertido, como dominio del demonio. Espacio de degeneración por un lado, y por otro, en una visión espacial radicalmente opuesta, como una América virginal, un Paraíso terrenal, un espacio para un «cristianismo feliz» como había imaginado a las misiones Ludovico Muratori en su obra: *Cristianesimo felice nelle missioni de' padri della Compagnia di Gesù nel Paraguay* (1743-1749).

El hecho de que América pudiera ser otra cosa contraria al orden cristiano, un «imperio del demonio» (Rosat, 1995), no la separaba inexorablemente del plan divino. Su condición de ser un territorio «otro», en el cual se libraba una dura lucha por la expansión de la fe, de la *propagatio evangélica*; iba paralela a la expansión imperial. En el espacio invertido americano y también europeo<sup>(2)</sup>, se construían los referentes necesarios para justificar esa lucha universal. Todo ello se enmarcaba en una historia

de salvación y de conversión que tenía un ambiente teatral particular, donde el espacio practicado era condición de posibilidad para la puesta a prueba de la fe; ello al menos, se manifestaba en la mentalidad de los misioneros-exploradores que se aventuraban en las fronteras imperiales.

Los aliados de Satán –el enemigo a enfrentar– eran dentro de esta lógica cuatro: el paisaje, los indios, las tormentas y los disidentes protestantes; tal y como los había caracterizado Edward Johnson en *A History of New England. From England planning in the yeere 1628 untill the yeere 1652* (citado en: Cañizares-Ezguerra, 2008). El dispositivo de caracterización mediante exclusión/inclusión, se repetía con algunos matices en el proceso de expansión católica. Se trataba no solo de vencer en una «guerra justa», que significa como sabemos, un recurso retórico de legitimación jurídica del dominio y ocupación, sino de «convertir», es decir transformar; guiar el paso de un estado a otro, de la naturaleza a la cultura según el modelo de *reducción a policía* (a vida política o en población concentrada), de ajustar y «domesticar» a las naciones que vivían presas de los extravíos de la fe. La conversión de la fe implicaba necesariamente una conversión del espacio.

En el «sometimiento a policía», espíritu y materia marchaban de la mano y su concreción era el paisaje de la misión o de las unidades productivas que enlazaban el espacio de la labor misionera con los espacios de producción que eran garantía del abastecimiento (Colmenares, 1969; Samudio, 1992). La dimensión material de la misión y su red de producción transformaría no solo los ecosistemas, sino también los modos de vida de las regiones en don-

de estas unidades prosperaron. Distintos procesos de formación de paisajes humanos se pusieron en marcha entre los siglos XVI y XVIII, marcando en la etapa de la República independiente (la historia del siglo XIX y la historia actual) los espacios socioeconómicos ganaderos. Ejemplos de estas relaciones se observan en las vastas regiones ganaderas de los Llanos de Venezuela y Colombia, vinculadas a la cuenca del río Orinoco y ligadas en algunos casos, al proceso de territorialización impulsado por las misiones, en especial la de los jesuitas y la de los capuchinos catalanes<sup>(3)</sup>.

Este mundo material se articulaba con una geografía imaginada, el trabajo de la misión se representaba como labor de cultivo ligado a metáforas tales como «la labranza la selva» o el oficio de «horticultor». Una labor que venía precedida de un viaje que habían emprendido a lo profundo de la geografía interior, «las apostólicas caravanas» que perseguían el «cultivo espiritual», metáforas que pueden encontrarse reiteradamente en los textos de los misioneros jesuitas del Orinoco (Cuevas, 2006; 2012).

En este campo pluridimensional, los registros de los jesuitas en las misiones del Orinoco elaboraron particulares formas de la relación entre el espacio practicado y el espacio simbólico<sup>(4)</sup>. Surgió pues un discurso que dotó de un sentido al espacio geográfico. La imaginación geográfica desplegaba entonces su poder constructivo alrededor de dos estrategias discursivas: por un lado, el discurso centrado en un prediseño de las *terra incognitae* (Wright, 1947), por otro, el discurso resultante de la experiencia del viaje hacia el interior, propio del contacto que las expectativas creadas sufrieron al confrontar a esa imaginación con la percep-

ción primaria del espacio. Estos registros discursivos considerados como fuentes para la geografía en algunos casos, y en otros como geografía misma (Cuevas, 2006; 2012), hacen posible explorar la función que jugaron las metáforas en la organización de la imaginación geográfica del siglo XVIII, y en la producción de espacios (Cuevas, 2012) en la frontera física e imaginaria de la Guayana. En este campo, dos formas de percibir y conocer la naturaleza (la que prescribía la teología natural y la que proponía el conocimiento emergente de la nueva ciencia del siglo XVIII) definían los debates en que se inscribirían los textos de los misioneros jesuitas en el Orinoco y sus discursos emergentes. Todo esto, relacionado a una geografía humana y física que se mostraba como un mundo articulado por la presencia de las aguas, algunas cadenas montañosas, las llanuras y las selvas.

Sin duda alguna, la interrogante a formular en este estudio parte de la idea de que los textos «espacializan» la experiencia misionera que transcurre en contacto con un espacio natural y una geografía humana otra. La percepción que portan, no sólo se juega en términos concretos, sino que se encuentra mediada por imaginarios culturales y sociales.

En el plano que plantea esta investigación, la traducción del contacto geográfico de primer orden, funciona como un dispositivo polisémico de construcción metafórica e imaginaria del espacio sagrado contenido dentro del espacio tropical de la cuenca del río Orinoco. Este dispositivo puesto a consideración de una audiencia y lectores que compartían esa cultura –en declive– del orden retórico, había posibilitado como preparación para la práctica dentro del progra-

ma de la *ratio studiorum*, la elaboración de obras enfocadas alrededor de historias geográficas, civiles, naturales y sagradas que, junto a otros géneros de documentación, se jugaban en un campo que articulaba la observación del espacio vivido y el imaginario cultural de los sujetos destacados en misión. El orden de la visión retórica y el de la experiencia en el espacio y los lugares se articulaban.

