INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS

68

JULIO-DICIEMBRE 2017

INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE GEOGRAFÍA
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE GEOGRAFÍA

INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS

La publicación de este número ha sido posible gracias a la obtención de una ayuda
del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia de Conocimiento de la Universidad de Alicante.
https://web.ua.es/es/vr-investi

EQUIPO EDITORIAL

Director
Antonio M. Rico Amorós. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*

Secretaría de redacción
Jorge Olcina Cantos. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*

Secretaría técnica
Clotilde Esclapez Selva. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*

Editores adjuntos
Pablo Giménez Font. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*
María Hernández Hernández. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*
Jose Antonio Larrosa Rocamora. *Departamento de Geografía Humana, Universidad de Alicante, España.*
Antonio Martínez Puche. *Departamento de Geografía Humana, Universidad de Alicante, España.*
Enrique Moltó Mantero. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*
Ascensión Padilla Blanco. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*
Francisco José Torres Alfosea. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*

COMITÉ DE REDACCIÓN
Eduardo Araque Jiménez. *Departamento de Antropología, Geografía e Historia, Universidad de Jaén, España.*
Carlos Javier Baños Castiñeira. *Instituto Universitario de Investigaciones Turísticas, Universidad de Alicante, España.*
Macià Blázquez Salom. *Departamento de Geografía. Universitat de les Illes Balears, España.*
Ana Camarasa Belmonte. *Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, España.*
Pascal Chevalier. *Département de géographie et aménagement, Université Montpellier 3, Francia. Centro de investigación UMR 5281 ART-Dev, Francia.*
Antoni Durà Guimerà. *Departamento de Geografía, Universitat Autónoma de Barcelona, España.*
Cayetano Espejo Marín. *Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, España.*
Mª José Estrela Navarro. *Departamento de Geografía, Universitat de València, España.*
Joaquín Farinós Dasí. *Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, España.*
Angela Hof. *Fachbereich Geographie und Geologie, Universität Salzburg, Austria.*
Pablo Lucas Máyer Suárez. *Departamento de Geografía, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España.*
Hug March Corbella. *Internet Interdisciplinary Institute (IN3), Universitat Oberta de Catalunya, España.*
María del Carmen Mínguez García. *Departamento de Geografía Humana,Universidad Complutense de Madrid, España.*
Pilar Paneque Salgado. *Departamento de Geografía, Historia y Filosofía, Universidad Pablo de Olavide, España.*
Alfredo Pérez Morales. *Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, España.*
Mª Jesús Perles Roselló. *Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, España.*
Mª Fernanda Pita López. *Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla, España.*
Anna Ribas Palom. *Departamento de Geografía, Universitat de Girona, España.*
Javier Salas Rey. *Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente, Universidad de Alcalá de Henares, España.*
Miguel Sánchez Fabre. *Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, España.*
Rocío Silva Pérez. *Departamento de Geografía Humana, Universidad de Sevilla, España.*

COMITÉ ASESOR
Fernando Arroyo Ilera. *Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, España.*
Franca Battigelli. *Dipartimento di Studi umanistici e del Patrimonio culturale, Università degli Studi di Udine, Italia.*
Marina Bertoncin. *Dipartimento di Scienze Storiche, Geografiche e dell'Antichità, Università degli Studi di Padova, Italia.*
Francisco Calvo García-Tornel. *Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, España.*
Concepción Camarero Bullón. *Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, España.*
Gregorio Canales Martínez. *Departamento de Geografía Humana, Universidad de Alicante, España.*
Gemma Canoves Valiente. *Departamento de Geografía, Universitat Autónoma de Barcelona, España.*
Maria Carella. *Dipartimento di Scienze Politiche, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Italia.*
Carmen Delgado Viñas. *Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad de Cantabria, España.*
Javier Esparcia Pérez. *Instituto de Desarrollo Local/Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, España.*
Felipe Fernández García. *Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, España.*
María Christina Fragkou. *Departamento de Geografía, Universidad de Chile, Chile.*
Antonio Gil Olcina. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, España.*
José María Gómez Espín. *Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, España.*
Josefina Gómez Mendoza. *Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, España.*
Javier Gutiérrez Puebla. *Departamento de Geografía Humana, Universidad Complutense de Madrid, España.*
Rubén Lois González. *Departamento de Geografía, Universidad de Santiago de Compostela, España.*
Francisco M. Lopez Palomeque. *Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universitat de Barcelona, España.*
Javier Martín Vide. *Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional, Universidad de Barcelona, España.*
Mª Victoria Marzol Jaén. *Departamento de Geografía e Historia, Universidad de La Laguna, España.*
Rafael Mata Olmo. *Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, España.*
Jamie McEvoy. *Department of Earth Sciences, Montana State University, Estados Unidos.*
Oliver Meseguer Ruiz. *Departamento de Ciencias Históricas y Geográficas, Universidad de Tarapacá, Chile.*
Fernando Molinero Hernando. *Departamento de Geografía, Universidad de Valladolid, España.*
Cristina Montiel Molina. *Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad Complutense de Madrid, España.*
Alfredo Morales Gil. *Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Alicante, España.*
Rosana Nieto Ferreira. *Department of Geography, Planning, and Environment, East Carolina University, Estados Unidos.*
Alfredo Ollero Ojeda. *Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, España.*
Juan Ignacio Plaza Gutiérrez. *Departamento de Geografía, Universidad de Salamanca, España.*
Gabino Ponce Herrero. *Departamento de Geografía Humana, Universidad de Alicante, España.*
José Quereda Sala. *Instituto Interuniversitario de Geografía, Universitat Jaume I (Castellón), España.*
Hugo Ivan Romero Aravena. *Departamento de Geografía, Universidad de Chile, Chile.*
Juan Romero González. *Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, España.*
Onofre Rullán Salamanca. *Departamento de Geografía, Universitat de les Illes Balears, España.*
Julia Salom Carrasco. *Departamento de Geografía, Universidad de Valencia, España.*
José Sancho Comins. *Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente, Universidad de Alcalá de Henares, España.*
Pablo Sarricolea Espinoza. *Departamento de Geografía, Universidad de Chile, Chile.*
David Saurí Pujol. *Departamento de Geografía, Universitat Autónoma de Barcelona, España.*
Philipp Schmidt-Thomé. *Geological Survey of Finland (GTK), Finlandia.*
Erik Swyngedouw. *School of Environment, Education and Development, Manchester University, Reino Unido.*
José Fernando Vera Rebollo. *Instituto Universitario de Investigaciones Turísticas, Universidad de Alicante, España.*

REDACCIÓN
Instituto Interuniversitario de Geografía. Universidad de Alicante
Carretera de San Vicente del Raspeig s/n. 03690 – San Vicente del Raspeig - Alicante (España)
Tel: (34) 965903400 Ext. 3380 – Fax: (34) 965909485
Correo electrónico: investigacionesgeograficas@ua.es – Sitio web: www.investigacionesgeograficas.com

DISEÑO DE LA CUBIERTA
Jaime Sebastián Garriga

Los trabajos se publican bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, salvo que se indique lo contrario.
Las opiniones reflejadas en los textos que componen *Investigaciones Geográficas* son responsabilidad exclusiva de sus respectivos autores.

ISSN (hasta 2012): 0213 - 4691
ISSN (electrónico): 1989 - 9890

DOI: 10.14198/ingeo
Depósito legal: A-52-1983

ÍNDICE

ARTÍCULOS

Influence of the North Atlantic Subtropical High on wet and dry sea-breeze events in North Carolina, United States 9
Nicholas T. Luchetti, Rosana Nieto Ferreira, Thomas M. Rickenbach, Mark R. Nissenbaum and Joel D. McAuliffe

Centros comerciales y dinámica urbana en el contexto metropolitano español. Estudio de casos 27
Amalia Vahí Serrano y Claudia Hurtado Rodríguez

Ordenación del Territorio y estrategias de planificación en los Caminos de Santiago Patrimonio Mundial 47
Xosé Somoza Medina y Rubén C. Lois González

Evolución, vulnerabilidad e impactos económicos y sociales de El Niño 2015-2016 en América Latina 65
Rodney Martínez, Eduardo Zambrano, Juan José Nieto, Julián Hernández y Felipe Costa

Propuesta metodológica para valorar la calidad escénica de los paisajes del agua y su potencial como recurso turístico 79
Josep Pueyo-Ros, Rosa M. Fraguell y Anna Ribas

Determinación y caracterización de situaciones de temporal marino e inundación costera por rebase del oleaje en San Andrés, NE de Tenerife (1984-2014) 95
José Ángel Rodríguez-Báez, Amalia Yanes Luque y Pedro Dorta Antequera

Problemática territorial y conservación de la biodiversidad en espacios protegidos de Argentina 115
Juan Pablo Morea

Comparative study on the potential of agritourism in two Brazilian municipalities 133
Bernadete da Conceição Carvalho Gomes Pedreira and Elaine Cristina Cardoso Fidalgo

Pérdida de humedales y vegetación por urbanización en la cuenca del río Grijalva, México 151
Miguel Ángel Palomeque de la Cruz, Adalberto Galindo Alcántara, Alberto J. Sánchez y Miguel Jorge Escalona Maurice

Valoración económica de los servicios ecosistémicos de una Laguna del sudeste bonaerense (Argentina) 173
Agustina Iwan, E. Marcela Guerrero, Asunción Romanelli y Emilia Bocanegra

Los nombres de lugar como elementos evocadores del paisaje histórico. Análisis de la toponimia de los núcleos de población de la cuenca del Vinalopó 191
Joan Carles Membrado-Tena y Emilio Iranzo-García

RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

Reseña de *Geomorfología litoral de Menorca. Dinámica, Evolución y Prácticas de Gestión* 211
Pablo Fraile-Jurado

ARTÍCULOS

Nº 68, july-december of 2017, pp. 09-25.
ISSN: 0213-4691. eISSN: 1989-9890.
DOI: 10.14198/INGEO2017.68.01

Investigaciones Geográficas
Interuniversity Institute of Geography
University of Alicante

To cite this article: Luchetti, N. T., Nieto Ferreira, R., Rickenbach, T. M., Nissenbaum, M. R., & McAuliffe, J. D. (2017). Influence of the North Atlantic Subtropical High on wet and dry sea-breeze events in North Carolina, United States. *Investigaciones Geográficas,* (68), 9-25. https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.01

Influence of the North Atlantic Subtropical High on wet and dry sea-breeze events in North Carolina, United States

Influencia del Anticiclón del Atlántico Norte en la pluviosidad de la brisa marina en Carolina del Norte, Estados Unidos

Nicholas T. Luchetti[1]
Rosana Nieto Ferreira[2]
Thomas M. Rickenbach[3]
Mark R. Nissenbaum[4]
Joel D. McAuliffe[5]

Abstract

The sea-breeze (SB) is an important source of summertime precipitation in North Carolina (NC, southeast United States). However, not all SB events produce precipitation. A climatology of wet and dry SB events in NC is used to investigate the conditions that are conducive to precipitation associated with the sea breeze.

Radar imagery was used to detect 88 SB events that occurred along the NC coast between May-September of 2009-2012. The majority (85%) of SB events occurred during offshore flow (53%) or during flow that was parallel to the coast (22%). SB events were separated into dry (53%) and wet (47%) events and differences in the dynamic and thermodynamic parameters of the environment in which they formed were analyzed. Significant differences in dynamic and thermodynamic conditions were found. SB dry events occurred under stronger winds (6.00 ± 2.36 ms^{-1}) than SB wet events (4.02 ± 2.16 ms^{-1}). Moreover, during SB wet events larger values of convective available potential energy and lower values of convective inhibition were present, conditions that favor precipitation. Overall, the SB wet events accounted for 20-30% of the May-September precipitation along the NC coastal region. The position of the North Atlantic Subtropical High (NASH) controls both moisture availability and winds along the NC coast, thus providing a synoptic-scale control mechanism for SB precipitation. In particular, it was shown that when the NASH western ridge is located along the southeast coast of the United States, it causes a moist southwesterly flow along the NC coast that may favor the occurrence of SB wet events.

Keywords: Sea breeze; precipitation; North Carolina; North Atlantic Subtropical High; wind direction; wind speed.

1 Department of Geography, Environment and Planning. East Carolina University. Greenville, NC 27858-4353 USA. luchettin14@students.ecu.edu
2 Department of Geography, Environment and Planning. East Carolina University. Greenville, NC 27858-4353 USA. ferreirar@ecu.edu
3 Department of Geography, Environment and Planning. East Carolina University. Greenville, NC 27858-4353 USA. rickenbacht@ecu.edu
4 Department of Earth, Ocean and Atmospheric Science. Florida State University. Tallahassee, FL 32306-4520 USA. mrn16b@my.fsu.edu
5 School of Meteorology, University of Oklahoma, Norman, OK 73072, USA. joel.mcauliffe@ou.edu

Received: 17/03/2017. **Accepted:** 11/10/2017. **Published:** 18/12/2017.

This work is published under a license Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International.

Resumen

La brisa marina (BM) es una importante fuente de precipitación de verano en Carolina del Norte (NC en su sigla en inglés), sudeste de Estados Unidos. Sin embargo, no todos los eventos de BM producen precipitación. En este trabajo se utiliza una climatología de eventos de BM lluviosos y secos en NC para investigar las condiciones que conducen a la precipitación.

Se utilizaron imágenes de radar para detectar 88 eventos de BM ocurridos a lo largo de la costa NC entre mayo y septiembre de 2009 a 2012. La mayoría (85%) de los eventos de BM ocurrieron durante períodos de viento hacia el mar (53%) o viento paralelo a la costa (22%). Los eventos BM se separaron en eventos secos (53%) y lluviosos (47%) y se analizaron las diferencias en los parámetros dinámicos y termodinámicos del entorno en el que se formaron. Se encontraron diferencias significativas en las condiciones dinámicas y termodinámicas. Eventos de BM secos ocurrieron bajo vientos más fuertes (6,00 ± 2,36 ms-1) que los eventos de BM lluviosos (4,02 ± 2,16 ms-1). Las BM lluviosas ocurrieron bajo valores de energía potencial convectiva disponible más altos y valores del parámetro de inhibición convectiva más bajos, condiciones que favorecen la lluvia. En general, los eventos de BM lluviosos representaron el 20-30% de la precipitación a lo largo de la región costera de NC de mayo a septiembre. La posición de la Alta Subtropical del Atlántico Norte (ASAN) controla la disponibilidad de humedad y los vientos a lo largo de la costa de NC, proporcionando así un mecanismo de control de escala sinóptica para la precipitación de la BM. En particular, cuando la cresta occidental de la ASAN se localiza a lo largo de la costa sureste de los Estados Unidos, se produce un flujo de sudoeste húmedo a lo largo de la costa NC que puede favorecer la ocurrencia de eventos de BM lluviosos.

Palabras clave: Brisa marina; lluvia; Carolina del Norte; alta Subtropical del Atlántico Norte; vientos de escala sinóptica.

1. Introduction

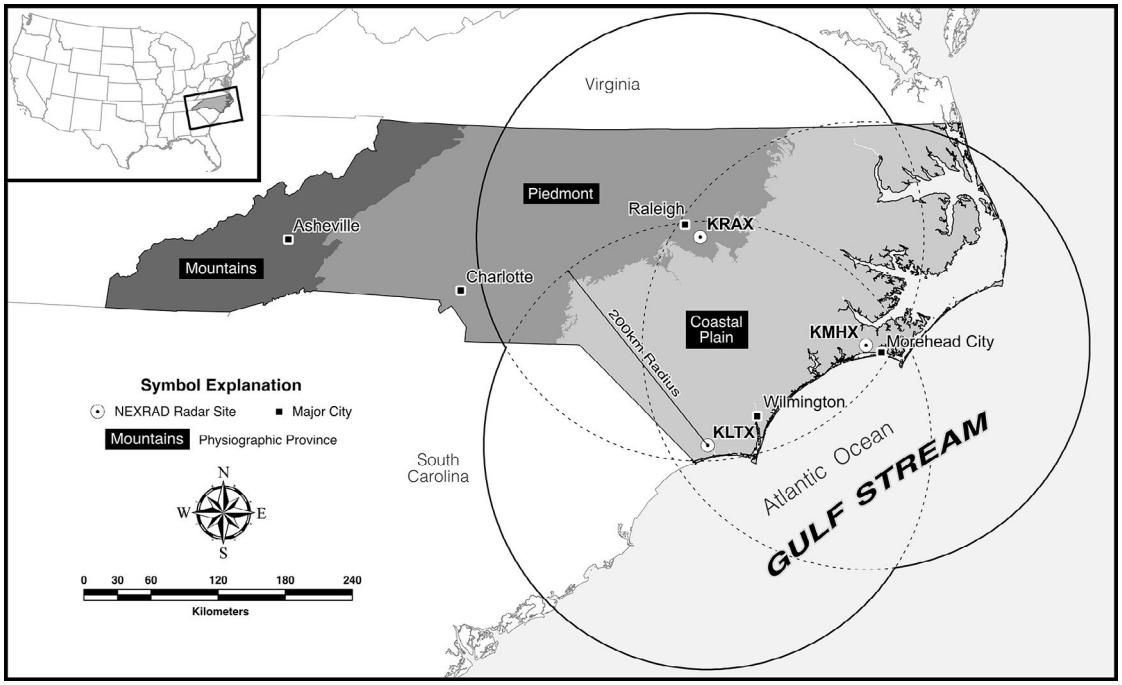
Located in the subtropics along the east coast of the United States (figure 1), North Carolina (NC, southeast United States) has a humid subtropical climate with mild winters and hot summers (e.g., Gil Olcina and Olcina Cantos, 2017). The state is flanked by the Blue Ridge Mountains to the west and by the warm waters of the Gulf Stream to the east and is naturally divided into three major geographic regions: Mountains, Piedmont and Coastal Plains (figure 1). This geography creates significant east-west differences in the annual precipitation regimes of the mountainous west, central Piedmont and Coastal Plains (figure 2). The largest annual precipitation amounts fall in the Mountains (up to 2500 mm per year in some locations) and Coastal Plains (over 1400 mm per year), with a relative minimum in the Piedmont region. During the winter, mid-latitude cyclones (e.g., Curtis, 2006; Nieto-Ferreira, Hall and Rickenbach, 2013; 2015) bring abundant precipitation, particularly to the mountainous west. Snow amounts vary from 25 mm (liquid equivalent) per year at the coast, to 250 mm in the Piedmont and 400 mm in the Mountains region with some high mountain peaks accumulating over 1200 mm of snowfall (State Climate Office of North Carolina. SCONC a,b, 2017). During summertime the main rainmakers in NC are local afternoon thunderstorms (Winkler, Skeeter and Yamamoto, 1988), sea breeze circulations (Koch and Ray, 1997), orographically-enhanced storms (Parker and Ahijevich, 2007), the occasional frontal passage (Nieto Ferreira *et al*., 2013; 2015) and thermal circulations associated with varying soil types along the Carolina Sandhills (Boyles, 2006; Sims and Raman, 2016). Its geographic location, protruding into the warm waters of the Gulf Stream and into the track of Atlantic tropical cyclones, makes North Carolina the state with the second highest number of tropical cyclone strikes in the country, right behind Florida (e.g., Larson, Zhou and Higgins, 2005; Shepherd, Grundstein and Mote, 2007).

The summertime precipitation along the NC coast is heavily dependent on convection induced by the sea breeze (SB). The SB has been shown to be influenced by the shape of the coastline (Gilliam *et al*., 2004; Steele *et al*., 2014), interactions with topography (Zhu and Atkinson, 2004; Azorin-Molina, Tijm, Ebert, Vicente-Serrano and Estrela, 2015; Naor, Potcher, Shafir and Alpert, 2017) and interactions with ocean currents such as the Gulf Stream (Jacobs, Lackman and Raman, 2005). Previous studies of SB fronts in NC have focused on numerical and observational case studies of the effects of geophysical variables on SB evolution (Ray, 1995; Koch and Ray, 1997; Gilliam *et al*., 2004). However, the effect of larger-scale dynamic and thermodynamic meteorological conditions on SB front precipitation initiation in coastal NC is not well understood. In particular, the role of large-scale atmospheric circulations such as the North Atlantic Subtropical High (NASH) on SB precipitation has not been studied. The research pre-

sented herein aims to fill this gap by using radar and reanalysis datasets from May-September 2009-2012 to construct a climatology of precipitating, or 'wet' and non-precipitating, or 'dry' SB events that focuses on local and remote controls on the NC coast.

The dominant summertime climatological feature affecting the southeast United States (SE US) is the NASH, a summertime large-scale semi-permanent anticyclone over the North Atlantic. The NASH strongly influences winds and precipitation in the SE US. The western edge of the NASH (also known as the NASH western ridge) is characterized by southerly winds and a northward flux of warm humid air. Moisture transport and vertical velocity fluctuations along the NASH western ridge have been shown to strongly affect summertime precipitation variability in the southeast United States (e.g., Diem, 2006; Carlson, 2009; Li, Li and Kushnir, 2012). For instance, when the NASH western ridge is located southwest of its climatological mean, the southeast United States experiences wetter summers. On the other hand, when the NASH western ridge is located northwest of its climatological mean, the southeast United States experiences drought conditions (Li *et al.*, 2012). The role of the NASH on the evolution of the SB in the SE U.S. and North Carolina in particular, remains to be investigated.

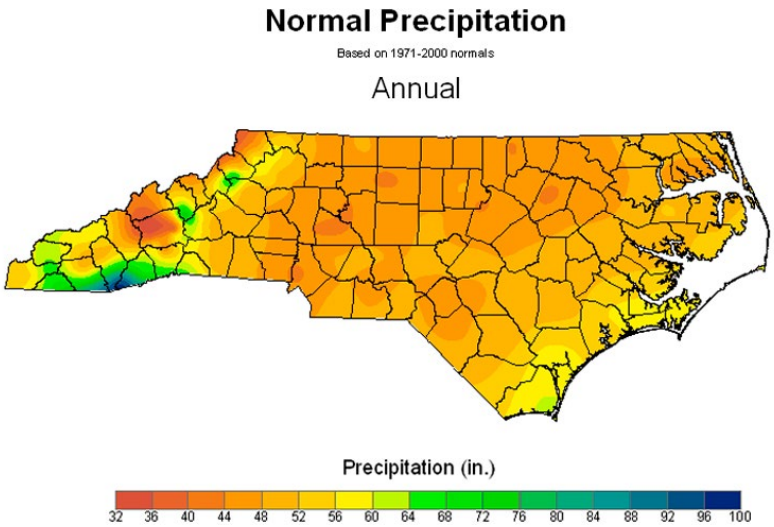
Figure 1. The study region spans the NC coastline and includes the Raleigh (KRAX), Wilmington (KLTX) and Morehead City radar sites (KMHX), with 200 km radar range indicated. The outlines of the Mountains, Piedmont and Coastal Plains regions are shown in grey



Elaboration by R. Howard, East Carolina University Center for Geographic Information Science.

Sea breezes along the NC coast occur preferably in the northeast-southeast facing coastline between Morehead City and the state border with South Carolina (Boyles, 2006) and propagate 50-150 km inland (Koch and Ray, 1997; Gilliam, Raman and Niyogi, 2004). Using radar and surface wind data, Koch and Ray (1997) found that SBs develop along the NC coast on 88% of the days between May and September. Boyles (2006) used surface precipitation data to study the sea breeze along the coast of North Carolina, South Carolina and Georgia and found that SB precipitation was present on one third of the days between April and August. Boyles (2006) found that the sea breeze accounted for about one third of the April-August precipitation within the inland region 150 km from the NC coast. Given its substantial contribution to total precipitation the SB is of great importance for eastern NC. It affects agriculture, recreational activities and local tourism (e.g., Gilliam *et al.*, 2004), coastal wind energy (Shaw, Lundquist and Schreck, 2009; Steele, Dorling, Glasow and Bacon, 2014), pollutant transport and air quality (e.g., Lyons and Olsson, 1973), as well as moderating temperatures during heat waves (e.g., Fuhrmann, Konrad, Kovach and Perkins, 2011). Despite its importance, forecasting the SB and particularly whether it will produce precipitation, remains a difficult task for coastal meteorologists.

Figure 2. Average annual precipitation (inches) from 1971-2000



Source: SCONC (2017).

On the landward branch of the SB circulation, an SB front can develop. The SB front marks the boundary between warmer land air and cooler ocean air. Boundary layer convergence along the sea breeze front causes sharp gradients of temperature, moisture and wind that can often be seen as a 'thin line' reflectivity signature on radar. The thin line is a region of enhanced radar reflectivity seen in the clear boundary layer (Atkins and Wakimoto, 1997) that is associated with boundary layer convergence and uplift along the sea breeze front or the gust front of thunderstorms (Wilson, Weckwerth, Vivekanandan, Wakimoto and Russell, 1994). While some debate over what causes these clear-air echoes still remains, it is widely accepted that the thin line is due to the presence of insects that are transported into the convergence zone and updraft (Wilson *et al*., 1994) or due to Bragg scattering from differences in refractive index along the air mass gradient separated by the SB (Atlas, 1960; Atkins and Wakimoto, 1997). Regardless of the presence of precipitation, the presence of an SB thin-line near/along the coast is a telltale sign of the presence of the sea breeze.

Crosman and Horel (2010), present an extensive review of the vast body of numerical modeling studies that address the effects of ten geophysical variables on SB evolution. They found that the primary drivers of SB evolution are the differential heating between land and water, land-surface sensible heat flux and the direction and speed of the synoptic-scale wind flow in relation to the shoreline. In particular, the direction and strength of the synoptic-scale wind are the most influential factors because they affect SB development, propagation, intensity, arrival time and termination (Arritt, 1993; Atkins and Wakimoto, 1997; Azorin-Molina and Chen, 2009; Gilliam *et al*., 2004).

It is important to distinguish between the local flow of the SB and the synoptic scale flow within which the SB is embedded. Although the SB itself tends to propagate onshore, the synoptic-scale flow in which it is embedded can be either shore-perpendicular (onshore/offshore) or shore-parallel. This synoptic-scale flow classification is commonly used in the literature and is adopted here (e.g. Atkins and Wakimoto, 1997). Previous studies (Estoque, 1962; Bechtold, Pinty and Mascart, 1991; Arritt, 1993; Kingsmill, 1995; Atkins and Wakimoto, 1997; Gilliam *et al*., 2004) show that the synoptic-scale flow affects the evolution of the SB and the intensity of associated precipitation. Onshore synoptic-scale flow favors weaker sea breezes that form later in the day and propagate long distances inland. Offshore synoptic scale flow favors stronger sea breezes that form earlier in the day and propagate only short distances inland. Coast-parallel synoptic-scale flow creates sea breezes whose evolution is intermediate to that of onshore and offshore flow cases (e.g., Zhong and Tackle, 1993; Adams, 1997; Gilliam *et al*., 2004).

Previous studies have found that when the synoptic-scale flow is offshore it acts to sharpen the horizontal temperature gradient along the SB front, aiding frontogenesis (Miller, Keim, Talbot and Mao, 2003). Arritt (1993) used a two-dimensional primitive equation model to study SB formation under coast-perpendicular flows of varying intensities. He found that the maximum SB intensity (measured by horizontal winds and vertical velocities) occurs under offshore synoptic-scale wind speeds of 0 to 6 ms^{-1}

and that the SB was weak or absent for offshore synoptic scale winds stronger than 11 ms^{-1}. The inland propagation of the SB front decreases as offshore synoptic winds increase (Crosman and Horel, 2010). The strongest vertical velocities and horizontal winds along the SB are associated with offshore winds that can maximize frontogenesis and stall the inland penetration of the SB front (Savijarvi and Alestalo, 1988; Bechtold *et al.*, 1991; Arritt, 1993).

Onshore synoptic scale flow on the other hand, tends to weaken the horizontal temperature gradient (Miller *et al.*, 2003). As a result, cooler ocean air can spill inland behind the SB front much sooner in the event, weakening the SB front and circulation. Onshore synoptic scale wind stronger than 2-4 m/s is sufficient to fully suppress the sea-breeze circulation (Aritt, 1993). Yet Gilliam *et al.*, (2004) found that during light onshore flow along the NC coast, the SB front can move inland significant distances but may not be detectable until late in the afternoon. Gilliam *et al.*, (2004) explored SB evolution in the varying synoptic wind directions on the NC coast. They found that the strength and inland propagation of SB fronts varies along the NC coast due to the curvature of the coastline.

When the synoptic-scale flow is parallel to the coast the SB is not detectable until later in the afternoon when convergence along the SB front is stronger (Atkins and Wakimoto, 1997). Gillian *et al.*, (2004) shows that the SB can propagate farther inland during parallel synoptic scale flow than during onshore flows. Synoptic-scale parallel flow SBs can be divided into two types, corkscrew and backdoor SBs (e.g., Adams, 1997; Miller *et al.*, 2003; Steele *et al.*, 2014). During a corkscrew SB in the northern hemisphere the flow is parallel to the coast with the land to the left of the flow. In the northern hemisphere this means that there is higher pressure over the ocean and the flow develops an onshore component that allows the SB to form early in the day and become strong. Conversely, when the flow is parallel to the coast with the land to the right, a backdoor SB occurs. In a backdoor SB there is low pressure over the ocean and the flow develops an offshore component that results in a weaker SB that forms farther offshore, arrives on land later in the day and may take the form of pulses rather than a strong, steady SB (Adams, 1997).

The discussion above demonstrates the central role played by the synoptic scale flow direction and intensity on SB evolution. This study uses radar, satellite and reanalysis datasets from 2009-2012 to study local and remote controls on SB precipitation along the NC coast. Specifically this study examines SB precipitation in the context of wind and thermodynamic conditions associated with offshore, parallel and onshore synoptic flow, as controlled by the NASH circulation.

The study area is the section of North Carolina coastline that stretches from Morehead City, NC to the South Carolina border (figure 1). This portion of the coastline experiences a high frequency of SBs that are visible as a thin line reflectivity signature on radar, such as the one seen in figure 3. North Carolina's unique curved coastline features a series of three prominent capes (figure 1). The curved nature of the coastline between these capes often allows distinct SB fronts to develop, from westward propagating SB on east facing beaches to northward propagating SB on south facing beaches.

This study is organized as follows. Section 2 discusses the datasets and methodology used in this study including the area of interest and criteria for the detection and classification of the SB. Section 3 discusses classification of SB events and main synoptic scale dynamic and thermodynamic conditions for their formation. Discussion of results is presented in Section 4 and Conclusions are presented in Section 5.

2. Datasets and Methodology

This study uses radar, satellite, sounding and reanalysis data from May-September 2009-2012 to detect SB events along the NC coast and investigate the local and remote factors that lead to the occurrence of precipitation along the SB.

2.1. Datasets

The various datasets used in this study are listed in Table 1. Unprocessed, native format NEXRAD (Next-Generation Radar) Level II radar data for the Morehead City (KMHX) and Wilmington (KLTX) radar sites (figure 1) was used to detect SB events during the study period. This data is available through the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) National Centers for Environmental Information (NCEI) NEXRAD Inventory database (NCEI, 2015). The NEXRAD Level II data contains reflectivity, mean radial velocity and spectrum width and is available at temporal resolutions of 4-10 min (depending on the radar scan pattern) with a 300 m sampling length along each scan azimuth. The lowest radar tilt angle available (~0.5 degrees) is used in this study to best capture a low-level feature such as the SB.

Table 1. Summary of datasets used in this study

Dataset	Domain	Resolution	Time	Variables	Application
NEXRAD radars (NCEI, 2015)	Morehead City and Wilmington, NC	300 m	4-10 minutes	Radar Reflectivity	SB event detection
Radiosondes (Wyoming Weather, 2015)	Morehead City, NC	Does not apply	00Z and 12Z	CAPE, CIN and PWAT	Characterize thermodynamic environment of SB events
NARR Reanalysis (NARR, 2015)	North America	0.3°	Daily	850 mb winds at 34.36°N, 77.68°W	Characterize synoptic scale winds during SB events
NCEP Reanalysis	Global	2.5°	Daily	850 mb wind, SLP, winds	Characterize NASH during SB events
TRMM	50°N-50°S	0.25°	Daily	Precipitation	Characterize precipitation distribution during SB days

Prepared by the authors.

The characterization of the thermodynamic environment of SB events was done using convective parameters obtained from the University of Wyoming Department of Atmospheric Science observed upper-air radiosonde archive (Wyoming Weather, 2015). Namely, pre-calculated values of convective available potential energy (CAPE), convective inhibition (CIN) and precipitable water (PWAT) were collected from the 1200 UTC (0800 local time) Morehead City, NC (KMHX) atmospheric soundings. Together these three thermodynamic parameters play an important role in setting the stage for convection. CAPE represents the positive buoyancy energy available for convection and is therefore directly related to maximum updraft velocity and the potential for the occurrence of convection and precipitation (Wallace and Hobbs, 2006). CIN represents negative buoyancy energy, measuring the degree to which convection is inhibited by the presence of a stable layer or inversion at the top of the planetary boundary layer (Wallace and Hobbs, 2006). A higher value of CIN indicates a larger energy barrier must be overcome for thunderstorms to develop, typically via low-level forced ascent through a temperature inversion. Lastly, PWAT measures the depth of liquid water that would result from precipitating all of the water vapor in a vertical column of air over a given location, giving an indication for the upper limit on precipitation.

The classification of SB events according to synoptic-scale wind direction was done using the 0.3° NARR (North American Regional Reanalysis) product. The 850 mb level was chosen because it depicts the low-level synoptic scale flow within which the SB is embedded while minimizing surface effects (Azorin-Molina and Chen, 2009). Since the SB depth is typically 1-2 km, it is reasonable to assume that the 850 mb winds influences the evolution and propagation of SBs (Azorin-Molina and Chen, 2009; Banta, Olivies and Levinson, 1993; Helmis, Papadopoulos, Kalogiros, Soilemes and Asimakopoulos, 1995).

The synoptic-scale NASH climatology of winds, sea-level pressure (SLP) and precipitation was constructed using the high-resolution National Air and Space Administration (NASA) Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) precipitation dataset and the National Center for Environmental Prediction (NCEP) Reanalysis from 2009-2012. The TRMM-3B42 is a daily merged infrared and microwave precipitation dataset that extends from 50°S to 50°N at 0.25° resolution (Huffman *et al.*, 2007). The NCEP Reanalysis (Kalnay *et al.*, 1996) is a global, daily, 2.5° horizontal resolution blend of observations and model data that includes, among many other variables, SLP, temperature, specific humidity, geopotential heights and horizontal winds at 17 vertical levels.

2.2. Methods

The first step of the analysis consisted of using the radar imagery to visually identify the presence of the SB fronts. This was followed by the classification of SB events according to precipitation and synoptic scale wind regime and the preparation of the SB dry and wet composites. A detailed description of the methods used in this analysis is presented below.

SB Detection

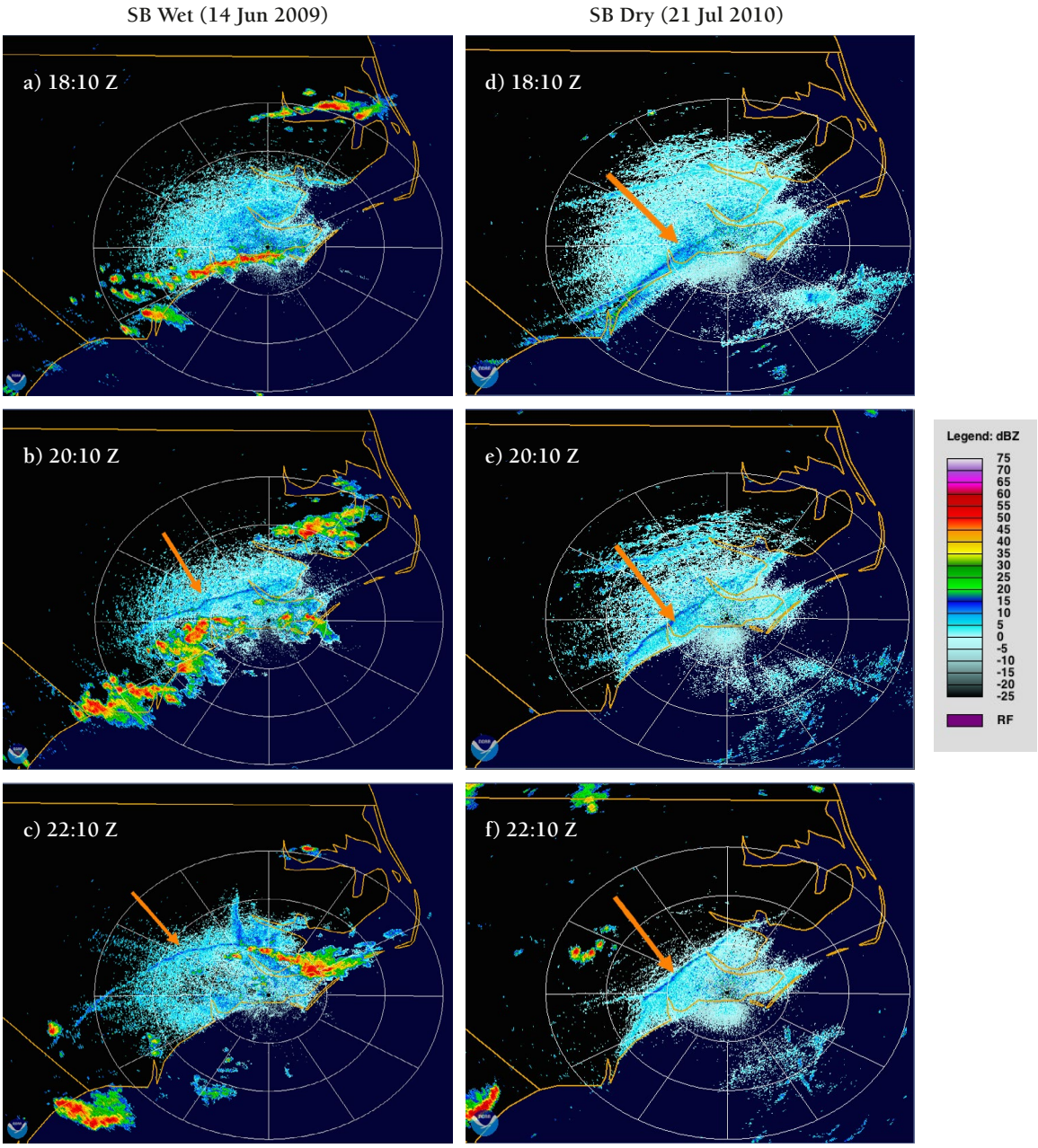
SB fronts that occurred from May-September 2009-2012 were detected by subjective examination of NEXRAD Level II radar data from the Morehead City (KMHX) and Wilmington (KLTX) radar sites (figure 1). The detection of SB events was based on the following three criteria:

1. The SB thin line was clearly present in the radar reflectivity image.

2. The SB thin line reflectivity values were between 5-15 dBZ (decibels relative to radar reflectivity).
3. The SB thin line propagated inland away from the coast.