La frontera entre las dos ciencias, la de la teología natural y la de la nueva ciencia de la razón que emergía como paradigma en el siglo XVIII, marcaba a su vez un límite para los sujetos de fe y los sujetos de ciencia. Los jesuitas en tales circunstancias, podían considerarse en la transición entre dos formas del conocimiento aunque la fe se convertía en obstáculo epistemológico para avanzar hacia ámbitos más complejos de la explicación de la naturaleza. Sin embargo, –sin perder de vista la problemática general–, solamente nos detendremos en aspectos que ligan al proceso de producción de la imaginación geográfica que caracteriza al espacio como un espacio sagrado ligado a la empresa misional. De fondo, se revisa la construcción de un dispositivo de traducción del mundo de la vida, en el cual el espacio geográfico es fundamental en tanto que «lugar» en el cual se juega «la verdad» que puede ser mostrada en la experiencia espacial misionera. La interrogante que aquí se desprende supone un concepto menos ortodoxo del objeto geográfico. Como señala Dollfus (1975: 53) al incorporar junto al mundo físico, aspectos como las creencias y la religión, «*El espacio geográfico es un espacio percibido y sentido por los hombres tanto en función de sus sistemas de pensamiento como de sus necesidades. A la percep-*

*ción del espacio real –campo, aldea, ciudad– se añaden o se combinan unos elementos irracionales, míticos o religiosos».*

La metáfora, en relación al espacio, cumple una doble función. Es filtro y es construcción en el decir y el hacer el trópico como espacio practicado, vivido y convertido en texto espacial que organiza los modos de representar o imaginar un lugar. También permiten organizar la lectura de la naturaleza como un libro abierto, una metáfora englobante cuya lectura, al decir de Blumenberg (2000), autorizaba la legibilidad del mundo. En lo que sigue se interroga un documento fundamental para la comprensión de la imaginación geográfica en relación con lo sagrado y su dimensión espacial.

## 2. Orientarse en el espacio: «carta de navegar en el peligroso mar de los indios gentiles»

En medio del caos que representa el otro espacio, la metáfora orienta y prescribe una manera de conducirse y de captar el mundo. La metáfora se apoya entonces en una visión cinética del movimiento de pretendido carácter totalizador. También y en conjunto, supone un esfuerzo interactivo en el cual una serie de metáforas articulan la comprensión y captación del mundo y de los lugares y paisajes que lo conforman.

Escrita por el misionero y Provincial jesuita Joseph Gumilla en 1745a, la «Carta de navegar en el peligroso mar de los Indios gentiles», incluida al final de *El Orinoco ilustrado y defendido*, ocupa como forma comunicativa un lugar central en la construcción de una imagen del espacio tropical y el imaginario que activa. Remite a un conjunto de prácticas y representaciones dirigidas tanto

a un espacio interior del sujeto de fe, como a un espacio externo en el que transcurre la experiencia y la organización del viaje que deberá emprender el sujeto destacado en misión en la región de la Orinoquia.

Gumilla ofrece en la *Carta de Navegar* una lista de 18 avisos prácticos para los misioneros; en ella, a propósito, el viaje a la Orinoquia significa ir y estar en un destierro. En las figuras paisajísticas de la representación del misionero, los «desiertos» tal cual como hacían los monjes y eremitas descritos en las hagiografías de santos retirados de la civilización (Cuevas, 2006) se convertían en el espacio de la prueba. Para Gumilla, el misionero debía abandonar todo afecto de su patria, y al modo de Abraham y Moisés, tomar conciencia del viaje sin retorno que emprenderían y ante el que no se podían acobardar dado, «...*lo dilatado y arduo de la navegación*» (Gumilla, 1745a: 389). La labor se representaba como un viaje cuya trayectoria implicaba un pasaje del mundo de la tranquilidad al mundo de la prueba en la selva representada como un mar. El viajero se separaba del mundo conocido y transitaba a otro mundo. La condición de movilidad era permanente, era una tarea «*de por vida, hasta dar fondo en el feliz puerto de la eternidad*» (*Ibidem*: 390), éste era el «*término de esta breve navegación y puerto seguro...*» (*Ibidem*: 412).

Aquí, la pérdida inicial se sustituía por un esfuerzo de edificación de un espacio nuevo, de una heterotopía (Foucault, 2009) centrada en la misión que conformaba un espacio cerrado al mundo circundante en términos sociales (el sometimiento a policía suponía un aprendizaje de normas para el «buen vivir» contrarias no solamente a las costumbres del estado de naturaleza, sino

también de los vicios de la cultura occidental) y abierto a la vez al mundo, pues mantenía intercambios económicos con el exterior, una función colonial que supuso su prosperidad socioeconómica dentro de una concepción semiautónoma del gobierno misionero.

El desplazamiento espacial era condición para la prueba que se juega en la fe activa tal y como pregonaba el ideal misionero que prescribía dejar el hogar para ser en otro espacio. Su fundamento y correlato espiritual eran los *Ejercicios* de Loyola. La *devotio* se juega también como un viaje, solo que es interno para ordenar el espíritu. En la *Carta de Navegar*, se conjugan esos dos niveles, el mundo práctico de carestía que afrontará el misionero en las geografías difíciles del trópico, y el contacto cultural con otros mundos; todo iba de la mano con la misión espiritual del operario.

La intención retórica estaba en persuadir al lector a ir a un espacio en donde transcurría la acción misionera, implicaba tomar conciencia de un lugar concreto en términos de geografía humana y física que conformaban sendos obstáculos naturales a vencer. Pero más allá, también este era un espacio peligroso donde el demonio ejercía un poder para extraviar las almas. Su sentido es pues moral, lejos de desanimar, se conectaba con un imaginario que remitía a la fe y a la prueba, a una lucha por la propagación del evangelio (*propagatio evangelica*).