The detection of SBs via radar-detected thin lines is a widely used and accepted method (Atlas, 1960; Simpson, Mansfield and Milford, 1977; Wakimoto and Atkins, 1994). The thin line method used here detects the stronger SB events, including all SB events that produce precipitation. Other studies have used satellite imagery to detect the line of SB convective clouds along the coast (e.g., Planchon, Damato, Dubreuil and Gouery, 2006), a method that detects only those SBs that produce clouds. Another more comprehensive method of SB detection is to analyze wind, temperature and moisture shifts using station data (Koch and Ray, 1997; Hughes, 2011; Frysinger, Lindner and Brueske, 2003). This method would likely result in a higher frequency of SB events because SB thin lines are typically only visible along strong SB fronts.

Figure 3. Radar reflectivity time series for the SB wet event on 14 June 2009 and the SB dry event on 21 July 2010

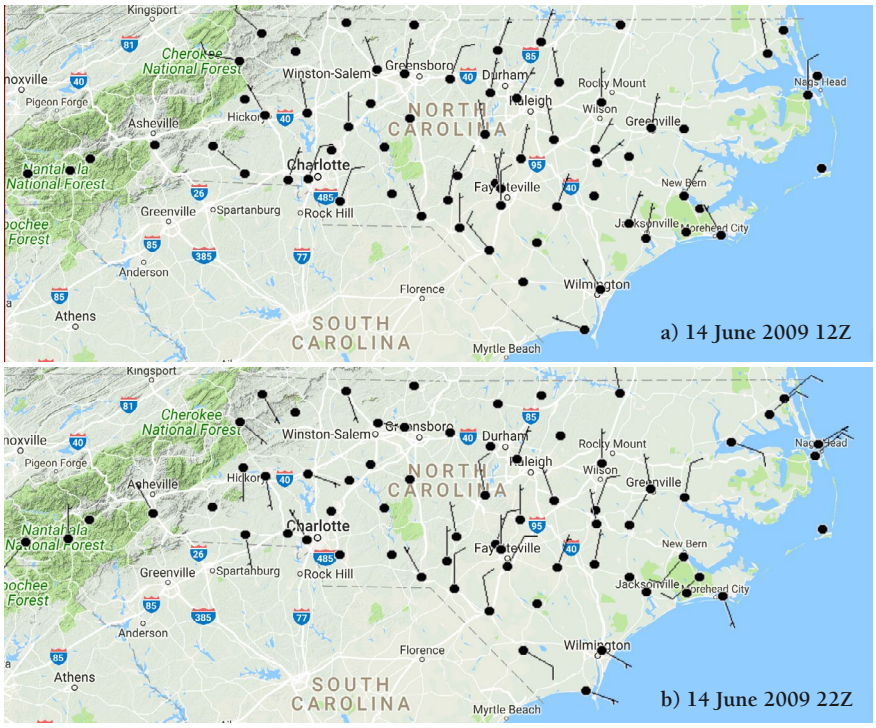


Thin line location is indicated by an orange arrow. Morehead City radar range rings at 50 km intervals are shown in white, with the radar site at the center.

Source: NOAA Climate Toolkit (NOAA 2015). Prepared by the authors.

Two examples of SB thin lines in this study are shown in figure 3. The thin lines appear in dark blue in the radar imagery and their position is indicated by the orange arrows. On July 21 2010 a thin line formed in the morning along the coast (figure 3d) and propagated inland over the next few hours (figure 3e,f). This event did not produce any precipitation and was therefore classified as 'SB dry'. The North Carolina mesonet array of automated surface weather stations clearly shows the wind shift associated with the SB front on that day (figure 4). In the early morning the surface winds along the coast were from N-NW (figure 4a) and shifted to southeasterlies by the late afternoon as the SB front propagated inland (figure 4b). The 850 mb synoptic scale wind on that day as given by the NARR Reanalysis data at 34.36°N, 77.68°W (the point nearest Wilmington) was 9 ms^{-1} from the west-northwest, or offshore with respect to the NC coast. According to previous studies such strong offshore winds are not conducive for the formation of strong convergence and updrafts along the SB front (Arritt, 1993) and may be the reason why this SB did not produce precipitation. The radar sequence for the SB wet event example is shown in figure 3d-f. On June 14 2009 a thin line formed along the coast (figure 3a) and propagated inland leaving behind a line of convection that remained close to the coast (figure 3b,c). On this day the synoptic scale winds were also offshore. However, at 4 ms^{-1} the offshore winds fell well within the 2-6 ms^{-1} range that has been found to favor stronger SB updrafts and convergence (Arritt, 1993; Crosman and Horel, 2010), thereby favoring precipitation.

Figure 4. Surface winds from the North Carolina mesonet weather stations for the SB wet event on June 14 2009



Source: MesoWest data display system (http://mesowest.utah.edu/).

SB Classification

Each SB event detected above was next classified according to the absence/presence of precipitation and synoptic-scale wind direction.

Using the NEXRAD radar data, SB events were classified as either 'SB wet' or 'SB dry'. On any given summer day, diurnal convection not initiated by the SB front can occur in the vicinity of the SB. Therefore, a SB precipitation classification method similar to the one utilized by Boyles (2006) was used to distinguish between wet and dry events. An SB event was classified as wet if the following two criteria were met:

1. A precipitation band initially formed in the sea breeze zone during the afternoon hours and was approximately parallel to the coastline;
2. The precipitation band either propagated inland, or remained stationary for at least two hours before propagating elsewhere - usually to the northeast or back toward the coastline.

SB dry events did not satisfy these conditions and did not experience any precipitation along the thin line at any time during the event.

In order to study the relationship between the synoptic-scale flow and SB precipitation, SB events were further classified according to the synoptic-scale wind direction. This analysis used the daily 850 mb wind direction at the NARR gridpoint (at 34.36°N, 77.68°W) that is nearest to the SB initiation zone between Wilmington and Morehead City, NC. Using the NARR 850 mb winds, SB events were classified under one of the following four synoptic wind regimes as they relate to the orientation of the coast: 'offshore', 'onshore', or 'parallel'. Given the northeast-southwest orientation of the NC coast to the south of Wilmington, when the synoptic-scale wind was from 0-90 or 180-270 degrees the SB event was classified as parallel. SB events that occurred under synoptic-scale winds from 90-180 degrees (270-360 degrees) were classified as onshore (offshore). In addition to direction, wind speeds were also catalogued for each SB event.

Composite Analysis

Finally, averages of daily TRMM precipitation and NCEP Reanalysis sea-level pressure and 850 mb winds for SB wet and SB dry events were used to create composites of the synoptic-scale conditions during those events.

3. Results

A total of 88 SB events were detected during the months of May-September 2009-2012 (Table 2). About 80% of SB events occurred during June-August with a maximum in July. SB events developed on 14% of the days from May-September. This percentage is considerably lower than that of a previous climatology by Koch and Ray (1997) that reported SB development on 88% of the days in the months of May-September. This is likely due to the fact that Koch and Ray (1997) utilized a combination of radar, weather station and satellite data to construct their SB climatology and were therefore able to capture weaker, non-precipitating SBs that may not have been visible as a thin line reflectivity signature.

Table 2. List of SB events detected during 2009-2012

SB EVENTS (2009-2012)							
2009		2010		2011		2012	
Date	Wind	Date	Wind	Date	Wind	Date	Wind
5/29	VAR	5/22	PAR	5/22	OFF	5/1	OFF
6/2	PAR	5/27	PAR	5/24	OFF	5/21	ON
6/10	PAR	5/29	ON	5/25	OFF	5/28	ON
6/12	OFF	5/30	OFF	5/31	PAR	5/31	OFF
6/14	OFF	6/2	OFF	6/1	PAR	6/19	PAR
6/23	PAR	6/9	OFF	6/3	OFF	6/21	PAR
6/29	OFF	6/11	OFF	7/10	PAR	6/25	OFF
6/30	OFF	6/12	PAR	7/21	OFF	7/4	OFF
7/1	OFF	6/13	OFF	7/22	OFF	7/8	OFF
7/15	PAR	6/15	OFF	7/27	PAR	7/9	OFF
7/19	PAR	6/17	OFF	7/28	OFF	7/11	OFF
7/21	PAR	6/19	VAR	7/29	OFF	7/12	VAR
7/22	ON	6/20	OFF	8/2	PAR	7/13	ON
7/24	PAR	6/21	OFF	8/17	VAR	7/14	ON
7/25	PAR	6/22	OFF	8/23	VAR	7/19	OFF
7/30	PAR	6/24	OFF	8/24	ON	7/26	OFF
7/31	PAR	6/28	PAR			8/18	OFF
8/1	PAR	7/10	OFF			9/7	PAR
8/4	OFF	7/11	OFF			9/12	ON
8/8	OFF	7/13	PAR				
8/10	OFF	7/19	OFF				
8/19	PAR	7/21	OFF				
8/26	PAR	7/23	OFF				
8/29	OFF	8/8	PAR				
8/30	PAR	8/10	OFF				
		8/12	OFF				
		9/4	OFF				
		9/14	OFF				

Green indicates SB wet events and brown indicates SB dry events. The 850 mb synoptic-scale wind for each case is listed as follows: VAR-Variable, PAR-Parallel, OFF-Offshore, ON-Onshore.

Prepared by the authors.

Of the total 88 detected SB events about half, or 41 events, were classified as SB wet events. The remaining 47 events were classified as SB dry events. The following is an analysis of the atmospheric conditions (wind speed and direction, CAPE, CIN and NASH location) that characterize SB wet and SB dry events.

3.1. Synoptic-Scale Wind Direction and Speed

As shown in Table 3, among the 41 SB wet events, 17 (42%) occurred under offshore synoptic scale flow, 12 (29%) occurred under parallel synoptic flow, 7 (17%) occurred under onshore flow and 5 (12%) occurred under variable wind flow. Since offshore flow can induce a strong SB circulation and strong convergence along the SB front (e.g., Arritt, 1993), the prevalence of wet SB events during offshore flow is not surprising. The small number of observed SB wet events during onshore flow is also in line with previous modeling studies that found that onshore flow leads to weak convergence along the SB front (e.g., Arritt, 1993). A total of 12 SB wet events occurred during parallel flow. The majority of those SB wet parallel flow events (10 of 12) occurred during days when the flow was from the southwest and can be defined as corkscrew sea breeze events (Adams, 1997). The fact that most of the SB wet parallel flow events in this study are classified as corkscrew corroborates theoretical and modeling studies that indicate that corkscrew SB are stronger and likely conducive to precipitation (Steele *et al.*, 2014).

Table 3. Numbers of SB wet and dry events in each wind category

	Offshore	Onshore	Parallel	Variable	Total
SB wet	17	7	12	5	41
SB dry	30	1	16	0	47
Total	47	8	28	5	88

Prepared by the authors.

In contrast, among the 47 SB dry events, 30 (64%) occurred under offshore synoptic flow, 16 (34%) under parallel flow and 1 (2%) under onshore flow. The majority of SB dry parallel flow events (10 of 16) can be defined as backdoor (Adams, 1997) because they occurred during days when the synoptic-scale flow was from the northwest. The fact that most of the SB dry parallel flow events in this study are classified as backdoor agrees well with the hypothesis that backdoor SB are weaker and less conducive to precipitation than their corkscrew counterparts (Steele *et al.*, 2014).

Since the majority of SBs, wet and dry, occurred during offshore flow, the question remains as to what caused the difference in precipitation regime. The analysis that follows investigates the possible role of synoptic-scale wind speeds.

Table 4 displays the average wind speeds associated SB dry and SB wet events. The average offshore synoptic scale flow during the SB wet events (4.47 ± 1.28 ms^{-1}) was weaker than that of the SB dry events (6.47 ± 2.3 ms^{-1}). This difference was statistically significant at the 95% confidence level. The stronger wind speeds during the SB dry events that occurred during offshore synoptic scale flow were above the optimal range likely causing a weakened SB front with a lower potential for precipitation.

The average wind speed for the 12 SB wet parallel wind direction events was not statistically different from the average wind speed for the 16 SB dry parallel wind direction events. The results presented here suggest that during SB events that occur during days when the wind is parallel to the coast, the wind direction (or whether it is corkscrew or backdoor) may play a more important role on SB precipitation than the wind speed.

Table 4. Statistical comparison of the synoptic-scale wind speeds during the SB dry and SB wet events for each of the synoptic-scale wind directions

	Onshore (ms^{-1})	Offshore (ms^{-1})	Parallel (ms^{-1})	Variable (ms^{-1})	All (ms^{-1})
SB Dry Events (N = 47)	2.00 (N=1)	**6.47 ± 2.30 (N=30)**	5.63 ± 2.31 (N=16)	(N=0)	**6.00 ± 2.36**
SB Wet Events (N = 41)	2.85 ± 0.89 (N=7)	**4.47 ± 1.28 (N=17)**	5.25 ± 2.77 (N=12)	1.34 ± 1.50 (N=4)	**4.02 ± 2.16**

Bold numbers represent categories in which the differences between the winds during SB Dry and SB Wet events are statistically significant at the 95% confidence level according to the Student's t-test.

Prepared by the authors.

The average wind speed for the 7 SB wet onshore wind direction events was 2.86 ± 0.9 ms^{-1}. According to previous studies (e.g. Arrit, 1993; Gilliam *et al.*, 2004), in order for SBs to form on onshore flow days the onshore wind speeds have to be very light. Any onshore wind speeds greater than 2-4 ms^{-1} significantly diminish the SB front and associated vertical velocities across the front. All 7 SB wet onshore synoptic wind events fall within this weak wind speed range.

When comparing the frequency of 850 mb wind speeds across all synoptic-scale wind directions (offshore, onshore, parallel, variable) for all of the 88 SB events, results suggest that on average, SB dry events tend to occur under stronger synoptic-scale wind speeds (6.00 ± 2.36 ms^{-1}) while SB wet events tend to occur under lighter synoptic-scale wind speeds (4.02 ± 2.16 ms^{-1}). This is in good agreement with previous studies (e.g. Arrit, 1993; Gilliam *et al.*, 2004) that showed that SBs that form under lighter synoptic-scale flow, that is still strong enough to induce convergence and frontogenesis, can have enhanced upward vertical velocities along the SB front and produce precipitation.

In summary the observations presented here show that most SBs (wet and dry) in the NC coast (85%) occurred during light flow that is offshore or parallel to the coast. Only a few SBs (9%) occurred during onshore flow. A novel finding is that SBs that occurred during parallel flow with a southwesterly component, also known as corkscrew SBs, were more likely to produce precipitation than SBs that occurred during parallel flow with a northwesterly component, the so called backdoor SB.

3.2. Thermodynamics

Table 5 displays the mean and standard deviation of thermodynamic variables derived from the 1200 UTC atmospheric Morehead City (KMHX) soundings for SB wet and SB dry events. Ideally, a 1800 UTC atmospheric sounding analysis would be preferred, but the National Weather Service rarely launches at that time. The 1200 UTC atmospheric soundings are still valuable because they capture the atmosphere as it warms in the morning hours. The average CAPE for the 41 SB wet events in this climatology was 1187.24 ± 846.2 J/kg, typical for moderate instability and thunderstorm activity. In contrast, the average CAPE over the 47 SB dry events was 860.85 ± 861.03 J/kg, a value consistent with weaker instability and less frequent thunderstorm activity. The difference in average CAPE between the SB wet and SB dry events was statistically significant at the 90% confidence level.

Table 5. Mean and standard deviation of thermodynamic variables for SB dry and SB wet events

	CAPE (J/kg)	CIN (J/kg)	PWAT (mm)
SB Dry Events (N = 47)	**860.85 ± 861.03**	**93.54 ± 105.34**	40.91 ± 10.90
SB Wet Events (N = 41)	**1187.24 ± 846.20**	**44.72 ± 52.78**	43.92 ± 8.28

Bold values indicate that the difference between the mean values for SB dry and SB wet events is statistically significant at the 90% confidence level.

Prepared by the authors.

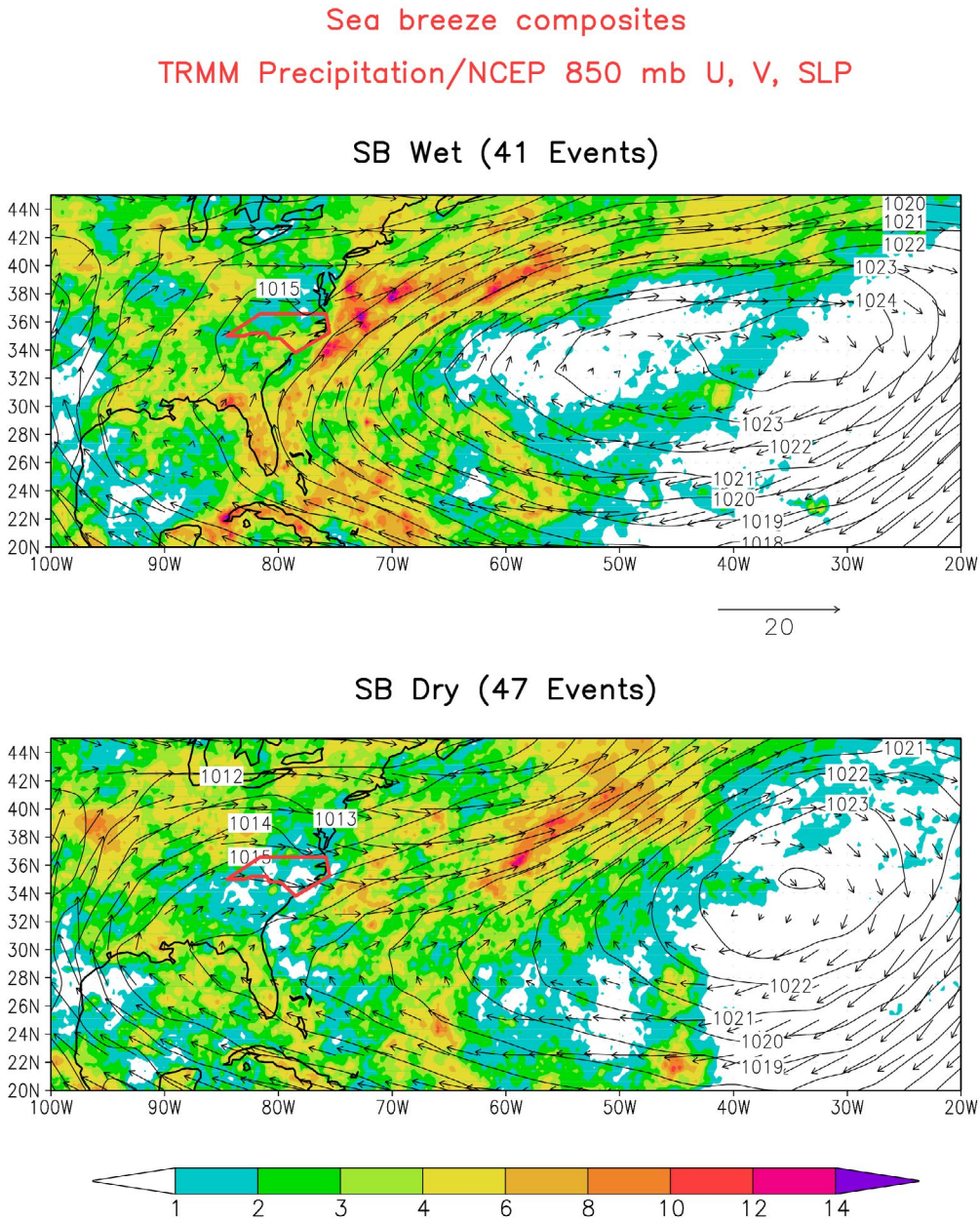
Another thermodynamic variable commonly used to measure thunderstorm potential is CIN, which measures the barrier of negative buoyancy that must be overcome for an air parcel to reach the level of free convection. CIN values in the range of 50 to 200 typically require strong heating and synoptic scale forcing to break through stable air aloft and initiate convection and precipitation. Based on these results the amount of early morning stable air, as a measure of CIN, could potentially be an indicator of whether or not an SB event will induce precipitation. In the case of high early morning CIN, the SB front would likely need to be rather strong with robust updrafts to break through the stable air above in order to tap into instability and induce precipitation. The average CIN for the SB wet events was 44.72 ± 52.78 J/kg whereas the average CIN for the SB dry events was much larger at 93.65 ± 105.34 J/kg. The difference in average CIN between the SB wet and SB dry events was statistically significant at the 95% confidence level. There were also 14 SB dry events with CIN values that were higher than 150 J/kg and therefore totally unfavorable for convection. The average values of PWAT were very similar in SB wet and SB dry events, indicating that there was always enough moisture in the atmosphere to produce convection.

In summary, the thermodynamic results above suggest that high CAPE and low CIN in the early morning are favorable for the occurrence of a wet SB event.

3.3. Influence of the NASH

The analysis above shows that when compared to SB dry events, the SB wet events are characterized by higher CAPE, lower CIN and generally weaker winds that are offshore or parallel to the coast. In order to examine the large-scale context within which the SB evolves, composites of the NCEP Reanalysis 850 mb winds, SLP and TRMM precipitation for SB wet and SB dry events are shown in figure 5. The NCEP Reanalysis was chosen because it is a global dataset and it therefore captures the entire extent of the NASH. As seen in figure 5, the NASH is the dominant feature of the summertime flow over the Atlantic and SE U.S. The NASH western ridge controls the direction and strength of the winds along the NC coast and the longitude of the moisture laden southerly jet that feeds convection and precipitation in the SE US.

Figure 5. Composite maps for a) SB wet and b) SB dry.



The composite maps display NCEP Reanalysis sea level pressure (hPa), 850mb winds (ms^{-1}) and precipitation (mm day^{-1}) measured by the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM). The map of North Carolina is shown in red. The 20 ms^{-1} wind vector and precipitation colorbar in mm are also shown.

Data source: TRMM, NCEP Reanalysis datasets. Prepared by the authors.

In both composites the center of the NASH was located at about the same position in the central North Atlantic. In the SB wet composite (figure 5a) the NASH western ridge and its associated southwesterly winds were located near the US eastern seaboard. This means that the winds along the coast of NC were more parallel to the coast. The presence of the moisture laden southwesterly winds over the SE U.S. favored the occurrence of precipitation (figure 5a) over the entire region, including the domain of the sea breeze in NC. In the SB dry composite on the other hand, the NASH western ridge extended further inland so that its associated southwesterly winds carried moisture into the US Great Plains (figure 5b) leaving higher SLP, stronger offshore winds and drier conditions over the SE US, including the NC coast. These results indicate that the location of the NASH western ridge plays an important role in modulating the winds and precipitation in the SB along the NC coast. A closer analysis of the TRMM data (not shown) reveals that for the 2009-2012 period SB wet days were responsible for about 20-30% of the total May-September precipitation along the NC coast.

In summary, the location of the NASH western ridge plays a role in setting up the synoptic scale winds that control SB precipitation, both via changes in wind direction and speed and changes in advection of the warm, moist air that fuels convection in the SB.

4. Discussion

Previous studies showed that the direction and strength of the synoptic-scale wind are the most influential factors in determining SB development, propagation, intensity, arrival time and termination (Arritt, 1993; Atkins and Wakimoto, 1997; Azorin-Molina and Chen, 2009; Gilliam *et al.*, 2004). This study uses radar, satellite, radiosonde and reanalysis data to investigate local and remote conditions that favor the occurrence of precipitation in SB events in NC. The SB was present 14% of the days. A total of 88 SB events were detected along the coast of NC between May-September 2009-2012 using the NEXRAD radar database. Events were classified according to whether or not they produced precipitation into SB wet (47% of all events) or SB dry (53% of all events). Local statistics and large-scale composites of thermodynamic and dynamic variables were calculated for the two SB categories. SB wet days were responsible for about 20-30% of the total May-September precipitation along the NC coast.

Analysis of the synoptic scale wind direction during SB events showed that, in good agreement with previous work, most SBs occurred during days of offshore or parallel flow (85% of all events). A few SBs (9%) occurred during light onshore flow and the remaining occurred during calm days. An interesting and novel finding of this study is that it provides observational evidence for the results of previous studies of the SB evolution during parallel flow. Previous studies (Adams, 1997; Steele *et al.*, 2014) showed that northern hemisphere SBs that form during synoptic-scale flow that is parallel to the coast with land to the right (left) tend to have weaker (stronger) convergence along the SB front. In NC this means that SBs that occurred during parallel synoptic scale flow with a southwesterly component, known as corkscrew SBs, would have a stronger SB front and thus would be more likely to produce precipitation than SBs that occurred during parallel flow with a northeasterly component, the so-called backdoor SB. In this study most of the corkscrew events (10 of 12 events) were SB wet while most of the backdoor events (10 of 16 events) were SB dry, thus supporting the findings of previous work.

Analysis of the speed of synoptic scale winds during SB wet and SB dry events showed significant differences between SB wet and SB dry events. In particular, the light synoptic-scale winds (4.02 ± 2.16 ms^{-1}) during SB wet events likely allowed the development of a strong SB that favored precipitation. On the other hand, the synoptic scale winds during SB dry events was significantly stronger (6.00 ± 2.36 ms^{-1}) and just outside the optimal wind speed for the formation of a strong SB. All SB wet events that occurred during periods of onshore winds fell within the optimal onshore synoptic-scale wind range of 0-4 ms^{-1}. No SB dry events occurred during onshore synoptic-scale flow.

The thermodynamic parameter analysis suggests that in the value of early morning CAPE also plays a role in whether or not an existing SB front will initiate convection and precipitation. Significantly larger CAPE values were present during SB wet events than during SB dry events indicating a better potential for the formation of deep thunderstorms in the SB wet events. In addition to that, CIN was significantly smaller during SB wet events than during SB dry events, again indicating a better potential for the formation of deep thunderstorms during SB wet events. Combined CIN and CAPE can be useful to identify

the likelihood of a SB front inducing precipitation later in the day. The values of PWAT were very similar during SB wet and SB dry events indicating that moisture was always available for convection to occur.

Finally, the location of the NASH western ridge was found to be an important remote control on the important parameters that control SB development and precipitation because it controls both the location of the jet that draws warm, moist, high CAPE air northward from the tropics and the strength and direction of the synoptic-scale flow along the coast. As such, the location of the NASH western ridge may be the overarching parameter that controls precipitation in the NC SB.

5. Conclusions

Results from this SB climatology suggest that an interplay of optimal thermodynamic and synoptic-dynamic conditions must be present for a NC SB front to induce precipitation on any given SB day. This study shows that the best conditions for the NC SB to induce precipitation would occur with enhanced early morning instability, minimal stable air aloft and synoptic scale winds that are from the W-SW at about 4 ms^{-1}. Those conditions are favored when the NASH western ridge is present near the SE US coastline, allowing for synoptic-scale wind that is offshore or parallel to the coast and brings plentiful moisture to the SE US.

Over the past few decades the NASH western ridge has slowly moved westward, a trend that has been shown to continue as the climate warms (Li, Li, Fu, Deng and Wang, 2011). A future study should investigate whether this westward propagation of the NASH western ridge has caused a concomitant downward trend of the SB precipitation over the past few decades. The question of whether a possible continued westward shift of the NASH western ridge may cause a decrease of precipitation in the NC SB as the climate changes also needs to be investigated.

Acknowledgements

This project was partially funded by the Climate and Large-Scale Dynamics and the Physical and Dynamic Meteorology programs of the National Science Foundation's Division of Atmospheric and Geospatial Sciences, Award AGS-1118141. We would like to thank the three anonymous reviewers whose comments helped us improve the manuscript.

References

Adams, E. (1997). Four ways to win the sea breeze game, *Sailing World*, March, 44-49.

Arritt, R. W. (1993). Effects of the large-scale flow on characteristic features of the sea breeze. *Journal of Applied Meteorology*, *32*(1), 116-125. https://doi.org/10.1175/1520-0450(1993)032<0116:EOTLSF>2.0.CO;2

Atkins, N. T. & Wakimoto, R. M. (1997). Influence of the synoptic-scale flow on sea breezes observed during CaPE. *Monthly Weather Review*, *125*(9), 2112-2130. https://doi.org/10.1175/1520-0493(1997)125<2112:IOTSSF>2.0.CO;2

Atlas, D. (1960). Radar detection of the sea breeze. *J. Meteorology*, 17, 244-258. https://doi.org/10.1175/1520-0469(1960)017<0244:RDOTSB>2.0.CO;2

Azorin-Molina, C. & Chen, D. (2009). A climatological study of the influence of synoptic-scale flows on sea breeze evolution in the Bay of Alicante (Spain). *Theoretical and Applied Climatology*, *96*(3-4), 249-260. https://doi.org/10.1007/s00704-008-0028-2

Azorin-Molina, C., Tijm, S., Ebert, E. E., Vicente-Serrano, S.M. & Estrela M.J. (2015) High Resolution HIRLAM Simulations of the Role of Low-Level Sea-Breeze Convergence in Initiating Deep Moist Convection in the Eastern Iberian Peninsula. Boundary Layer Meteor. 154(1), 81-100. https://doi.org/10.1007/s10546-014-9961-z

Banta, R. M., Olivier, L. D. & Levinson, D. H. (1993). Evolution of the Monterey Bay sea-breeze layer as observed by pulsed Doppler lidar. Journal of the Atmospheric Sciences, 50(24), 3959-3982. https://doi.org/10.1175/1520-0469(1993)050<3959:EOTMBS>2.0.CO;2

Bechtold, P., Pinty, J. P. & Mascart, F. (1991). A numerical investigation of the influence of large-scale winds on sea-breeze-and inland-breeze-type circulations. *Journal of Applied Meteorology*, *30*(9), 1268-1279. https://doi.org/10.1175/1520-0450(1991)030<1268:ANIOTI>2.0.CO;2

Boyles, R. (2006). Investigation of Mesoscale Precipitation Processes in the Carolinas Using a Radar-based Climatology. Doctoral Dissertation, Department of Marine, Earth and Atmospheric Sciences, North Carolina State University. Retrieved from http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.16/3895

Carlson, G. S. (2009). *Spatial and temporal patterns of summer season precipitation across the Carolina coastal region* (Doctoral dissertation, The University of North Carolina, Chaper Hill).

Crosman, E. T. & Horel, J. D. (2010). Sea and lake breezes: a review of numerical studies. *Boundary-Layer Meteorology*, *137*(1), 1-29. https://doi.org/10.1007/s10546-010-9517-9

Curtis, S. (2006). Developing a Climatology of the South's 'Other' Storm Season: ENSO Impacts on Winter Extratropical Cyclogenesis. *Southeastern Geographer*, 46(2), 2006, 231-244. *Project MUSE*. https://doi.org/10.1353/sgo.2006.0021

Diem, J. (2006). Synoptic-scale controls of summer precipitation in the Southeastern United States. *Journal of Climate*, 19, 613-621. https://doi.org/10.1175/JCLI3645.1

Estoque, M.A. (1962). The sea breeze as a function of the prevailing synoptic situation. *J. Atmos. Sci.*, 19, 244-250. https://doi.org/10.1175/1520-0469(1962)019<0244:TSBAAF>2.0.CO;2

Frysinger, J. A., Lindner, B. L. & Brueske, S. L. (2003). Statistical Sea-Breeze Prediction Algorithm for Charleston, South Carolina, *Wea. Forecasting*, 18, 614-625. https://doi.org/10.1175/1520-0434(2003)018<0614:ASSPAF>2.0.CO;2

Fuhrmann, C. M., Konrad, C. E., Kovach, M. M. & Perkins, D. J. (2011). The August 2007 heat wave in North Carolina: Meteorological factors and local variability. *Physical Geography*, 32(3), 217-240. http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2747/0272-3646.32.3.217

Gilliam, R. C., Raman, S. & Niyogi, D. D. S. (2004). Observational and numerical study on the influence of large-scale flow direction and coastline shape on sea-breeze evolution. *Boundary-Layer Meteor.*, 111(2), 275-300. https://doi.org/10.1023/B:BOUN.0000016494.99539.5a

Gil Olcina, A. & Olcina Cantos, J. (2017). Tratado de climatología. Instituto Interuniversitario de Geografía, Publicacions Universitat D'Alacant.

Helmis, C. G., Papadopoulos, K. H., Kalogiros, J. A., Soilemes, A. T., & Asimakopoulos, D. N. (1995). Influence of background flow on evolution of Saronic Gulf sea breeze. *Atmospheric Environment*, *29*(24), 3689-3701. https://doi.org/10.1016/1352-2310(95)00008-M

Huffman, G. J., Adler, R. F., Bolvin, D. T., Gu, G., Nelkin, E.J., Bowman, K.P., Hong, Y., (…) & Wolff, D. B. (2007). The TRMM multi-satellite precipitation analysis: quasi-global, multi-year, combined-sensor precipitation estimates at fine scale. *J. Hydrometeor.* 8(1): 38-55. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2915-7_1

Hughes, C. (2011). *The climatology of the Delaware Bay/sea breeze*. (Masters of Science Thesis, University of Delaware).

Jacobs, N. A., Lackmann, G. M. & Raman, S. (2005). The combined effects of Gulf stream-induced baroclinicity and upper-level vorticity on U.S. East Coast extratropical cyclogenesis. *Mon. Weather Rev.,* 133, 2494-2501. https://doi.org/10.1175/MWR2969.1

Kalnay, E., Kanamitsu, M., Kistler, R., Collins, W., Deaven, D., Gandin, L., Iredell, M., (…) & Joseph D. (1996). The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 77: 437-472. https://doi.org/10.1175/1520-0477(1996)077<0437:TNYRP>2.0.CO;2

Kingsmill, D. E. (1995). Convection initiation associated with a sea-breeze front, a gust front and their collision. *Mon. Wea. Rev.*, 123, 2913-2933. https://doi.org/10.1175/1520-0493(1995)123<2913:CIAWAS>2.0.CO;2

Koch, S. E. & Ray, C. A. (1997). Mesoanalysis of summertime convergence zones in central and eastern North Carolina. *Wea. Forecasting*, 12(1), 56-77. https://doi.org/10.1175/1520-0434(1997)012<0056:MOSCZI>2.0.CO;2

Larson, J., Zhou, Y. & Higgins, R. W. (2005). Characteristics of landfalling tropical cyclones in the United States and Mexico: Climatology and interannual variability. *J. Climate,* 18, 1247-1262. https://doi.org/10.1175/JCLI3317.1

Li, W., Li, L., Fu, R., Deng, Y. & Wang, H. (2011). Changes to the North Atlantic subtropical high and its role in the intensification of summer rainfall variability in the southeastern United States. *J. Climate*, *24*(5), 1499-1506. https://doi.org/10.1175/2010JCLI3829.1

Li, L., Li, W. & Kushnir, Y. (2012). Variation of the North Atlantic subtropical high western ridge and its implication to Southeastern US summer precipitation. *Climate Dynamics*, *39*(6), 1401-1412. https://doi.org/10.1007/s00382-011-1214-y

Lyons, W. A. & Olsson, L. E. (1973). Detailed Mesometeorological Studies of Air Pollution Dispersion in the Chicago Lake Breeze. *Mon. Wea. Rev.*, 101(5), 387-403. https://doi.org/10.1175/1520-0493(1973)101<0387:DMSOAP>2.3.CO;2

Miller, S. T. K., Keim, B. D., Talbot, R. W. & Mao, H. (2003). Sea breeze: Structure, forecasting and impacts. *Reviews of Geophysics*, *41*(3). https://doi.org/10.1029/2003RG000124

Naor, R., Potchter, O., Shafir, H. & Alpert, P. (2017). An observational study of the summer Mediterranean Sea breeze front penetration into the complex topography of the Jordan Rift Valley. *Theor. and Appl. Climatol.,* 127 (1-2), 275-284. https://doi.org/10.1007/s00704-015-1635-3

National Climatic Data Center (NCEI) (2015). NEXRAD Data Inventory Search |National Centers for Environmental Information. Retrieved from http://www.ncdc.noaa.gov/nexradinv/map.jsp

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Weather and Climate Toolkit. (2015). Retrieved from https://www.ncdc.noaa.gov/wct/

Nieto-Ferreira, R., Hall L. & Rickenbach, T.M. (2013). A climatology of the structure, evolution and propagation of midlatitude cyclones in the Southeastern United States. *J. Climate*, 26, 8406-8421. https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00657.1

Nieto-Ferreira, R., Hall, L. & Rickenbach, T. M. (2015). Midlatitude cyclones in the southeastern United States: frequency and structure differences by cyclogenesis region. *Int. J. Climatol.* https://doi.org/10.1002/joc.4247

North American Regional Reanalysis (2015). Retrieved from http://www.emc.ncep.noaa.gov/mmb/rreanl/narr.bams.Aug19.pdf

Parker, M. D & Ahijevych, D. A. (2007). Convective episodes in the east-central United States. *Mon. Wea. Rev.*, 135, 3707-3727. https://doi.org/10.1175/2007MWR2098.1

Planchon, O., Damato F., Dubreuil V. & Gouery P. (2006). A method of identifying and locating sea-breeze fronts in north-eastern Brazil by remote sensing. *Meteorol. Appl.* 13, 225-234. https://doi.org/10.1017/S1350482706002283

Ray, C. A. (1995). Detection of summertime convergence zones in central and eastern North Carolina using the WSR-88D Doppler Radar. M.S. thesis, Dept. of Marine, Earth and Atmospheric Sciences, North Carolina State University, 193 pp. [Available from University Microfilm, 305 N. Zeeb Rd., Ann Arbor, MI 48106.].

Savijärvi, H. & Alestalo, M. (1988). The sea breeze over a lake or gulf as the function of the prevailing flow. *Beitr. Phys. Atmos*, *61*(2), 98-104.

Shaw, W. J., Lundquist, J. K. & Schreck, S. J. (2009). Research needs for wind resource characterization. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 90(4), 535-538. https://doi.org/10.1175/2008BAMS2729.1

Shepherd, J. M., Grundstein, A. & Mote, T. (2007). Quantifying the contribution of tropical cyclones to extreme rainfall along the coastal southeastern United States. *Geophys. Res. Letters*, 34, L23810, https://doi.org/10.1029/2007GL031694

Simpson, J. E., Mansfield, D. & Milford, J. (1977). Inland penetration of sea-breeze fronts. *Q. J. Roy. Met. Soc.*,103:435, 47-76. https://doi.org/10.1002/qj.49710343504

Sims, A. P., & Raman, S. (2016). Interaction Between Two Distinct Mesoscale Circulations During Summer in the Coastal Region of Eastern USA, *Boundary Layer Meteor.,* 160(1), 113-132. https://doi.org/10.1007/s10546-015-0125-6

State Climate Office of North Carolina (SCONCa). Retrieved 2017, from http://climate.ncsu.edu/climate/monthlyprecip.html.

State Climate Office of North Carolina (SCONCb). Retrieved 2017, from http://climate.ncsu.edu/climate/ncclimate.html.