El traslado de la realidad física y psicológica de la experiencia material y espiritual a un contenido de tipo metafórico dentro del texto del religioso, impulsa a un estudio de carácter hermenéutico y fenoménico que explica como un espacio se dota de un significado: El río Orinoco y las selvas y sabanas

son en la visión de este jesuita, un «peligroso mar» que está habitado por «indios gentiles», por aquellos que se han apartado de la fe verdadera por acción del demonio o por la ignorancia que un largo aislamiento había producido. Todo ello transcurría en un espacio doble del acá y del allá que constituía a su vez, un tercer espacio caracterizado por la necesidad de hacer inteligible en un lenguaje el espacio practicado.

En el imaginario escatológico, la «geografía del más allá» se organizaba como un espacio subdividido, «*El universo se concebía integrado por el mundo visible o natural que incluía a la Tierra, el cielo, el Sol, la Luna y las estrellas; y el invisible o sobrenatural, referido a los sitios del más allá que abarcaban al cielo empíreo y al infierno, con sus apartados, los limbos y el purgatorio*» (Von Wobeser, 2011: 71). No obstante, y a pesar de ser espacios segmentados, los seres sobrenaturales podían transitar hacia la tierra y ejercer ciertas influencias sobre los fenómenos físicos y sobre la conducta humana. El otro espacio, el espacio de los ríos, llanuras y selvas se articulaba con esta concepción del mundo, y la Tierra se convertía en un lugar para probarse y para actuar en un esfuerzo transformador.

Dentro de una visión de conjunto, seres del bien y del mal se disputaban las almas en la historia que se desplegaba en la Tierra, y los misioneros lógicamente tenían parte activa en esta lucha contra los demonios (Rosat, 1995; Cañizares-Esguerra, 2008; Cuevas, 2012). Los signos de estas presencias espirituales o sobrenaturales, pueden rastrearse en las esculturas, pinturas, dibujos, mapas y relatos de corte hagiográfico o ascético. Pero estos también aparecen como digresiones introducidas en

las historias para ilustrar o exponer actos de piedad y lecciones morales o edificantes, o mostrar los castigos y pruebas como se puede observar en muchas cartas de los jesuitas o en el género de las vidas de santos o varones ilustres. El espacio misionero que se desplegaba en las periferias selváticas, fluviales y montañosas tenía como referente toda esta problemática, que se domiciliaba en ambientes selváticos y agrestes, en zonas de herejes, gentiles y bárbaros.

Concebido como parte de un sistema de lo alto y lo bajo, en el espacio sagrado se configuraban las experiencias religiosas del misionero y se construía un sentido que orientaba parte de las prácticas. Visto en una visión panorámica, la «geografía del más allá» se conectaba con las del más acá que era también el espacio concreto practicado por los misioneros en paisajes muy diversos. De este modo, la relación de escalas quedaba clara; si bien la práctica de la experiencia misionera tenía lugares que se mostraban en el curso del viaje, su imaginación geográfica se inscribía en un espacio mayor que era creación divina. Es importante observar «La Dedicatoria» que hace Gumilla en *El Orinoco Ilustrado* a San Francisco Javier (Gumilla, 1745b, vol. 1). Éste como se sabe, fungía como patrono de las misiones y representaba, por tanto, el ejemplo transhistórico a seguir de una labor misionera repartida en el mundo y convertida en «nomadismo de fe», en una espacialización de la palabra cristiana y de su forma de vida.

La perspectiva universalista de la *propagatio evangelica* quedaba clara en Gumilla, y se narraba como un esfuerzo que era representado mediante metáforas ignacianas, como la del fuego, y las del cultivo en tierras

yermas frente a los «heresiarcas» y, «el poder de las tinieblas». Estas representaciones entraban en correspondencia con la metáfora del navegar en aguas turbulentas que movilizaba la *Carta de Navegar*. Esto permitía además, construir un espacio narrativo de reconocimiento de las acciones épicas y heroicas de los «varones apostólicos» cuyas vidas, se convertían en modelos a seguir en un espacio mundial historizado por el nuevo tiempo que se articulaba con el correlato de la dirección única orientada por el mensaje evangélico, una diseminación que requería de un cultivo de la voluntad desplegada en la geografía tropical.

En conjunto, el despliegue de todo esto dotaba de un sentido escatológico y agonístico el ordenamiento del espacio geográfico producto de un tiempo de misión. Esta experiencia individual y colectiva del misionero, termina por reafirmarse en uno de los avisos prácticos de la *Carta de Navegar*, «...el fin de su ocupación y la causa de su destierro en aquellas soledades es doctrinar y salvar aquellas pobres almas...» (Gumilla, 1745a: 408). Esta función, claro está, no puede ocultar la otra función dentro del ordenamiento territorial que la geografía imperial imponía al régimen de misiones consideradas como parte esencial de la expansión y estabilización de los espacios fronterizos o sencillamente de los espacios de «las naciones de indios desconocidos» que sin embargo, formaban parte de las operaciones narrativas y cartográficas del poder imperial. Bajo este enfoque es posible considerar la yuxtaposición y correlación de formas del espacio en una situación colonial.

### 3. Metáforas de lo sagrado, navegando en el mar de los gentiles

«Las tormentas y contratiempos son muy frecuentes en el golfo inconstante de las naciones gentiles: cualquier vientecillo leve levanta un fiero oleaje que tira a sumergir la combatida nave del misionero...» (*Ibidem*: 392). Para Gumilla, las raíces de «estas borrascas» eran tres: «la misma nave» sometida a la inconstancia por la lucha continua o la calma que asediaban al misionero. La segunda refería a que «dichas perturbaciones de olas encontradas es el enemigo común...». La tercera a «los mismos gentiles», «las naciones agrestes», la «grey silvestre» (*Ibidem*: 392-394) que eran las almas a disputar.

«El mar de gentiles» situado en el Orinoco estaba sometido a los pecados formando un «golfo inquieto y de suyo muy fácil de ser agitado por vientos contrarios, por poco que esfuerce su soplo el Aquilón maligno...» (*Ibidem*: 394), sin embargo, los indios silvestres, bárbaros y desnudos «son imágenes vivas de Dios» (*Ibidem*: 408) que extraviados debían ser reconducidos al redil, al espacio de la misión, lugar de la transformación.

La unidad de paisaje que contiene la Carta de Gumilla posee un aspecto tempestuoso agitado por una atmósfera de vendaval acuático. La figura retórica que le correspondería sería entonces la del *locus horridus*. La tormenta no es un momento placentero de la experiencia de los lugares, y sin embargo, es en sí misma una prueba. El espacio que connota es un caos por su causa y no por naturaleza, es tal por la acción del demonio y de los herejes.

En el imaginario religioso era imposible darle un poder absoluto al mal, pues pondría en cuestión el plan divino y su desig-

nio. Para Gumilla el diablo «*está atado a la cadena del poder divino; como perro furioso puede ladrar, pero sin licencia del Altísimo no puede morder; como león sangriento y lobo carnicero dará una y muchas vueltas al rebaño de Cristo...*» (Ibídem: 393). El espacio que este gobierna es en consecuencia temporal y sujeto a transformación, cuestión que justifica la acción del operario destacado en misión pues es «el atleta de Cristo» que enfrenta su poder.

El espacio también se viste del *locus amoenus*, pues los lugares son por naturaleza un fragmento de la obra de Dios como acontece en muchas descripciones contenidas en *El Orinoco Ilustrado y Defendido*. Pero igualmente se observa en obras ligadas a ese ciclo como las de Juan Rivero, *Historia de las Misiones de los Llanos del Casanare, y los ríos Meta y Orinoco* escrita en 1728; y la de Filippo Salvatore Gilij, *Saggio di Storia Americana, ossia Storia Naturale, Civile e Sacra dei Regni, e delle provincie Spagnole di Terraferma nell'America meridionale. Scrita dall'Abate Filippo Salvatore Gilij e consacrata alla Santità di N. S. Papa Pio Sesto felicemente reinante*, escrita entre 1780 y 1784 en Bolonia, Italia luego de la expulsión de los jesuitas.

Pese a que la frontera estaba gobernada por el demonio, la humanidad «extraviada» y presa del olvido que se encontraba allí, podía ser salvada por la acción del misionero. Por ello, la *Carta para Navegar* es invitación a la lucha por recuperar lo perdido dentro de una unidad, de un sentido que se abre a la experiencia espacial y temporal de la misión.

El efecto de conmoción discursiva que supone representar y situar la misión en un mar tempestuoso, opera en la imaginación

geográfica y en la experiencia concreta del trópico a la que se busca atraer al joven misionero. Obviamente, esto no aleja, sino que curiosamente busca entusiasmar al joven dentro de una cultura religiosa dispuesta a convertirse en instrumento de la fe y, paralelamente, en sujetos del imperio, dentro de la concepción de *la translatio imperii*. ¿Pero cómo lo logra si el paisaje descrito es de carestía, de dolor y de obstáculo?

El primer paso es resolver el supuesto malentendido que pudiera suscitar a la audiencia a quien se dirige. El contexto en el que funciona la carta, no es otro que el de las creencias y prácticas religiosas que suponían entre otras cosas, la mortificación del cuerpo, o simplemente su olvido en aras de propagar el mensaje. En este sentido, la *Carta de Navegar* indica una ruta a recorrer, un camino no explorado todavía, un espacio aún no practicado, un horizonte que actúa como dispositivo del deseo. Lo que se puede esperar allí en el «mar de los gentiles», en la geografía fluvial y selvática, es experimentar el límite y tener experiencias inestables que podrían amenazar la fe del operario y alterar la captación del mundo, de allí que la carta contenga «máximas y avisos prácticos». Todo allí, en ese lugar, es puesto a prueba, es como «ver Babilonia» para desvelar Jerusalén, como se observa en la prescripción de San Ignacio de Loyola.

En términos generales, la acción en el espacio misional de la Orinoquia, es vista como parte de un esfuerzo épico<sup>(5)</sup>. Los retrocesos de las misiones son vistos como tempestades levantadas por los enemigos de la Iglesia y forman parte de las pruebas que deben enfrentar los misioneros. El heroísmo de estos, su disposición corporal y espiritual tienen un espacio que se explica en rela-

ción con los mundos físicos y los mundos imaginarios. El misionero podía ser en estas circunstancias un varón ilustre.

En tal sentido, el topos del mundo al revés (Bajtín, 1974) permite de forma negativa edificar el espacio deseado del orden espacial mediante pruebas. El caos aparece vinculado a la metáfora del *mar de los gentiles* que usa Gumilla para ilustrar a los ojos de los futuros operarios el paisaje de la Orinoquia, así como indica, las pautas de comportamiento a seguir en tales espacios no exentos de peligro. «*Para navegar en un golfo peligroso lo primero y más importante es mirar y registrar con cuidado la nave, poniéndola en estado competente, para que pueda llegar a salvamento. Lo segundo, el conocimiento de los mares que surca y de los escollos, en que puede peligrar. Lo tercero, debe estar impuesto en la maniobra, para evitar los peligros, sufrir los temporales y no caer de ánimo en medio de las mayores borrascas*». (Gumilla, 1745a: 388-389)

Adentrándonos en este espacio, los hombres se enfrentaban consigo mismo y con las fuerzas del mal en la disputa por el control de las almas. Ello queda claro cuando refiere al objetivo principal del misionero desterrado que es «doctrinar y salvar». El espacio deviene en palestra; percibido y representado por Gumilla en la *Carta de navegar* en el peligroso mar de los gentiles, este espacio se convierte en un lugar de lucha que es como un mar lleno de tormentas y contratiempos.