Steele, C. J., Dorling, S. R., von Glasow, R. & Bacon, J. (2014). Modelling sea-breeze climatologies and interactions on coasts in the southern North Sea: implications for offshore wind energy. *Q. J. Roy. Met. Soc.*, 141: 1821-1835. https://doi.org/10.1002/qj.2484

Wallace, J. M. & Hobbs, P. V. (2006). *Atmospheric science: An introductory survey*. Amsterdam: Elsevier Academic Press.

Wilson, J. W., Weckwerth, T. M., Vivekanandan, J., Wakimoto, R. M. & Russell, R. W. (1994). Boundary layer clear-air radar echoes: Origin of echoes and accuracy of derived winds. *J. Atmospheric and Oceanic Technology*, *11*(5), 1184-1206. https://doi.org/10.1175/1520-0426(1994)011<1184:BLCARE>2.0.CO;2

Winkler, J.A., Skeeter, B.R. & Yamamoto, P.D. (1988). Seasonal variations in the diurnal characteristics of heavy hourly precipitation across the United States. *Mon. Wea. Rev.*, 116(8), 1641-1658. https://doi.org/10.1175/1520-0493(1988)116<1641:SVITDC>2.0.CO;2

Wyoming Weather (2015). University of Wyoming, College of Engineering, Department of Atmospheric Science. Worldwide Radiosonde Soundings of the Atmosphere. Retrieved from http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html

Zhong, S. & Takle E. S. (1993). The effects of large-scale winds on the sea-land-breeze circulations in an area of complex coastal heating. *J. Appl. Meteorol.*, 32, 1181-1195. https://doi.org/10.1175/1520-0450(1993)032<1181:TEOLSW>2.0.CO;2

Zhu, M. & Atkinson, B. W. (2004). Observed and modeled climatology of the land-sea breeze circulation over the Persian Gulf. *Int. J. Climatol.,* 24, 883-905. https://doi.org/10.1002/joc.1045

Nº 68, julio-diciembre de 2017, pp. 27-45.
ISSN: 0213-4691. eISSN: 1989-9890.
DOI: 10.14198/INGEO2017.68.02

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante

Cita bibliográfica: Vahí Serrano, A. & Hurtado Rodríguez, C. (2017). Centros comerciales y dinámica urbana en el contexto metropolitano español. Estudio de casos. *Investigaciones Geográficas,* (68), 27-45. https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.02

Centros comerciales y dinámica urbana en el contexto metropolitano español. Estudio de casos

Shopping centres and urban dynamics in the Spanish metropolitan context. Case study

Amalia Vahí Serrano[1]
Claudia Hurtado Rodríguez[2]

Resumen

La mayor parte de la población en España reside y trabaja en las ciudades aunque la información que se desprende de la movilidad cotidiana denota que los mercados de vivienda y trabajo trasvasan la escala municipal. Este hecho es indicativo de dinámicas interurbanas compartidas que a su vez promueven flujos de desplazamientos y una demanda sin precedentes de infraestructuras y equipamientos. Junto a la identificación de la realidad supraurbana formal y funcionalmente unitaria que denominamos metropolitana, urge profundizar en los comportamientos de diferentes protagonistas que contribuyen a la complejidad de estos ámbitos. Entre los grandes centros de actividad que potencian y dinamizan la movilidad en la escala metropolitana, los grandes equipamientos comerciales cobran un fuerte protagonismo sobre la *ciudad metropolitana* española del siglo XXI. El presente texto se hace eco de ello[3] y explora la interacción de estos con los nuevos escenarios de aglomeración, que se pueden llegar a ver condicionados o afectados en las estructuras y formas urbanas por la implantación de estos centros (en tanto que motores/potenciadores de nuevos desarrollos de urbanización). La propuesta y los resultados invitan a la reflexión en el conjunto de un proyecto de largo recorrido en torno al modelo de ciudad sostenible sobre el que se trabaja desde diferentes disciplinas e instancias de responsabilidad institucional.

Palabras clave: centros comerciales; procesos metropolitanos; infraestructuras; movilidad; articulación urbana.

Abstract

Most of the population in Spain lives and works in cities. However, the data regarding daily-life mobility shows features of the housing and labour markets that go beyond the municipal level. This is an indicator of shared inter-city dynamics that promote displacement while an unprecedented demand on infrastructure and facilities is created. Metropolitan areas are supra-urban realities, which are homogeneous from a formal and functional point of view and need to be identified. Moreover, an in-depth analysis is required to study the attitudes of the different figures that contribute to the complexity of these areas. There are various hubs of activity that foster and boost mobility on a metropolitan scale. These include retail parks that have become prominent in the context of *metropolitan cities* in the 21st Century Spain.

1 Departamento de Geografía, Historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, España. avahser@upo.es
2 Programa Medio ambiente y sociedad. Universidad Pablo de Olavide, España. churrod@upo.es
3 El presente texto resulta de los avances de la investigación en el marco del Proyecto "Dinámicas y transformaciones territoriales, funcionales y sociales de las áreas metropolitanas españolas en un horizonte de sostenibilidad", financiado en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016, código: CSO2014-55780-C3-1-P. que ha formado parte de un Proyecto Coordinado (IP Dr. José María Feria Toribio).

Recepción: 06/02/2017. **Aceptación:** 30/05/2017. **Publicación:** 18/12/2017.

Este trabajo se publica bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

The purpose of this article is to discuss this reality, and to analyse the interaction between retail parks and potential urban agglomerations. The latter can be affected by the creation of retail parks, which promote new urban developments. The thought-provoking proposal and outcome presented in this article are also studied in the context of a long-term project that involves diverse disciplines and institutions associated with a sustainable city model.

Keywords: Shopping centres; metropolitan processes; infrastructures; mobility; urban articulation.

1. Introducción

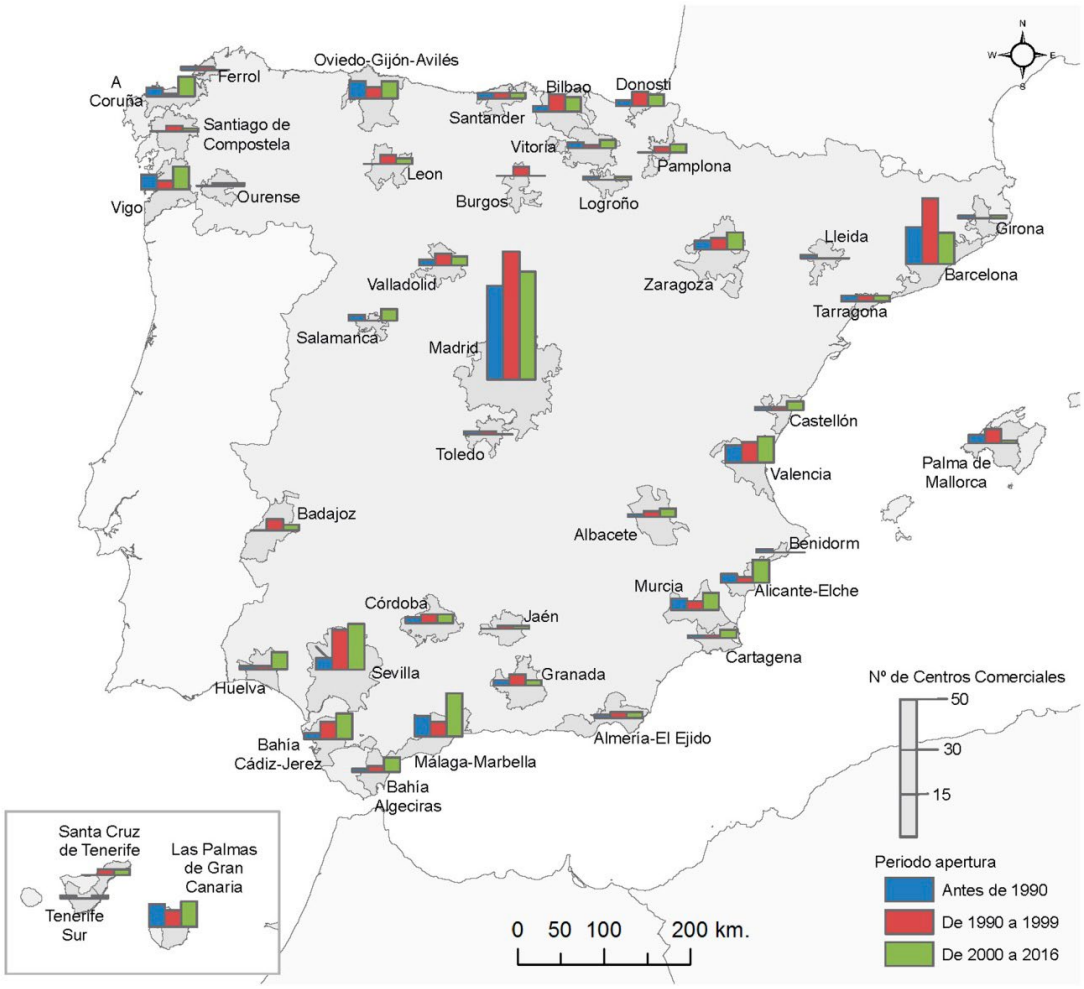
Históricamente el urbanismo ha evolucionado de modo diverso a tenor de factores socioeconómicos y culturales, pero la tendencia generalizada a la concentración de hábitat y servicios permitió desde el siglo pasado modelizar y crear teorías explicativas respecto a la complejidad y diversidad del fenómeno (Dematteis, 1998; 2004; Hall, 2004). En lo que respecta a los grandes equipamientos aparecidos en la escena urbana y metropolitana, y las infraestructuras en que estos se apoyan, nutren y contribuyen al crecimiento de las ciudades deviniendo en transformaciones de la trama y la forma urbana, sujeta a una actividad inmobiliaria de intensidad variable. En relación a la percepción cortoplacista y falaz de la bonanza financiera (generalizada en el llamado mundo desarrollado) a finales de siglo XX y -muy claramente- en la década siguiente, los suelos se convirtieron en España -como en otros países- en recurso al alcance de las municipalidades y un jugoso asunto para las entidades financieras que lo adoptaron como principal valor de cambio (Tamames, 2009). De ese modo, el planeamiento urbanístico y la gestión municipal se posicionó con frecuencia en la vía del crecimiento y la expansión, carente de un modelo riguroso sobre la ciudad deseada. Con dichas ausencias y mediando solo en foros reducidos el pulso entre ciudad moderna y paradigma de la postmodernidad, a menudo se minusvaloró desde instancias responsables la incorporación del equilibrio ambiental (Burriel de Orueta, 2008), que debemos considerar necesario entre forma y función urbana. Todo ello ha dibujado y acentuado la desmesura de ciudades recrecidas y un déficit en el balance de las dinámicas derivadas de los flujos a esa escala. El equilibrio territorial en estos ámbitos -por tanto- se encuentra en entredicho toda vez que acusan disfunciones sociales, ambientales y económicas. La certeza sobre la dinámica desencadenada, los procesos de crecimiento descritos y el rol desempeñado por los grandes equipamientos se aprecia en los resultados y conclusiones de recientes investigaciones (Williams, Jenks & Burton, 2001; Vahí y Feria, 2007; García Palomares y Gutiérrez Puebla, 2007).

La componente productiva, cimentada históricamente en estos escenarios urbanos metropolitanos sobre la industria, ha ido abriendo posibilidades de expansión en consonancia con los nuevos modelos productivos sucedidos desde finales del siglo XX. La expansión de los servicios desde mediados de los años 70 del pasado siglo ha promovido en nuestra opinión las mayores transformaciones urbanas en las últimas décadas, y durante algún tiempo ha protagonizado una suerte de matrimonio conveniente con los agentes urbanísticos (administraciones con competencias) que basaron el progreso y el desarrollo en estrategias de capitalización y fomento del desarrollo de nuevos suelos (a partir del planeamiento). La implicación de los municipios en torno a las grandes ciudades ha contribuido de modo imparable a estas grandes transformaciones con una redistribución funcional de las actividades productivas y servicios en una suerte de *contraurbanización*, de acuerdo con algunos autores (Arroyo, 2001). Al margen del debate epistemológico sobre estas cuestiones interpretativas sobre la dinámica urbana y urbanizadora, lo cierto es que ésta ha devenido en las últimas décadas del siglo XX en oportunidades tanto para actores de las administraciones como desde el ámbito privado, que han activado cambios de uso y creación de suelos fuera del plano urbano para servicios demandantes de grandes parcelas y garantías de accesibilidad/conectividad. Dicha dinámica ha desembocado en la aparición de nodos que en ocasiones trascienden topológicamente la determinación de los lugares puntuales para convertirse en sucesión de localizaciones de empresas, equipamientos, dotaciones -en definitiva- que acaban por conformar y ser reconocidos como parques (comerciales, tecnológicos, empresariales…), distritos (industriales, de negocios, financieros,…) y otras acepciones evocadoras del carácter extensivo e intensivo de los emplazamientos (Paris, 2013). Sin menoscabo de otras tipologías contempladas en el marco de la investigación (complejos hospitalarios y universitarios o parques tecnológicos, industriales y logísticos), el presente artículo se centra en los grandes equipamientos comerciales que se hallan sin excepción en todas las áreas identificadas en el proyecto referido en el apartado de reconocimientos (CSO2014-55780-C3-1-P). Desde los campos de la Geografía y el Urbanismo se trabaja en la proyección ambiental de los centros comerciales en tanto que potenciales motores de desarrollos urbanísticos existentes o de nueva creación (Vahí y Feria, 2007). Son

grandes protagonistas del actual modelo imperante en los espacios de mercado tal y como apuntan las cifras de la asociación empresarial del ramo que refuerza lo que ya evidencian el planeamiento municipal de muchas ciudades españolas y la propia recopilación y tratamiento de datos que nuestro proyecto incluye. La Asociación Española de Centros Comerciales (AECC) pone de relieve los más de quince millones de metros cuadrados de centros comerciales en nuestro país a mediados de 2015, lo que triplica la superficie ocupada por estos centros a comienzos de los años 80. El número de establecimientos pasó de 20 a 546[4] debiéndose tener en cuenta que esta fórmula comercial se ha prodigado en estos más de 35 años en todas las ciudades grandes y medianas del país, la mayor parte en los contextos metropolitanos identificados (Figura 1). La cifra actual es similar aun con ajustes oportunos para el presente análisis, como el que se hayan agrupado algunos establecimientos que comparten emplazamiento, dentro de un sector urbano, parque comercial,… (Vahí, Rodríguez y Hurtado, 2015).

Más allá de las dimensiones y la superficie que ocupa este segmento de los servicios, observamos su incidencia sobre la demanda de sistemas generales a la escala local y metropolitana, cuyos costes económicos quedan desproporcionada y desigualmente distribuidos entre las administraciones y los promotores. No es objeto de este artículo bucear en aspectos propios de aplicación de la disciplina urbanística *sensu estricto*, pero sí incidir en aspectos que repercuten y se alejan de un modelo urbano desarrollado, socialmente cohesionado y ambientalmente sostenible.

Figura 1. Evolución de los Centros Comerciales en Áreas Metropolitanas Españolas



Fuente: Directorio de AECC 2012, webs comerciales (2016). Elaboración propia.

4 Dada la diversidad de criterios empleados sobre la definición y superficie se ha optado convencionalmente por uniformar nuestro análisis contemplando los CC a partir de 5000 m² de SBA.

Estos centros de actividad comercial (parques empresariales y de servicios, complejos comerciales y de ocio) motivan un importante número visitas, como evidencia el Observatorio de la Movilidad Metropolitana [OMM] con la difusión de informes al respecto (OMM del Gobierno de España, desde 2002) o los estudios de mercados y encuestas de instancias diversas (Informes de AECC, encuestas de asociaciones de consumidores, etc.). Siendo una realidad intensa y extendida, aun con el paso de los años y la constatación de efectos no deseados se mantiene la constante, casi en el 100% de los casos, de desplazamientos motorizados en vehículos privados. La movilidad urbana cotidiana participa en una suerte de bucle según el cual el consumo de nuevos suelos urbanos y urbanizables suscita la dotación de infraestructuras y servicios adecuados a los usos presentes y futuros, y -con frecuencia- atraen sucesivamente y en tiempo variable nuevas inversiones, nuevos usos residenciales y terciarios. Cabe hablar de crecimiento, más que de desarrollo urbano, y en cualquier caso este bucle se retroalimenta merced a la oferta inagotable de infraestructuras del transporte, creadas *ex novo* o por ampliación de las existentes. Tal circunstancia ya se aprecia en el comienzo de siglo, en que algunos investigadores (como Serrano, Gutiérrez y otros) aprecian en nuestro país un inusitado desarrollo de vías de alta capacidad (autovías, autopistas y desdobles de viario perimetral urbano) en la práctica totalidad del viario con intensidad media superior a 8000 vehículos diarios, buena parte de las cuales se incluyen las áreas metropolitanas del país, razón por la que la temporalidad de los desplazamientos más abundantes se ha reducido considerablemente (Serrano, 2001). Sin embargo, también ha quedado constatada la dependencia del mercado residencial (sujeto a modelos más o menos difusos) que intensifican la dependencia del automóvil privado (Serrano, 2006), lo que -a la postre- ha multiplicado la gravedad del problema: al descuido por la intermodalidad del transporte y el consiguiente celo por garantizar la infraestructura del automóvil, se une el estímulo de pautas de consumo de tiempo y espacio, para los que productos inmobiliarios (residencial, comercio, empresarial, ocio..) están disponibles. El PEIT (Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte, 2004) de alcance estatal se propuso a fin de atender las carencias y minimizar sus efectos, aunque el progreso es ciertamente lento tal y como puede percibirse hoy.

El modelo de crecimiento urbano imperante en la actualidad es consecuencia de la falta de respuestas a las alternativas para contrarrestar el crecimiento expansivo. Cuestiones sociológicas y ambientales de diverso tipo convergen en aspectos relacionados con la presencia de los grandes equipamientos comerciales; todas incitan a reconducir el consumo de tiempo y espacio toda vez que la ciudad arroja señales para declarar su incapacidad de gestión en cuestiones como la libertad de establecimiento, la garantía de accesibilidad o la dotación infraestructural para dar cobertura a estas centralidades. La *ciudad metropolitana,* en tanto que espacio de trabajo e intercambios de bienes, información y personas, y lugar de residencia, suscita graves problemas por las distancias a salvar y las tensiones derivadas del uso creciente del automóvil privado frente a una intermodalidad insuficientemente extendida. En este sentido, el objetivo descrito no renuncia a la perspectiva de criterios de equidad y cohesión social que propugnan un modelo urbano sostenible del que los grandes centros de actividad no deberían escapar por muchos condicionantes o contradicciones que se les presenten (Guy, 2006). El proyecto del que parte el presente artículo incluye los grandes centros de actividad al conformar uno de los pilares sobre los que actualmente están pivotando procesos de crecimiento y expansión urbana, algo que les dota de peso en las tomas de decisiones acerca del modelo de ciudad. Si bien el proyecto incluye otras tipologías, los grandes equipamientos comerciales son posiblemente los más significativos dada la variedad tipológica y la afluencia masiva que diariamente generan hacia ellos (personas, mercancías, servicios).

2. Metodología

El artículo se propone mostrar el papel actual de los grandes centros comerciales minoristas sobre el crecimiento urbano y sus repercusiones sobre el trazado de la ciudad, en particular las infraestructuras y nuevos servicios asociados a los (hasta ahora) ineludibles desplazamientos motorizados. Abundar en estas cuestiones nos permite plantear un objetivo más, que es el de reforzar la reflexión sobre la actual *ciudad metropolitana* en tanto que retroalimenta pautas de crecimiento (con el consiguiente consumo de suelos y recursos) que se aleja del principio de sostenibilidad ambiental y de un modelo territorial socialmente cohesionado.