La Carta... reúne como fármaco la virtud cristiana y estoica de resistir con todo el cuerpo y el espíritu. Esa lucha necesaria, –en plena consonancia con la idea de atleta tal y como definía San Pablo al sujeto de fe, o de mártir o de soldado de Cristo–, es posible

porque ese lugar de caos que es el otro espacio, debe ser convertido. El lugar entonces importa, y la entrada en el trópico, en la frontera, es un acontecimiento que depende del recorrido, de la navegación que debe emprender el misionero como si se tratase de un peregrinaje sin mayor posibilidad de retorno.

La selva, convertida simbólicamente en mar, se constituía de este modo en un espacio en donde se experimentaba la prueba, que consistía en oponer la virtud y la voluntad contra el pecado para ganar de este modo un espacio para la fe.

El peligro, representado en el decurso de la narración como una tempestad, era un lugar común en el espacio imaginado del Nuevo Testamento, pues los discípulos de Jesús habían sido probados en su fe en el mar de Galilea. Este *topoi* había sido recogido por el propio Loyola en los *Ejercicios Espirituales* al hablar «*De cómo Christo nuestro Señor hizo sosegar la tempestad del Mar*» (Loyola, 1952: 169-171). Ese mar se recorría en una embarcación que simbolizaba la empresa de fe. En la iconografía jesuítica la embarcación sobre un mar turbulento en el que iban los misioneros que surcaban los cuatro puntos cardinales del mundo, se convirtió en un emblema de la orden; por ejemplo, la obra de Simão de Vasconcellos de 1663, *Chronica da companhia de Jesu do estado do Brasil e do que obraram seus filhos nesta parte do novo mundo: Em que se trata da entrada da companhia de Jesu nas partes do Brasil*, contiene un grabado que ilustra este *topoi* de un galeón navegando sobre un agitado océano Atlántico (Millones y Ledezma, 2005: 25). Gumilla en consecuencia va transmitiendo un discurso que refiere a la empresa como una navegación, para él, la

nave es el espíritu que debe hacer un recorrido en un espacio peligroso. El operario no debe temer, pues Dios lo protege, ya que a él es «...a quien obedecen los mares y los vientos, y cuyo imperio sujeta el poder furioso de las olas [y el Señor] le dará esfuerzo para hollar con intrepidez las mayores tormentas» (Gumilla, 1745a: 390).

La navegación y el naufragio vinculados a este *topoi* de la tempestad, también permitían como fenómenos «intempestivos» y correlativos a las experiencias prácticas, construir un lugar simbólico para la transformación y la edificación de la voluntad que se probaba en un recorrido lleno de sobresaltos. Este procedimiento no era ajeno en la literatura, ya en W. Shakespeare la «Tempestad», connota un lugar especial para el drama y la travesía que debe afrontar los hombres, esto no solo en el significado físico del fenómeno, sino en la definición simbólica del lugar que liga al drama con la agitación violenta de los vientos y las aguas. En Francisco de Quevedo también se evidenciaba el uso del tropo de la navegación en una selva; su soneto, «Las selvas hizo navegar» ilustra la función considerada en un espacio de lucha: «Las selvas hizo navegar, y el viento /al cáñamo en sus velas respetaba, /cuando, cortés, su anhélito tasaba /con la necesidad del movimiento, Dilató su victoria el vencimiento /por las riberas que el Danubio lava; /cayó África ardiente, gimió esclava /la falsa religión en fin sangriento.» (Quevedo, 1952). Navegar como metáfora, también formaba parte de la estrategia seguida por Eugenio Salazar (2011), en el que se expresa un viaje alegórico con un propósito moral y de edificación del espíritu, en su obra, «*Qui navigant mare enarrant pericula eius*»

Tormentas, naufragios y maniobras configuraban una composición de lugar que permitían mostrar la lucha, el carácter y las pruebas. En el otro espacio concebido como un mar tempestuoso, se encontraban los sujetos a evangelizar y habitaba el demonio a vencer, con todas las tribulaciones que esto significaba para el operario. La metáfora moral y el sentido topológico de la alegoría que recoge una serie de términos del mar aplicados a la «navegación en el mar de los gentiles», se ajustaba a las prescripciones cristianas, cuyos dispositivos estaban en los mismos emblemas y en las narrativas de tradición evangélica que sostenía la fe victoriosa en medio de la tormenta. El espacio tiempo contenido en la *Carta de navegar* del jesuita, se corresponde entonces con el filtro religioso que codifica la salvación en un extraño y turbulento mundo. Organiza una relación entre lenguaje y lugar que dota de sentido a la experiencia que acontece en los lugares interiores de la Orinoquia.

El mar peligroso lleno de sobresaltos y de lo imprevisto, transformaba a la selva en un lugar ideal que se abre a la experiencia corporal del espacio. Como unidad metafórica, implica una distancia que se debe recorrer en tanto que experiencia que vincula el espacio interior del sujeto con el espacio vivido. Esta es doble: física y espiritual. Su desplazamiento es físico por cuanto refiere a una geografía del perpetuo calor y de la humedad omnipresente; también refiere a espacios humanos hostiles, y una despedida del confort del Colegio para el joven operario que había sido formado dentro de esas instituciones educativas que se localizaban en las ciudades coloniales y que ahora iba hacia las *terra incognitae*.

Finalmente, la concepción y definición de lo religioso, se jugaba en procesos de espacialización de lo sagrado. Cada metáfora operaba para darle lugar a la fe en medio del proceso de construcción de lo otro. Paisaje, espacio e individuos debían transformarse en la acción performativa de la misión y en la interpretación metafórica contenida en el texto espacial con referencia al Orinoco. La *Carta de navegar* termina por ser una exploración sobre la experiencia espacial del otro mundo, concebido éste no solo como un espacio físico, sino como un espacio sagrado que es construido en el viaje a la misión y que organiza las prácticas espaciales del encuentro con la naturaleza ambivalente de los territorios en proceso de ocupación.

Este es el significado del viaje de la fe sobre «el mar de los gentiles», una especie de peregrinación cuyo sentido dentro del campo de la geografía imaginaria hoy se nos escapa si no entendemos el siglo XVIII en el trópico como un esfuerzo de traducción y producción de imágenes, en medio de la tensión entre un espacio sagrado y otro natural que se hacen relacionales en la práctica, las percepciones y la imaginación geográfica de la misión en el trópico. A pesar de ser peligrosos y de describir la experiencia por venir como un viaje sin retorno, los espacios fluviales del Orinoco no son decepcionantes; son por el contrario, el lugar caótico en donde el poder de la civilización construye si seguimos a W. Benjamin, su «documento de cultura» pero también, «su documento de barbarie».

#### 4. Conclusión

En el contexto de los registros coloniales americanos, las voces de los religiosos también construyeron imágenes del espacio. Lo sagrado no conformó una visión unidimensional del espacio, sino que formó parte de la polisemia en la que se articulaban otras producciones espaciales como la política, la física (geografía y naturaleza) y la civil. Estas perspectivas diferentes que forman parte de los discursos jesuíticos, hablan de la complejidad desde donde deben ser interrogados los textos con contenidos geográficos. Dichos contenidos no solo son concebidos como aquellos que refieren al mundo físico, sino también como aquellos que refieren a los poderes del lenguaje y las creencias, donde los espacios del río Orinoco adquirieron significados y sentidos que orientaban las prácticas del cuerpo dentro de una geografía difícil.

«El tempestuoso mar de los gentiles» representó en los trópicos una poderosa metáfora de la imaginación geográfica que definía un modo de concebir la relación del hombre con los lugares. De esta forma, actuaba como un dispositivo de movilización espacial y de configuración de un campo de sentido espacialmente construido con una naturaleza que se mostraba hostil a la penetración humana y que por esa condición negativa impulsaba el deseo por la *Terra incognitae*; un espacio cuya semántica paradójica entrecruzaba representaciones y ambiente físico. A través de esta correspondencia entre materia e imaginación, el espacio geográfico del Orinoco se invirtió –dentro de la percepción geográfica de los misioneros– de un carácter sagrado, cuyas cargas emocionales estructuraban la tensión entre la atracción y el peligro de la geografía tropical.

## 5. Notas

- (1) Esta región histórica vinculada al área de las misiones jesuitas y de otras órdenes misioneras, comprendía más o menos, parte de la Guayana venezolana, de la conexión con el Amazonas a través del río Negro y Casiquiare, y de los llanos de la margen izquierda del río Orinoco, en especial, parte de los hoy llamados Llanos Orientales de Colombia y de los Bajos y Altos Llanos de Venezuela, planicies atravesadas por un red de ríos que conforman la compleja cuenca del río Orinoco.
- (2) Es ilustrativo el texto de Jennifer D. Selwyn (2004), *A paradise inhabited by devils: the Jesuits' civilizing mission in early modern Naples*, en el que muestra expresamente las analogías existentes entre los procesos de misiones de Europa y América y las representaciones que generaron.
- (3) Para la comprensión de la formación de paisajes vinculados a las misiones jesuitas y la organización social, Samudio y Del Rey (2006), cfr. (Donís Ríos, 1997) para la formación del hato ganadero en las zonas de misiones capuchinas.
- (4) En este orden de ideas he venido impulsando una investigación más amplia titulada: «Geografías del más allá y del más acá. El espacio de las misiones, un espacio en disputa».
- (5) La caracterización de esta lucha es descrita en la entrada en Los Llanos y en el Orinoco de los misioneros Alonso de Neira, Ignacio Cano, Juan Fernández Pedroche y Antonio de Mesland como una salida «á campo contra las potestades del infierno» de «nuestros valerosos soldados y fervorosos misioneros», (Rivero, 1883) un tópico permanente en los textos jesuíticos del XVIII.