La metodología diseñada para ahondar en estas cuestiones y poner de relieve la simbiosis descrita, incorpora el manejo de estadísticas elaboradas y en permanente revisión lo que facilita y contrasta con el análisis espacial. En primer lugar planteamos que nuestro punto de partida para la delimitación de las

áreas metropolitanas es el que se viene siguiendo en el conjunto del proyecto en que se insertan estos resultados. La delimitación de las áreas metropolitanas españolas adoptada en este caso fue introducida años atrás en la Geografía de nuestro país por diversos autores (Feria Toribio, 2004; Salom y Albertos, 2014,…) y se inspira en el modelo contrastado y probado décadas atrás de las unidades territoriales administrativas en Estados Unidos (Berry, Goohen & Goldstein, 1970). Aun cuando en el momento actual los expertos norteamericanos revisan los factores que intervienen en dicha delimitación, los criterios de la práctica estadística de las ciudades norteamericanas de indiscutible solidez da pie a la extrapolación del método a la línea seguida en el proyecto en que se encuadra este artículo. La traslación de dicha metodología y un profundo conocimiento sobre la delimitación de las áreas españolas se encuentra en la base del presente artículo que se apoya igualmente en la interacción de los mercados de vivienda y trabajo así como los flujos desencadenados a consecuencia de la movilidad cotidiana (Feria Toribio, 2008). Partiendo de la dinámica y complejidad de los espacios de centralidad como son las grandes ciudades españolas, la delimitación tomada para nuestros ámbitos de estudio responde a la aplicación de un algoritmo que expresa umbrales dentro de los cuales se identifican ámbitos municipales con mercados de residencia y trabajo compartidos, hasta el punto de generar pautas relevantes de movilidad cotidiana[5]. El resultado diferencia potentes focos urbanizados atendidos por servicios y centros de producción que contienen a más del 70 % de la población española. Esos focos, a su vez, guardan diferencias en virtud no sólo del tamaño y diversidad funcional sino también en función de otros rasgos de carácter formal que contribuyen a reconocerlos aún más en su singularidad. Así, en España distinguimos regiones metropolitanas (Madrid y Barcelona), a diferencia de áreas que contienen al tiempo una diversidad reseñable: **áreas metropolitanas** consolidadas, centralizadas, policéntricas, reticulares, incipientes (Feria Toribio, 2008).

En cuanto al planteamiento metodológico, hay que destacar que este trabajo parte del tratamiento y explotación de una potente base de datos espacial desarrollada en anteriores investigaciones a partir de la consulta exhaustiva de diversos directorios oficiales (Vahí, Rodríguez y Hurtado, 2015). Gracias a este trabajo previo se ha podido identificar, caracterizar y localizar los grandes centros de actividad en el marco de las áreas metropolitanas españolas, tareas para las cuales han sido determinantes las fuentes ministeriales no solo para el aparato cartográfico (que se comenta más adelante) sino también en el aporte de catálogo de centros sanitarios (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad [MSSSI]). Igualmente ciertas entidades sectoriales han sido consultadas por imprescindibles: Asociación de Centros de Transporte de España, Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) y Fundación UNIVERSIA.

De forma paralela, y en cuanto a la dimensión física del fenómeno metropolitano, se entiende el espacio urbano desde su naturaleza expansiva de forma horizontal a lo largo del territorio, aproximándonos a la definición de "mancha urbana", como la superficie ocupada como el espacio construido. En esta línea se decide acotar estos espacios gracias al uso del modelo de datos de ocupación del suelo CORINE Land Cover, (CLC) (Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2016)). Sobre esta fuente espacial cabe puntualizar que aun presentando ciertos limitantes para estudios que requieren, por su aproximación o por necesidades de escala, de un alto grado de resolución espacial, se presenta en este caso como una fuente óptima por la posibilidad de distinguir, dentro de su nomenclatura jerárquica, los distintos tipos de tejido urbano, pero sobre todo porque se presenta como una fuente homogeneizada para todo el territorio europeo y español, algo que facilita estudio comparativo de los espacios metropolitanos abordados en este artículo. Por otro lado, el hecho de que este trabajo pretende relacionar las transformaciones sufridas por las macroformas urbanas con el desarrollo de los grandes centros de actividad a lo largo del territorio metropolitano hace que el análisis espacial planteado no requiera de una fuente con una escala más allá de la presentada por CLC (1:100.000).

En virtud de lo expuesto, el método propuesto presenta una doble aproximación acerca de la cuestión planteada. La primera parte pone en relieve la relación de los distintos componentes territoriales que actúan como ejes del desarrollo metropolitano mediante el análisis visual de la configuración de los mismos a lo largo del espacio metropolitano. En esta ocasión se tienen en cuenta la red principal de carretera, el tejido urbano, independientemente de la funcionalidad o naturaleza del mismo (residencial, industrial, comercial, etc.), y los distintos centros funcionales de actividad, conscientes del papel que cada uno de

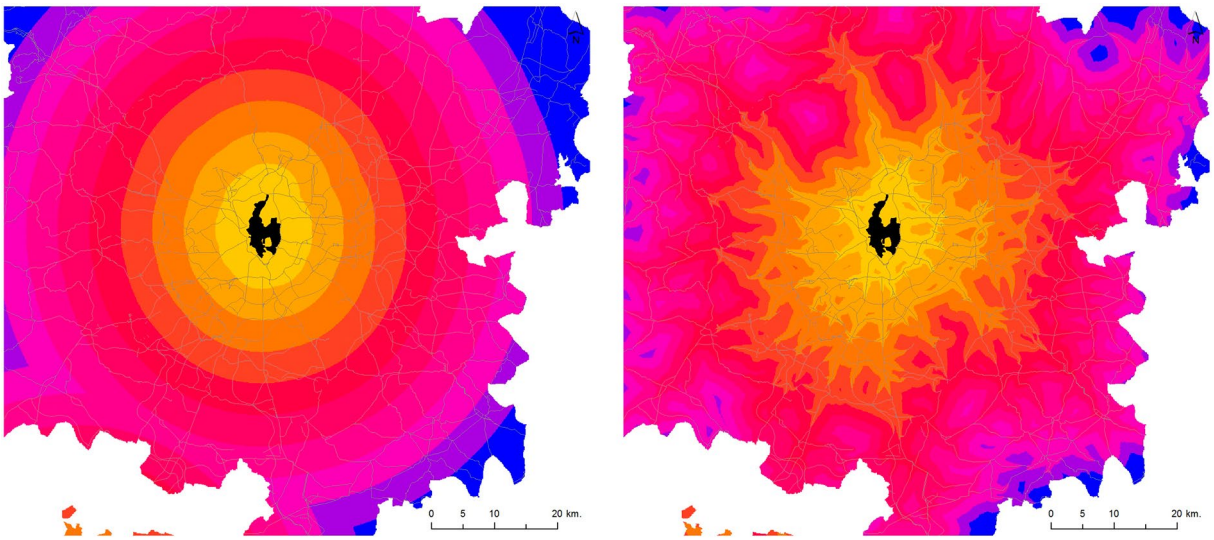
5 Resultante de la consideración de una ciudad central superior a los 50.000 habitantes y las estadísticas municipales en relación a aquellos casos que guardan una contigüidad espacial y cumplen que: al menos un 15% de la población ocupada trabaje en el municipio central o, en sentido contrario, que un 25% de la población que trabaja en el municipio, proceda del central. La cifra del 15% está en revisión pero hoy por hoy nos apoyaremos en ella.

ellos tiene en la articulación del territorio, aunque en este caso se enfatiza especialmente la figura de los grandes centros comerciales. Esta fase del análisis se centra en las cuatro principales áreas metropolitanas españolas; Madrid, Barcelona, Valencia y Sevilla, tanto por la dimensión de las mismas como por formar los principales espacios donde se han consolidado los grandes centros funcionales a nivel nacional.

La segunda parte del análisis ofrece una visión más pormenorizada sobre la posible relación espacial entre los centros comerciales y dos componentes o ejes de desarrollo básicos para entender los procesos de expansión urbana en espacios metropolitanos; los grandes ejes de comunicación y la mancha o núcleo urbano principal. En relación a este último, hay que puntualizar que dentro de la diversidad que presentan las áreas metropolitanas españolas en relación a su organización espacial, existen casos en los que el grado de policentrismo es evidente. Es en estos espacios donde se ha realizado el análisis tomando para ello varios núcleos principales (Bahía de Cádiz-Jerez, Almería-El Ejido, Málaga-Marbella, Elche-Alicante, Oviedo-Gijón-Avilés, Vigo-Pontevedra).

En cuanto al criterio adoptado en el análisis, se decide tomar la proximidad espacial entre elementos con el limitante de tránsito a través de la red de carreteras. Esto se realiza sobre una base espacial en formato raster que consiste en sistema continuo de rejillas de 100x100 metros. La decisión de introducir en este modelo la red de carreteras para limitar la movilidad tiene su lógica el fuerte vínculo existente entre el uso del vehículo privado y el acceso a los grandes centros comerciales, y aunque dota de cierta complejidad al diseño del modelo, creemos necesario introducir este elemento frente al planteamiento convencional de distancia euclídea, o en línea recta en vistas a la probable distorsión que esta aproximación podría producir en los resultados (Figura 2)

Figura 2. Diferencia entre análisis de distancia euclídea (izquierda) y análisis a través de la red de carreteras (derecha), núcleo central del área metropolitana de Madrid



Fuente: CLC (Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2016) y BTN100 Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2015). Elaboración propia.

Por otro lado, y en vistas a los buenos resultados obtenidos siguiendo este proceso, la posibilidad de realizar un análisis de proximidad a través de un modelo vectorial se planteaba como una tarea difícilmente abordable y poco recomendable en este caso teniendo en cuenta la dimensión de los espacios propuestos (un total de 44 áreas metropolitanas), fundamentalmente porque esta opción requiere de la preparación de una red de carreteras con continuidad topológica en todos los tramos de la misma.

De este modo, el desarrollo del proceso metodológico se plantea utilizando como base la red de carreteras de la Base Topográfica Nacional 1:100.000, (BTN100) (Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2015). y las herramientas de análisis espacial de distancia "*cost distance*" del software ArcGIS 10.2, que permiten el cálculo de la distancia acumulada entre celdas en base a una superficie de coste. En este caso el coste menor es asignado para las autopistas y autovías, seguidas por las secundarias y por último un coste mucho mayor para el resto del territorio.

En cuanto a los dos componentes territoriales que se han considerado en el análisis espacial, hay que señalar que, por un lado, el núcleo urbano principal o central se ha definido considerando como la principal mancha urbana o núcleo neurálgico de cada área metropolitana, delimitada a partir de la superficie urbana continua, según nomenclatura de CLC, para el año 2006. Teniendo en cuenta en este punto la consideración especial de los espacios metropolitanos policéntricos. Por otro lado, los principales ejes de comunicación se han establecido a partir de la extracción de autovías y autopistas de la red de carreteras de la BTN100.

Finalmente, hay que destacar el carácter espacio-temporal y dimensional de esta aproximación, ya que la base de datos diseñada nos proporciona información sobre el año de apertura y sobre la superficie de los centros comerciales, algo que sin duda va a enriquecer los resultados obtenidos ofreciendo una visión clave para entender la evolución de estos grandes centros a lo largo del proceso de metropolitanización.

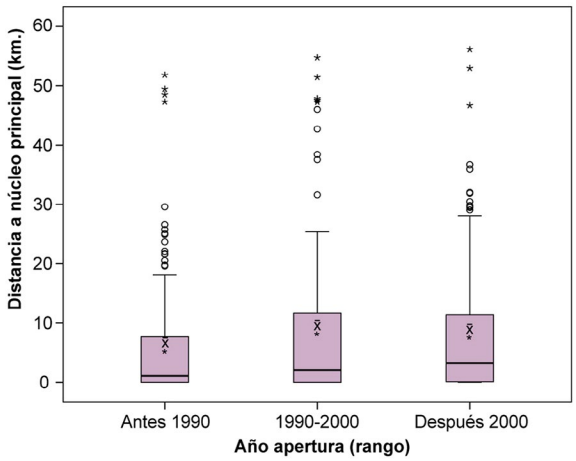
3. Resultados

El papel de las infraestructuras del transporte y comunicaciones como potenciadoras de las dinámicas metropolitanas está sobradamente contrastado. Aun cuando las grandes ciudades actualmente acusan la persistencia de factores urbanísticos históricos con los que tratan de no romper (núcleo principal, central, emblemático y simbólico que permanece), la creciente dependencia de los desplazamientos en la escala metropolitana evidencia el protagonismo de dichos sistemas, que se incorporan, se adaptan e incluso abren posibilidades a nuevos conceptos e interpretaciones sobre la ciudad más allá del núcleo.

Muestras del papel trascendental de estos sistemas los proporcionan los grandes ejes del viario intraurbano, sobre todo en las ciudades más dinámicas, que acaban por extenderse más allá de los ensanches hacia nuevas periferias urbanas contribuyendo a la construcción metropolitana; o la proyección de nuevos corredores y circunvalaciones en torno a bolsas de suelo previstas para nuevos desarrollos. En ese escenario los grandes centros de actividad productiva (parques y polígonos industriales, logísticos) y de servicios (grandes centros comerciales, complejos hospitalarios, tecnológicos, investigación, universidades) han contribuido a la conformación de nuevas realidades urbanas, impulsando o refrenando procesos de crecimiento a través de vectores que se extienden intencionadamente entre las diferentes piezas del conjunto metropolitano. Así lo ponen de manifiesto los mapas de las áreas seleccionadas para la exposición de nuestros resultados (Figuras 8 a 11)

Poniendo el foco sobre los centros comerciales obtenemos los siguientes resultados para el conjunto de las 44 áreas metropolitanas españolas, a partir de un análisis de proximidad. Seleccionados dos criterios (proximidad a la vía de comunicación de primer nivel y proximidad al núcleo principal del área metropolitana), se han cruzado los datos con la cronología de apertura del establecimiento (Figuras 3-6). De resultas, se detecta un comportamiento constante y muy generalizado (salvo el caso de los grandes almacenes, como es sabido) en cuanto al emplazamiento periférico o sobre el territorio metropolitano, siempre con el respaldo de la corta distancia al viario principal.

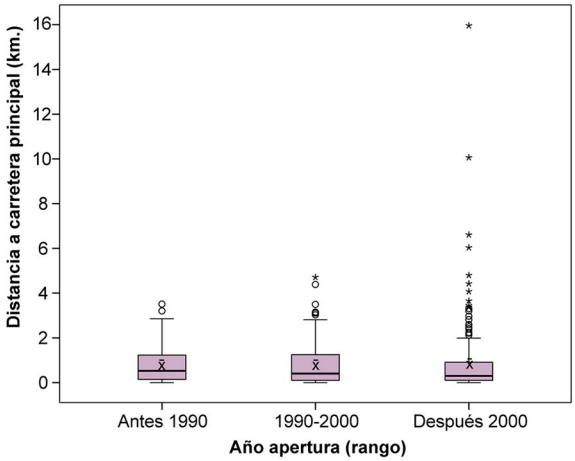
Figura 3. Análisis de proximidad "centros comerciales-ciudad central", según fase de apertura



Fuente: CLC (Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2016) y BTN100 Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2015). AECC, 2012 y webs propias de enseñas centros comerciales. Elaboración propia.

Sobre un viario de primer nivel se apoyaron los primeros grandes centros, facilitando la afluencia ante la atracción ejercida por los mismos. Sucesivas estrategias del sector comercial e inmobiliario a lo largo de los últimos cuarenta años han promovido aperturas en las proximidades de los centros pioneros, lo que a menudo ha inducido nuevos proyectos de infraestructuras de transporte rodado, retroalimentando así los procesos urbanísticos que trascienden a la ciudad para abrazar un ámbito metropolitano.

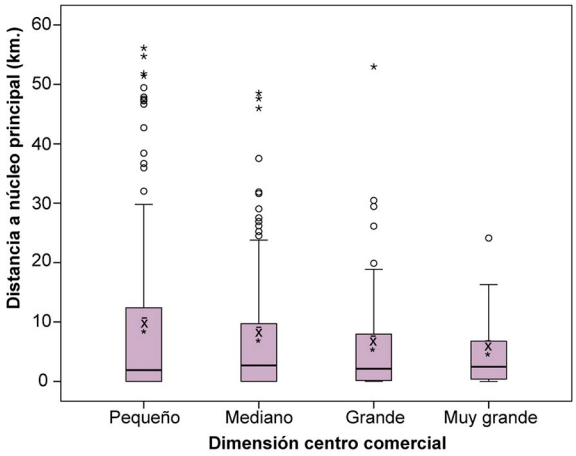
Figura 4. Análisis de proximidad "centros comerciales-viario de primer nivel" según fase de apertura



Fuente: CLC (Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2016) y BTN100 Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2015). AECC, 2012 y webs propias de enseñas centros comerciales. Elaboración propia.

Cuando se ha incluido en el análisis la dimensión de los centros comerciales (superficie bruta alquilable)[6] resulta una cierta coincidencia en las tendencias de localización respecto a los elementos que organizan el territorio metropolitano, de tal modo que los mayores establecimientos se encuentran a menor distancia de carreteras de primer orden que los restantes centros (Figura 6). Las dimensiones superiores están asociadas a fórmulas mixtas que aglutinan enseñas y tiendas franquiciadas, cadenas, sucursales,… que constituyen un referente en el campo de la confección, alimentación, ocio, etc. Esa diversidad es en sí misma una estrategia de promotores y comercializadores, que se aseguran elevadas afluencias (Figura 5, Figura 6).

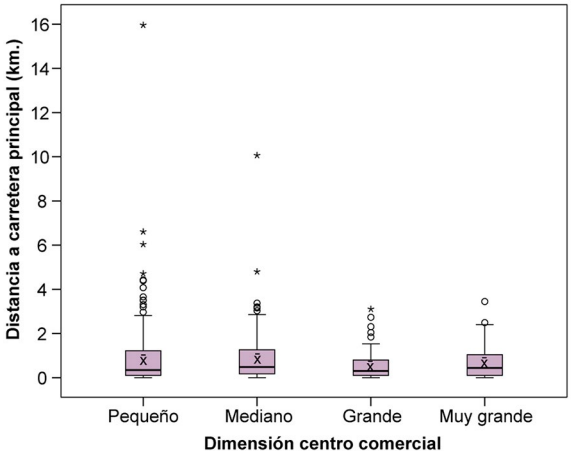
Figura 5. Análisis de proximidad "centros comerciales-ciudad central" según tamaño del centro



Fuente: CLC (Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2016) y BTN100 Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2015). AECC, 2012 y webs propias de enseñas centros comerciales. Elaboración propia.

6 Acuerdos alcanzados por International Council of Shopping Centers y las asociaciones de centros comerciales de países europeos; Pequeño de 5.000 a 19.999 m², Mediano de 20.000 a 39.999 m², Grande de 40.000 a 79.999 m² y Muy Grande más de 80.000 m².

Figura 6. Análisis de proximidad de los CC a la vía de primer nivel según tamaño del centro



Fuente: CLC (Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2016) y BTN100 Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2015). AECC, 2012 y webs propias de enseñas centros comerciales. Elaboración propia.