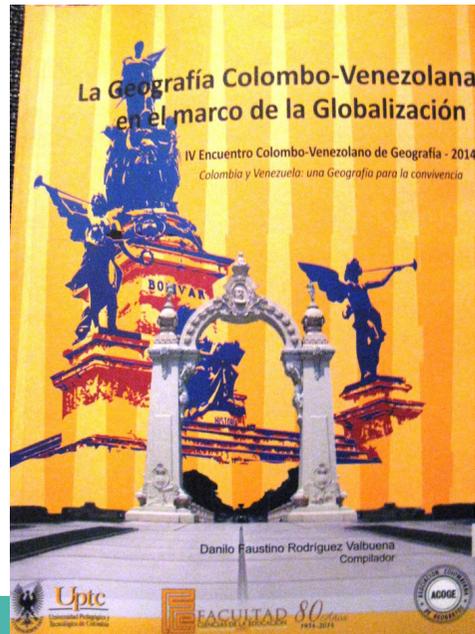
## 6. Referencias citadas

- BAJTIN, M. 1974. *La cultura popular en la edad media y renacimiento*. Seix-Barral Editores. Barcelona, España.
- BLUMENBERG, H. 2000. *La legibilidad del mundo*. Paidós. Barcelona, España / México.
- BLUMENBERG, H. 2003. *Paradigmas para una metaforología*. Trotta. Madrid, España.
- CAÑIZARES-ESGUERRA, J. 2008. *Católicos y puritanos en la colonización de América*. Marcial Pons, Ediciones de Historia. Madrid, España.
- CAPEL, H. 1985. *La Física Sagrada. Creencias religiosas y teorías científicas en los orígenes de la geomorfología española*. Ediciones del Serbal. Barcelona, España.
- CERTEAU, M. de. 2004. «El espacio del deseo». En: J. L. BERMEO (coord.), *Arte y espiritualidad jesuitas. Principio y fundamento. Artes de México*, 70: 38-47.
- COLMENARES, G. 1969. *La haciendas de los jesuitas en La Nueva Granada*. Antares-Tercer Mundo. Bogotá, Colombia.
- COSGROVE, D. 1998. *Social formation and symbolic landscape*. The University of Wisconsin Press. Madison, USA.
- CUEVAS Q. L. M. 2006. *Percepción y discurso geográfico sobre la Orinoquia: La invención del espacio en Joseph Gumilla*. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Trabajo de Ascenso.
- CUEVAS Q., L. M. 2012. *Como el río que fluye: los jesuitas en el Orinoco, producciones de espacialidad y experiencia de lugares en el siglo XVIII*. Universidad Iberoamericana. México. Tesis de Maestría en Historia.
- DEFFONTAINES, P. 1948. *Géographie et religions*. Gallimard. París, France.
- DEJEAN, F. & L. ENDELSTEIN. 2013. «Approches spatiales des faits religieux jalons épistémologiques et orientations contemporaines». *Carnets de géographes, Rubrique Carnets de débats*, 6: 1-19.
- DOLLFÜS, O. 1975. *El espacio Geográfico*. Oikos-Tau. Barcelona, España.
- DONÍS R., M. 1997. *Guayana, historia de su territorialidad*. Universidad Católica Andrés Bello, C.V. Ferrominera del Orinoco. Caracas, Venezuela.
- DUPRONT, A. 1987. *Du Sacré, croisades et pèlerinages. Images et langages*. Gallimard. París, France.
- FOUCAULT, M. 2009. *El cuerpo utópico. Las heterotopías*. Nueva Visión. Buenos Aires, Argentina.

- GUMILLA, J. 1745a «Carta de navegar en el peligroso mar de los Indios gentiles». En: J. GUMILLA. *El Orinoco ilustrado y defendido*. Volumen 2, pp. 388-412. Manuel Fernández (impressor). Madrid, España.
- GUMILLA, J. 1745b. *El Orinoco Ilustrado y Defendido. Historia natural, civil y geográfica de este gran río y de sus caudalosas vertientes*. 2 Vols. Manuel Fernández (impressor). Madrid, España.
- HALBWACHS, M. 1971. *La Topographie légendaire des Évangiles en Terre Sainte; étude de mémoire collective*. PUF. París, France.
- KNOTT, K. 2010. «Geography, Space and the Sacred.» En J. HINNELLS. (Ed.) *The Routledge Companion to the Study of Religion*. pp. 476-91. 2nd ed. Routledge. London and New York.
- LOYOLA, SAN IGNACIO de. 1952. *Obras completas de San Ignacio de Loyola*, La Editorial Católica, (Biblioteca de Autores Cristianos). Madrid, España.
- MILLONES, L. y D. LEDEZMA. 2005. «Introducción: los jesuitas y el conocimiento de la naturaleza americana». En: L. MILLONES y D. LEDEZMA (eds.), *El saber de los jesuitas, historias naturales y el Nuevo Mundo*, pp. 9-25. Iberoamericana, Frankfurt am Main, Vervuert. Madrid.
- PARK, C. 1994. *Sacred worlds: An introduction to geography and religion*. Routledge. London, UK.
- QUEVEDO, F. de. 1952. *Obras*, 2 vols. (Textos genuinos del autor descubiertos, clasificados y anotados por L. Astrana Marín). Aguilar. Madrid, España.
- RIVERO, J. 1883. *Historia de las Misiones del Casanare y de los ríos Meta y Orinoco*, Imprenta de Silvestre y Compañía. Bogotá, Colombia.
- ROSAT, G. 1995. *América, imperio del demonio: cuentos y recuentos*. Universidad Iberoamericana, Departamento de Historia. México.
- SALAZAR, E. 2011. «*Qui navigant mare enarrant pericula eius*»: *La Navegación del alma*, edición y estudio de Jessica Locke. El Colegio de México. México, México.
- SAMUDIO, E. 1992. «Las haciendas jesuíticas de las misiones de Los Llanos del Casanare, Meta y Orinoco». En: J. DEL REY F. *Misiones jesuíticas en la Orinoquia*. T. I. pp. 717-782. Universidad Católica del Táchira. San Cristóbal, Venezuela.
- SAMUDIO, E. y DEL REY F., J. 2006. *Jesuitas, haciendas y promoción social en la Orinoquia*. Ediciones del Rectorado de la Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- SELWYN, J. 2004. *A paradise inhabited by devils: the Jesuits' civilizing mission in early modern Naples*. Ashgate, Institutum Historicum Societatis Jesu. Roma, Italia.
- TUAN, YI-FU. 1968. *The hydrologic cycle and the wisdom of God: a theme in geoteleology*. University of Toronto Press. Toronto, Canadá.
- TUAN, YI-FU. 1991. «Language and the Making of place: a narrative-descriptive approach». *Annals of the Association of American Geographers*, 4 (81): 684-695.
- TUAN, YI-FU. 2008. *Space and place: the perspective of experience*. University of Minnesota Press. Minneapolis, USA.
- VON WOBESER, G. 2011. *Cielo, infierno y purgatorio durante el virreinato de la Nueva España*. Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Instituto de Investigaciones Históricas / Jus. México.
- WRIGHT, J. K. 1947. «Terra Incognita: The Place of Imagination in Geography». *Annals of the Association of American Geographers*, 37: 1-15.

BIBLIOGRAFÍA,  
CRÍTICA

*BOOKS  
REVIEW*



## Danilo Faustino Rodríguez Valbuena (Compilador)

# LA GEOGRAFÍA COLOMBO-VENEZOLANA EN EL MARCO DE LA GLOBALIZACIÓN

*Colombian-Venezuelan geography in the context  
of globalization*

UPTC.  
Tunja, 2016.  
270 p.  
ISBN 978-958-57938-1-1

### Israel Cabeza-Morales

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).  
Escuela de Ciencias Sociales (ECS) Área de Geografía  
[israel.cabeza@uptc.edu.co](mailto:israel.cabeza@uptc.edu.co)

En el texto se recogen algunas de las mejores presentaciones del *IV Encuentro Colombo-Venezolano de Geografía* realizado en noviembre de 2014 en la ciudad de Tunja bajo el eslogan «Colombia y Venezuela: una geografía para la convivencia», evento que contó con el acompañamiento de la Asociación Colombiana de Geógrafos (ACOGE), teniendo como epicentro la sede principal de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), entidad pionera en la formación geográfica en el país. Con una nutrida participación de geógrafos provenientes de diversas universidades del país, así como extranjeros principalmente de la Universidad de los Andes (Mérida, Venezuela), se desarrolló el evento cuya apertura estuvo a cargo de la Dra. Naxheli Ruiz Rivera del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), quien hizo un balance sobre los problemas geográficos asociados a la gestión territorial en el contexto latinoamericano.