Al margen de las cuestiones sociológicas y culturales asociadas al consumo, con carácter general los grandes equipamientos comerciales han ido progresivamente saliendo del núcleo y del municipio central para instalarse en suelos de la primera y segunda corona, todo ello retroalimentando la dinámica de los mercados inmobiliarios en esas zonas, que desde los 80 en adelante fueron nutriendo de nuevos usos residenciales, productivos y terciarios los nuevos desarrollos en los municipios del área.

La interrelación de los criterios de localización y la adecuada articulación de los espacios entre sí pueden convertirse en el hecho diferencial que haga de una ciudad o una parte del área un espacio más cohesionado y equilibrado que otros casos, acorde al modelo de cohesión territorial refrendado en la Agenda Territorial Europea de 2020.

La fuerte adherencia de los grandes centros comerciales a los suelos urbanos no oculta las tensiones que se generan en torno a estos, (especialmente, aunque no solo, en la trama urbana residencial). Los centros no contemplan necesariamente la contigüidad con la trama urbana, localizados en los bordes, la periferia y el territorio metropolitano, se presentan asociados a un viario de alta capacidad. Sin duda, la forma urbana condiciona el planeamiento, y éste a su vez constriñe la posibilidad de nuevos emplazamientos, pero todo indica que -al menos, hasta 2008, agudización de la crisis económica- los centros comerciales se adelantaron a procesos de urbanización o los acompañaban en su desenvolvimiento.

Las cuatro áreas señaladas, Madrid, Barcelona, Valencia y Sevilla, arrojan resultados que permiten contrastar comportamientos. Habida cuenta que una misma estrategia comercial funcionará siempre de un modo diferente en función del escenario en que se ubique y los factores que intervengan (mercado potencial, localización en relación a viario, competencia existente,…) con estos resultados se pone de manifiesto que no solo las pautas sociológicas y económicas en relación al consumo entran en juego, sino que surgen notables diferencias en la distribución de los establecimientos a tenor de condicionantes urbanísticas previas. El grado de "acomodo" entre grandes centros comerciales y sector urbano-metropolitano puede acabar induciendo la atracción de nuevas implantaciones, o la reconducción de nuevos vectores de aperturas. Se insiste en la relación entre grandes superficies a relación inherente de las manchas urbanas (consolidadas y nuevos desarrollos) con las infraestructuras de las comunicaciones, sin descuidar en lo posible el factor cronológico de aparición de los protagonistas. En todo caso, el análisis solo puede avanzar bajo la pauta estratégica de no despreciar los comportamientos que se manejan en materia de movilidad cotidiana y residencial dentro de las áreas, inherentes a las pautas locacionales de los centros de actividad.

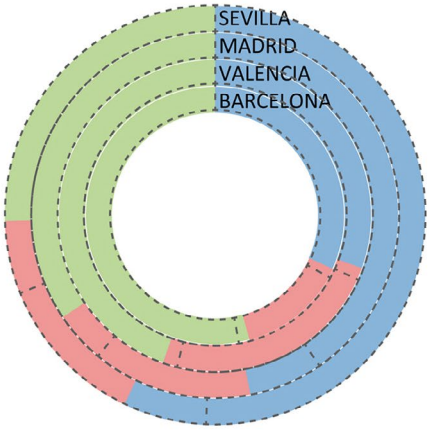
Lejos de ser meros contenedores para dispensar productos, estos grandes equipamientos contribuyen a la construcción y modelado de áreas urbanas, tanto con su implantación única o junto a otros desarrollos de suelos terciarios, como a través de los servicios e infraestructuras que demandan. La selección de áreas metropolitanas responde a dos tipos de motivaciones. Se han escogido aquellas que constituyen el rango máximo de configuración supraurbana, con una estructura funcional y una dinámica propia dife-

renciada del territorio próximo, nivel que en nuestro país alcanzan Madrid y Barcelona. De igual modo resulta relevante contrastar la realidad de éstas con otras áreas de menor proyección territorial que aquéllas pero con dinámicas (procesos de crecimiento, pautas de planificación, modelo de articulación territorial) de complejidad creciente simultaneadas con nuevos desarrollos urbanos que se ven acompañados de estos grandes equipamientos comerciales, como ocurre en Valencia y Sevilla.

Las cuatro áreas presentan un desarrollo metropolitano diferente acorde a la morfología de los núcleos preexistentes y los ejes de crecimiento y conexión interurbanos (y otros elementos no desdeñables, como la topografía o la fachada litoral), sin olvidar los procesos que motivan nuestra delimitación de las áreas metropolitanas españolas (espacios interconectados por los mercados de trabajo, vivienda y servicios). Las diferencias de unas áreas y otras explican en parte las tendencias y pautas de localización de los grandes centros de actividad, centros comerciales entre ellos, y el efecto retroalimentador sobre el planeamiento urbanístico sucesivo.

Los flujos residencia-trabajo en los dos censos, de 2001 y 2011[7] obtenidos a partir de la explotación de las fuentes proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) ponen de manifiesto la persistencia de Sevilla y Madrid (en mucha menor medida Valencia) como ciudad principal del área respectiva, siendo el catalizador y receptor principal de los desplazamientos por motivo de trabajo (Figura 7). Otra situación paradigmática que persiste entre períodos censales recientes es la proporción claramente superior de los desplazamientos cotidianos por trabajo entre municipios de las coronas del área, tal es el caso de Barcelona.

Figura 7. Movilidad cotidiana por ámbitos de origen-destino en los casos seleccionados. Evolución 2001-2011.



PROPORCIÓN TIPO MOVILIDAD (%). 2001/2011

	CORONA-CENTRO	CENTRO-CORONA	CORONA-CORONA
SEVILLA	57,1 / 50,7	17,5 / 18,2	25,4 / 31,1
MADRID	46,9 / 40,4	18,7 / 20,6	34,4 / 39,0
VALENCIA	30,5 / 31,8	24,9 / 22,1	44,6 / 46,1
BARCELONA	31,8 / 33,0	13,9 / 14,1	54,3 / 52,9

* Gráfico: Trama para movilidad 2001 y línea punteada para movilidad 2011

Fuente: INE. Censos de Población de 2001 y 2011. Elaboración propia.

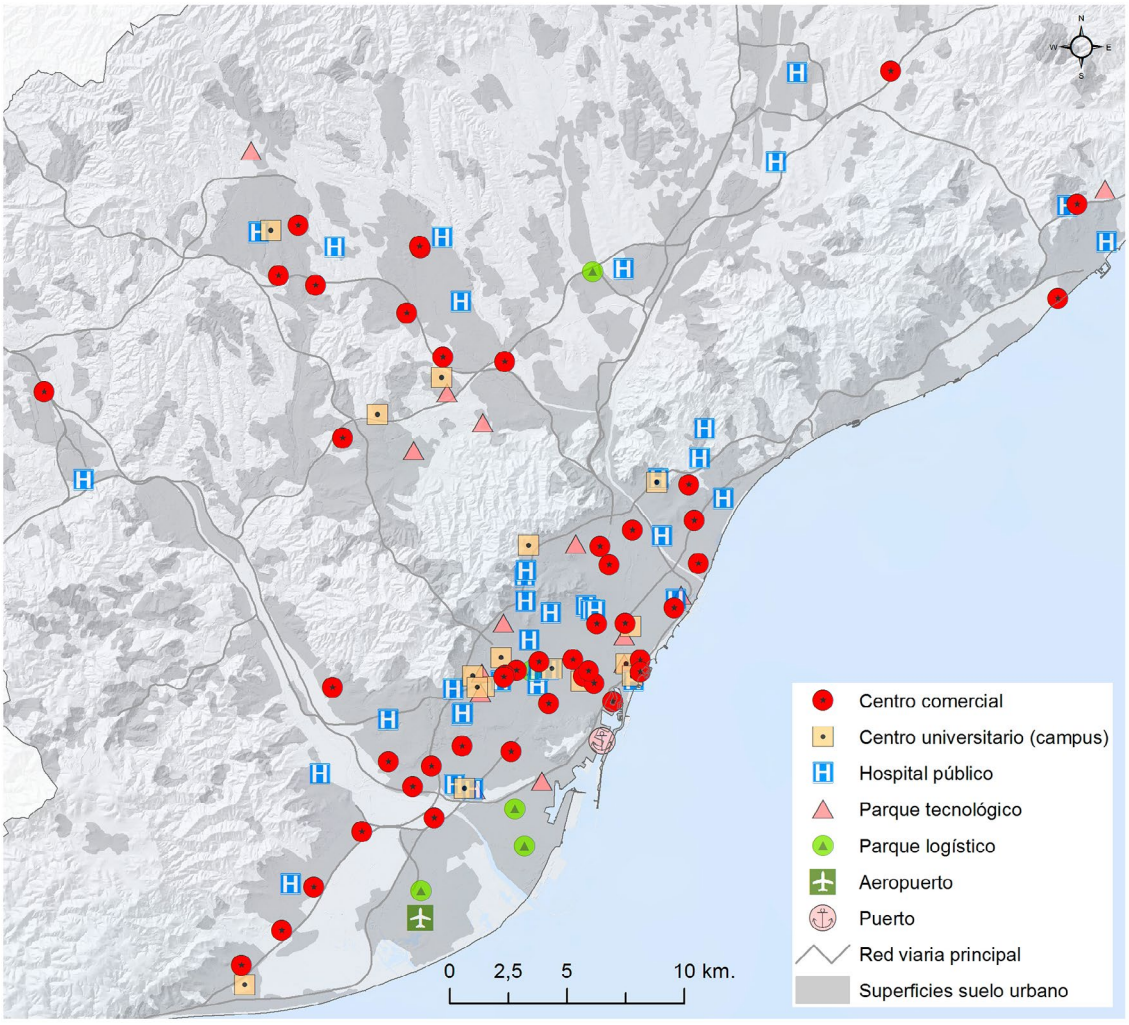
La movilidad cotidiana ilustra el carácter dinámico que queremos resaltar en la conformación de lo metropolitano, en tanto que espacios intermunicipales que participan y se integran en la oferta y la demanda, tanto de servicios y equipamientos como de infraestructuras de los transportes se refiere. Los factores de proyección e instalación de grandes equipamientos, sujetos en todo caso a la demanda y el tipo de servicios que ofrecen, son complejos, diversos y variables de unos casos a otros, pero en cualquier caso, se puede apreciar a continuación el peso alcanzado por los centros comerciales, que no sólo responden a una lógica del mercado de bienes sino -a menudo de modo prevalente- al mercado inmobiliario al que entran los municipios en competencia (Alfonso, 2016). El mayor número de grandes centros comerciales en las áreas de Madrid y Barcelona responde a factores demográficos y a una componente socioeconómica muy intensa como polos de atracción de inversiones y población. El resultado ha sido en ambos casos, aun con notables diferencias entre sí, un desarrollo urbano y metropolitano que no alcanzan el resto de áreas españolas. Veamos algunos matices sobre los comportamientos en cada caso de los seleccionados. Las áreas de Valencia y Sevilla apenas superan entre ambos el número total de centros comerciales localizados en el

7 Desplazamientos medidos y nombrados "**centro-corona**","**corona-centro**", "**corona-corona**". (para comprender metodología, véase Feria y Vahí, 2010)

área de Barcelona, y representan prácticamente el 50% de centros situados en la de Madrid. Esta cifra solo puede ser significativa en tanto que detrás se encuentran operaciones inmobiliarias de alcance variable, pero en nuestro caso el análisis se dirige en otra dirección al conectar los resultados cuantificados con la disposición y la relación de estos establecimientos con el resto de la ciudad y el territorio.

El área de Barcelona se encuentra marcado por un frente litoral variablemente suave y un interior con una orografía muy acentuada en la parte central occidental que marca el desarrollo de los núcleos de población; en ese escenario, los ejes existentes articulan y comunican los nuevos desarrollos urbanos más allá de los pueblos y ciudades históricas.

Figura 8. Grandes centros de actividad y tejido urbano/ejes principales. Área metropolitana de Barcelona



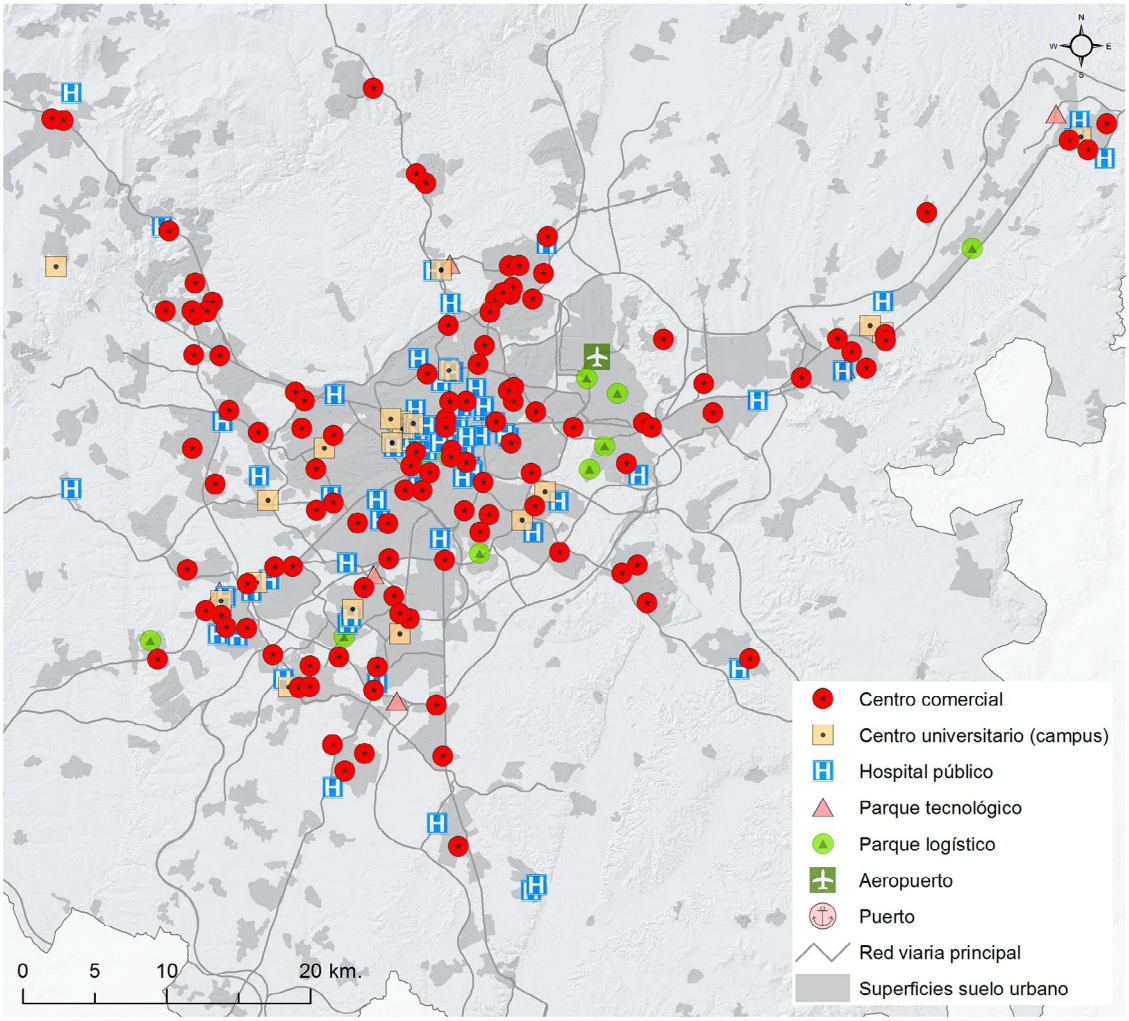
Fuente: Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2015, 2016), Ministerio de Sanidad, Servicios sociales e Igualdad (2016), AECC (2012), UNIVERSIA (2015), APTE, Asociación de Centros de Transporte de España (2016). Elaboración propia.

En áreas maduras como ésta se aprecian dinámicas intersectadas y vectores de crecimiento que acaban solapándose, como se aprecia en el cuadrante meridional (Figura 8) sobre el sector de Avenida Diagonal en Barcelona capital, y de ésta en la zona de contacto con los municipios surorientales del Llobregat. Como en el resto de áreas analizadas, la adherencia de los centros comerciales a las ciudades centrales dejan progresivamente paso a localizaciones en las coronas, siendo visible que la presencia responde a emplazamientos sobre viarios de gran capacidad y alta frecuencia de uso (C-31, C-32 y variantes) que se debilita conforme se avanza en sentido centrípeto desde la capital, en consonancia con los datos del mercado de vivienda.

En el caso del área catalana el anclaje de los centros en los bordes urbanos y sobre los principales elementos del viario se observa a la escala del conjunto del área, aunque las condiciones físicas e históricas del

urbanismo muestran diferentes resultados entre unas zonas y otras del área. Lo más señalado es -como se ha indicado anteriormente- la preferencia de emplazamientos en el sector litoral meridional, que actúa como corredor industrial y de servicios con una potencia mayor que en el extremo opuesto del área. El aeropuerto del Prat y la presencia de determinadas actividades logísticas refuerzan el carácter terciario de la zona como consecuencia, en parte, de un planeamiento de largo recorrido y con una visión integral del espacio como un único ámbito funcional. El reconocimiento de la realidad metropolitana y el principio de cooperación territorial por parte de las administraciones, puede haber incidido en cierto modo sobre la comprensión de una política territorial y un planeamiento urbanístico basado en la identidad metropolitana, al igual que la ágil incorporación perceptiva por parte de la sociedad de un espacio cotidiano ensanchado, para el que se acabó normalizando la redistribución de servicios e infraestructuras de los transportes.

Figura 9. Grandes centros de actividad y tejido urbano/ejes principales. Área metropolitana de Madrid



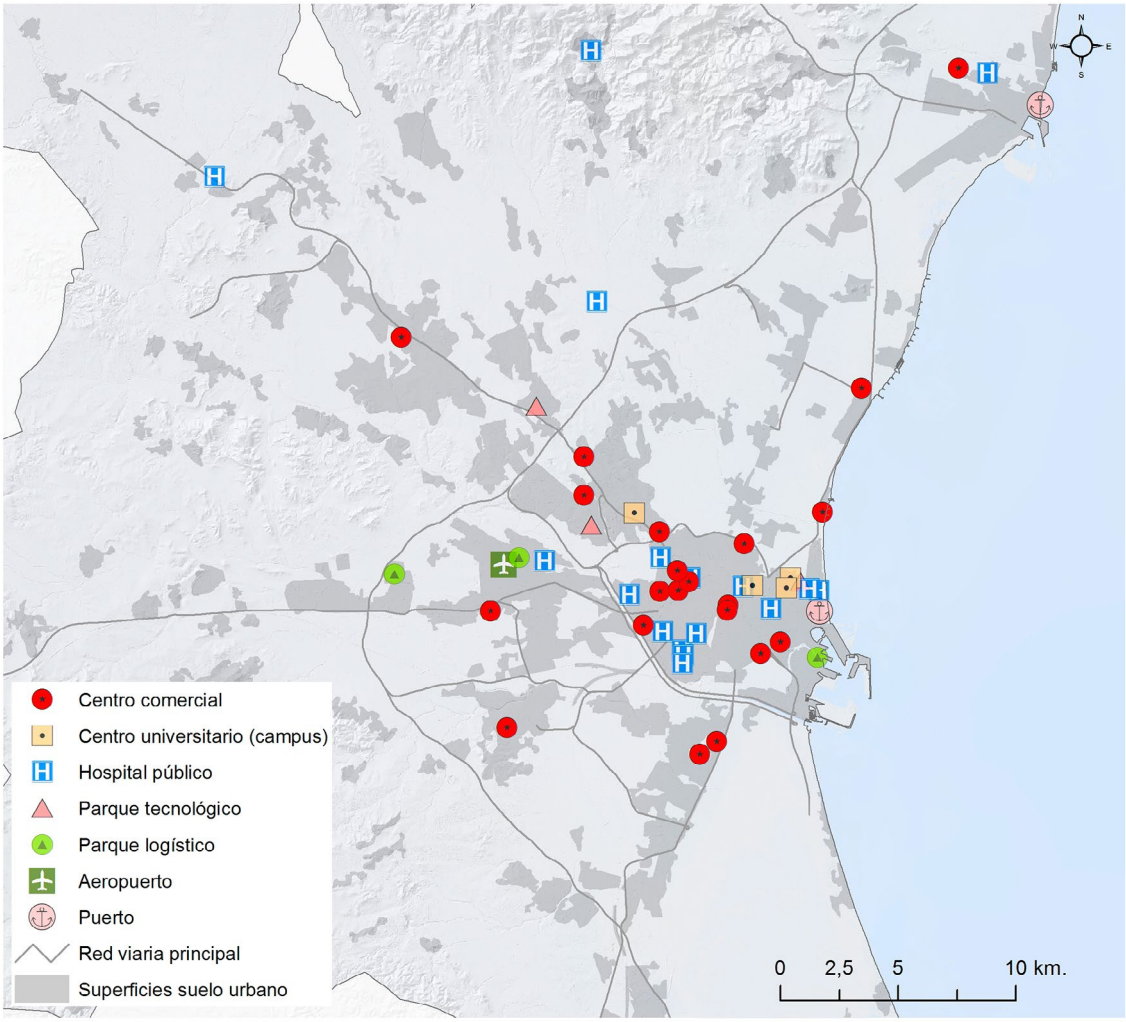
Fuente: Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2015, 2016), Ministerio de Sanidad, Servicios sociales e Igualdad (2016), AECC (2012), UNIVERSIA (2015), APTE, Asociación de Centros de Transporte de España (2016). Elaboración propia.