Además del texto de la Dra. Ruiz Rivera, los documentos a modo de capítulos al interior del texto, permiten hacer un recorrido por el clamor de una ciencia que le apuesta a la intervención, una geografía que en el caso colombiano quiere y hace méritos por ser reconocida como disciplina, mientras en el caso venezolano le apuesta a su reposicionamiento como un instrumento válido para abordar las realidades del país y la región. Con temáticas que van desde la teoría geográfica al ordenamiento territorial, haciendo acento en lo urbano y lo ambiental, en el texto se logra revivir una reflexión constante por los geógrafos a lo largo del tiempo, como lo son las relaciones sociedad-naturaleza, hoy desdibujadas a través de las premisas de ambiente o medio ambiente, las cuales reconocen lo natural únicamente como recurso, en contravía de abordajes más completos, en correspondencia con la visión de conjunto que se demanda desde el saber geográfico.

Por lo anterior, no es fortuito que al interior del documento se encuentren ejercicios que conecten lo económico con procesos poblacionales, como lo hacen Nancy Gómez y Margarita Galvis, para el caso de la frontera colombo-venezolana en Norte de Santander; mientras que las profesoras Irma Guillen y Ceres Boada, nos comparten tal preocupación a través del ecoturismo y el geoturismo; en contraste los profesores Rodolfo Espinoza, Carlos Amaya y Myriam Suavita, nos aproximan al escenario urbano no solo desde las tensiones entorno al control de los recursos sino desde la espacialidad del conflicto armado, sin dejar de lado las desigualdades urbanas y la evolución de algunas dinámicas territoriales.

El tema de los desequilibrios también se recogen desde análisis como los realizados por los profesores Danilo Rodríguez y Jorge Zapata, mientras el primero se centra en la dinámica del espacio geográfico rural colombiano, el segundo lo hace desde la geografía política y geopolítica del caribe colombiano. Tales desequilibrios, vistos como fenómenos o realidades espacio temporales concretos también se evidencian en las contribuciones de Joel Mejía, quien estudia la variación del uso y cobertura de las cuencas altas andinas, así como el diagnóstico que desde el geosistema hace Yonny Upegui a la actividad minera en el municipio de Buriticá en Antioquia.

La enseñanza de la geografía no ha dejado ser una preocupación en los eventos que se realizan en torno a la disciplina, por lo cual en el encuentro binacional que dio origen a esta publicación, no podía faltar. Así con gran acierto, revisando el problema de la didáctica geográfica, las teorías pedagógicas, la cotidianidad, la cartografía social, conceptos como territorio lugar y ciudad, investigadores como Alexander Cely por Colombia y José Armando Santiago por Venezuela, se logra demostrar que tal preocupación es algo en lo que se viene trabajando en pro de la mejora de procesos entorno a disciplina geográfica y su compromiso social.

Finalmente y no menos importante, sobra reiterar que en aras de hacer memoria con enfoque geográfico, significativamente prospectivo, hacen parte del texto una revisión del acontecer de la geografía venezolana a través del Dr. Luis Fernando Chaves, hecha por la profesora Ceres Boada y una propuesta de integración en el escenario global para los geógrafos hispanohablantes, hecha por el Dr. Hector Rucinque. Con esta acotación, quiero resaltar la riqueza del libro y su significativo aporte a los esfuerzos que desde distintos rincones de Latinoamérica seguimos construyendo quienes creamos en una geografía como base para gestar nuevas realidades en nuestros territorios.

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 manuscrito 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 el 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 personal e institucional, teléfono, fax, e mail.

#### 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. y 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. y 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 cartopográfico 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. Deberán venir en el CD contentivo del texto, con su identificación correspondiente. 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.

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). The manuscript should be emailed to the editor of the journal ([regeoven@gmail.com](mailto: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 (download letter here). 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 and personal address, fax, 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. "Macro seismic 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 (Dir.), *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. y 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. y 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 cartopográfico 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. They should be saved on CD containing the text with its respective identification. 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](http://www2.ula.ve/cdcht) • correo: [cdcht@ula.ve](mailto:cdcht@ula.ve)  
Teléfonos: 0274-2402785/2402686

ALEJANDRO GUTIÉRREZ S. COORDINADOR GENERAL

UAEM [redalyc.org](http://redalyc.org)  
Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Revista GEOGRÁFICA VENEZOLANA  
Venezuela  
ISSN impreso: 1012-1617  
ISSN electrónico: 2244-8853

Encuentra la Revista Geográfica Venezolana en [redalyc.org](http://redalyc.org)

también disponible para teléfonos y tabletas con Redalyc Móvil App

más de 600 revistas arbitradas en Ciencias Sociales, Artes y Humanidades y más de 200 en Ciencias Exactas y Naturales

además de 300,000 artículos a texto completo en acceso abierto

2014. El año de las Ciencias Sociales y Humanidades en Redalyc.org  
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales | Universidad Autónoma del Estado de México  
[redalyc@redalyc.org](mailto:redalyc@redalyc.org)  
Síguenos en [f](#) y [t](#)

ESTA VERSIÓN ELECTRÓNICA  
DE LA **REVISTA GEOGRÁFICA VENEZOLANA VOLUMEN 58(1) 2017**,  
SE EDITÓ CUMPLIENDO CON LOS CRITERIOS Y LINEAMIENTOS  
ESTABLECIDOS PARA PRODUCCIÓN DIGITAL EN EL AÑO 2016.