A diferencia de Barcelona, el área de Madrid mantiene el referente de la ciudad central sobre el conjunto. En la Figura 9 se aprecia este rasgo, proyectándose una redistribución de los grandes centros con carácter radiocéntrico de viario de alta capacidad (M-30, M-40, M-50). Ese rasgo ratifica la persistencia de la morfología de la ciudad primacial, que actúa como un foco que se proyecta más allá del núcleo. Esta disposición, que conforma la prolongación de grandes avenidas de la capital, se nutre y complementa con el diseño de trazado radial de ejes, facilitando funciones de accesibilidad y conexiones "centro- corona" y "corona-corona" de la ciudad central con el resto ciudades y territorio metropolitano (AP-6, A-4, A-1,

A-2). La conurbación en la primera corona del área madrileña se plasma no solo en la ocupación residencial sino también en la intensificación con que aparecen los centros comerciales y de ocio, que salpican la mancha urbana en torno a urbanizaciones y bolsas de nuevos suelos productivos, aunque manteniendo la constante proximidad de un kilómetro o menos a vías de primer orden como la AP-6 (Noroeste).

El policentrismo, con sus particularidades, marcó durante décadas -y continúa a un ritmo diferente- la pauta del crecimiento y nuevos desarrollos urbanos que atraen la implantación de grandes centros de actividad. Si bien este hecho se hace patente en los casos anteriores, ha quedado claro que las condiciones preexistentes no constituyen el único criterio determinante en la localización de estos equipamientos. Aun cuando los mercados (vivienda y trabajo) acusaron dinámicas de alcance considerable, otros ejemplos diferentes de las dos grandes áreas acusan ritmos y resultados diversos en lo que al comportamiento de la dinamicidad metropolitana se refiere.

Figura 10. Grandes centros de actividad y tejido urbano/ejes principales. Área metropolitana de Valencia

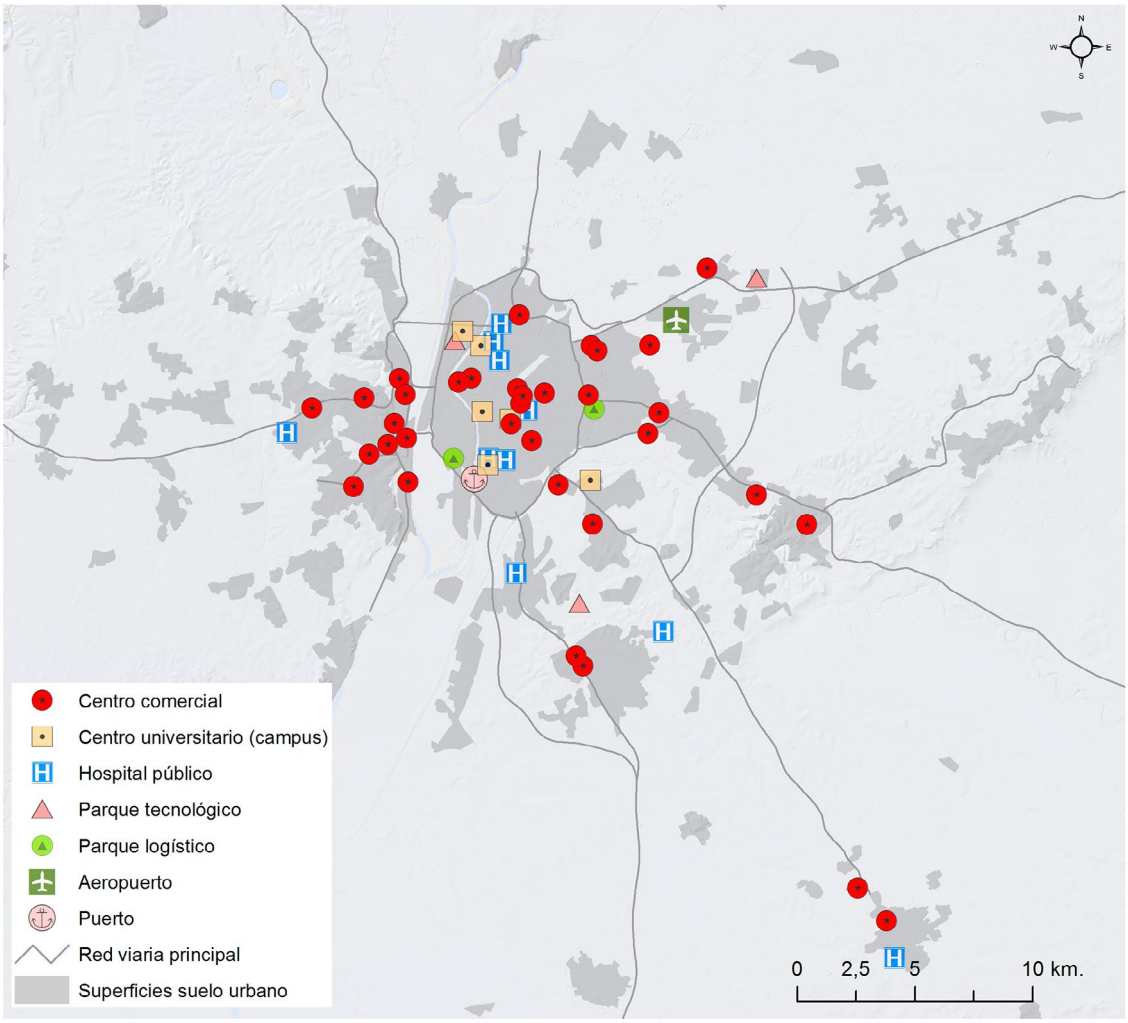


Fuente: Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2015, 2016), Ministerio de Sanidad, Servicios sociales e Igualdad (2016), AECC (2012), UNIVERSIA (2015), APTE, Asociación de Centros de Transporte de España (2016). Elaboración propia.

Si Madrid y Barcelona ocupan un primer nivel en el rango de las áreas metropolitanas españolas (población, intensificación de funciones, flujos de movilidad cotidiana,…), Sevilla y Valencia son representativas en un rango diferente, inmediatamente inferior en cuanto a población y complejidad de su proyección. Estas soportan el mayor peso de estos equipamientos dentro del municipio principal. Así ocurre en Valencia, con casi la mitad del cómputo registrado en 2015 (10 de los 22), signo del peso que ejerce la ciudad central aun cuando tras la crisis económica de comienzos de este siglo, se reconocen cam-

bios sustanciales en la articulación urbana al pasar del modelo radial a diseños de un modelo de mayor complejidad y diversidad (Salom, Albertos y Fajardo, 2015). En este caso, los emplazamientos que saltan de la ciudad central al resto del área se asientan próximos a grandes ejes convencionales: A-7, vinculado a la zona industrial de Almussafes, en el sector meridional, A-3 en la salida hacia Madrid, CV-35, corredor del NO, y desde luego los sectores comprendidos entre algunas de estos ejes y la circunvalación de la autovía del Mediterráneo, AP7, en la zona de Manises, Paterna, Burjasot, hasta el litoral, en Alboraya al norte de Valencia capital. Si bien la movilidad residencia-trabajo acusa los mayores niveles de flujos "corona-corona" de los cuatro casos analizados (Figura 10) ello debe asociarse a la toma de datos en momentos censales específicos (2001 y 2011) mientras que el mapa de grandes superficies comerciales ha ido dibujándose desde los años 80 del pasado siglo, lo que invita a pensar que esa atracción comercial de la capital ha quedado diluida con el paso del tiempo, y es lo que explica la aparición más reciente de algunos grandes establecimientos en municipios de las coronas.

Figura 11. Grandes centros de actividad y tejido urbano/ejes principales. Área metropolitana de Sevilla



Fuente: Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2015, 2016), Ministerio de Sanidad, Servicios sociales e Igualdad (2016), AECC (2012), UNIVERSIA (2015), APTE, Asociación de Centros de Transporte de España (2016). Elaboración propia.

Al igual que sucede en las restantes áreas, la reconfiguración metropolitana iniciada tras la crisis económica acusada en el mercado inmobiliario desde 2008 ha ido conformando un nuevo diseño del conjunto supramunicipal a raíz de los cambios del mercado y sus repercusiones en la movilidad. Las pautas de apertura y localización del conjunto de los servicios se han visto condicionada por el impasse impuesto por la dinámica de capital y mercado inmobiliario.

En áreas fuertemente centralizadas, como Sevilla, la localización del gran formato comercial interfiere con un proceso de periferización residencial detectado en municipios de la primera corona, seguido de sucesivos nuevos desarrollos urbanos en sentido centrífugo desde los mismos (Figura 11). Así, la ciudad central mantiene su rol referencial institucional y de servicios al tiempo que asiste a nuevos desarrollos urbanísticos en toda su primera corona, fundamentalmente sobre la meseta del Aljarafe (sector occidental) y hacia el sur y sureste (Dos Hermanas, Alcalá de Guadaíra). También los municipios de la vega del Guadalquivir flanquean sus núcleos históricos de nuevos desarrollos urbanos y ponen en marcha nuevos proyectos al calor de una planificación subregional que instaura las "*áreas de oportunidad*". Con o sin el amparo de estas figuras, los centros de actividad han ido surgiendo al calor de los nuevos crecimientos, y acaba reproduciéndose una vez más la condición de proximidad con el viario de alta capacidad.

A la vista de la figura 11 resalta la localización de los centros fuera de la capital, sobre la zona del Aljarafe, próximos siempre a la SE-30 y/o a la A-49, que se convierten (por intensidad de flujos) en los ejes que articulan y distribuyen los desplazamientos más numerosos. Junto a la A-49, Autopista del V Centenario, principal corredor funcional sobre la corona, la A-92, A-4 y la A-376 conforman los principales ejes radiales que convergen en el núcleo del área sevillana. Aun existiendo dificultades de carácter económico en el mercado inmobiliario, Sevilla y su área conocerán en breve espacio de tiempo algunas aperturas más, anunciadas sobre los principales ejes de comunicación como la SE-30 (próximo al Puerto de Sevilla) que denotan una perspectiva continuista de implantación de grandes equipamientos comerciales. A qué ritmo se produzca, como ocurre y ocurrirán en las demás áreas analizadas, y en el resto de España, es un hecho aún por conocer y analizar, pero la información vertida apunta a que estas fórmulas comerciales se mantienen en buena forma y continúan dispuestas a su expansión. Aun cuando las grandes enseñas apuestan por diversificar sus estrategias de localización, tamaño, oferta,… todo apunta a que seguirán abriéndose grandes superficies comerciales en tanto el mercado inmobiliario brinde estas posibilidades a los inversores y comercializadores.

4. Discusión de resultados

Del análisis realizado se desprende que las cuatro áreas se ven envueltas en modelos de crecimiento distintos en los que servicios e infraestructuras están abocados a protagonizar procesos urbanísticos de diferente calado. Las características sociodemográficas y económicas de esos espacios se ven en ocasiones sobrepasadas por operaciones que vienen de la mano de los mercados de suelos y capital inversor. Estos han dinamizado -con extraordinaria potencia en ocasiones- nuevos desarrollos urbanos, aunque bien es cierto que tanto en ellas como en el conjunto del país se ha acusado fuertemente la crisis y las pérdidas de capital (consecuencia del paréntesis financiero internacional, muy acusado entre 2006 y 2015). Con todo, la decisión de considerar la fase más reciente de estudio, con cabida para una coyuntura crítica extraordinaria no deriva en un diagnóstico sesgado que hiciera dudar de la certeza en las conclusiones. En ese sentido, las otras fases contempladas contuvieron también momentos críticos de uno u otro calado con las consiguientes repercusiones en el mercado inmobiliario e inversor.

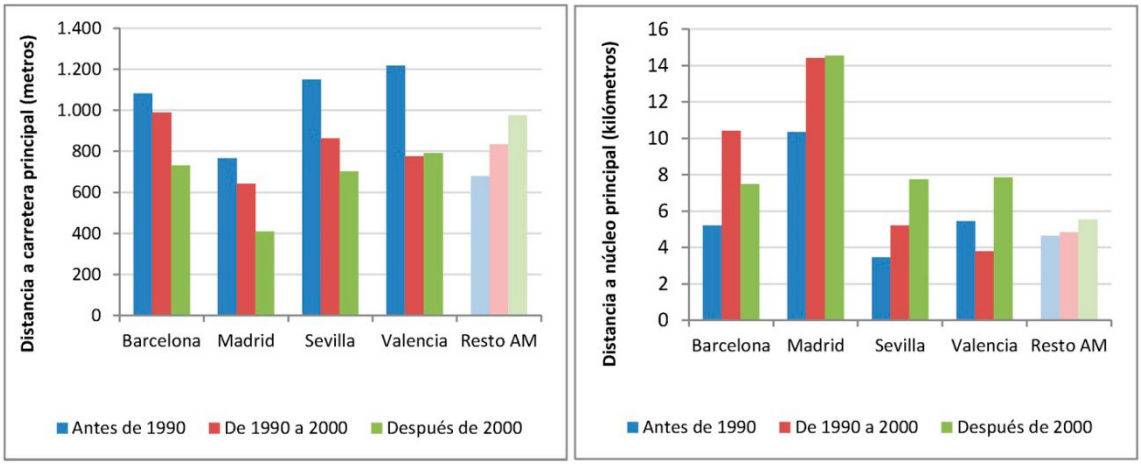
La orientación de los mercados, en todo caso, se afianzó sobre el sector inversor inmobiliario y actualmente reemprende la andadura interrumpida hacia 2008, comprometiendo entornos urbanos y la calidad ambiental. A fuerza de continuar con un planeamiento orientado a dotar de sistemas para nuevos usos residenciales, productivos, terciarios, se hace urgente una llamada a la prudencia para trabajar en la reconducción de esta trayectoria.

La agilización de los desplazamientos motivados por la afluencia a grandes equipamientos comerciales se apoya en el tándem que conforman los espacios de centralidad (de uno tipo u otro) y la calidad del transporte, medida no sólo por la presencia de las infraestructuras sino de manera paulatinamente creciente por la existencia de una oferta en materia de transporte público y una apuesta por la intermodalidad que no termina de madurar aún. Usuarios individuales e instancias públicas y responsables de la gestión tendrán que asumir la necesidad de cambio (a expensas de otro cambio que se precipita y resulta irreversible, el cambio climático) y adaptarse a la contención del gasto energético que se deriva del abuso del vehículo particular.

En cuanto al análisis crítico de las preferencias a la hora de implantar un CC, el siguiente gráfico sintetiza a las claras lo que ya se ha identificado en los casos de estudio. Existe una tendencia generalizada a establecerse en espacios más alejados al núcleo central (con matices y *tempos* distintos, como indica el freno reciente de esta tendencia en las dos áreas más grandes, incluso se revierte en la de Barcelona) (Figu-

ra 12). Y de nuevo se vuelve al peso adquirido progresivamente por las infraestructuras en relación a estas localizaciones. Los casos analizados denotan uniformidad al respecto y se ve cómo los CC acortan sus distancias (en promedio) a la carretera más próxima, obteniéndose un resultado inverso en el dato acumulado del resto de áreas en su conjunto, que habría de ser objeto de un análisis diferente al que aquí se presenta.

Figura 12. Evolución en la localización de Centros Comerciales en relación a tejido urbano y ejes principales (distancia promedio).



Fuente: CLC (Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2016) y BTN100 Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2015). AECC, 2012 y webs propias de enseñas centros comerciales. Elaboración propia.

En este punto de la discusión encontramos cuestiones subsumidas a lo largo del trabajo, claves para la mejora de la articulación urbana y metropolitana, tratadas por otros investigadores de modo expreso y con más profundidad, pero que es necesario aludir. La implantación de los CC hasta el momento ha seguido la pauta locacional previsible en todas las actividades económicas, productivas y terciarias. Pese a la incorporación de nuevos medios para la venta y los servicios en general, vía electrónica, las ventajas a veces concedidas a comercializadoras/promotoras pueden a corto plazo dar respuesta a los intereses de estas entidades, pero dar al traste con la agilización de la accesibilidad en función de los flujos cotidianos, los modos de transporte o la relación con sectores urbanos/interurbanos relativamente remotos o distantes. La no interiorización de las tensiones generadas por parte de los responsables de los CC y la ausencia de criterios firmes al respecto desde las administraciones implicadas pueden condicionar el plan para otros suelos, otros usos y usuarios.

La urgencia por abordar firmemente la cuestión de la accesibilidad no oculta lo relevante que el modo para abordarla resulta para el gobierno de las ciudades y ámbitos metropolitanos. En el marco de las políticas actuales, la llamada a los procesos de participación está presente a cualquier nivel y escala de la que se trate. La puesta en marcha de una gobernanza asociada a las movilidad y la modalidad se hace necesaria si se estima que la prioridad recae en el modelo que se desea construir, y no en medidas cambiantes asentadas en los programas electorales de los gobiernos municipales y supralocales. Autores como Savy (2015) o Banister (2011) grandes conocedores en materia de transportes insisten en la adecuación de los escenarios urbanos a los parámetros intensos y cambiantes de los flujos y modos de transportes. En España, herramientas como el PEIT pueden contribuir a reconducir esta situación como en realidad lo hacen (aunque visiblemente tensionado por la dinámica inversora inmobiliaria). Las investigaciones sobre las herramientas de modelización avanzan, se aprecia la voluntad creciente de integrar las soluciones desde todos los escenarios y protagonistas. Consideramos que los centros comerciales desempeñan en la actualidad un papel importante en la configuración y articulación de nuestras ciudades, del mismo modo que confiamos en la oportunidad de asumir protagonismo como pilotos de una reconducción del modelo.

5. Conclusiones

La habitabilidad y la calidad de vida en los distintos sectores o zonas de las áreas dependen de la disponibilidad de los servicios y del grado de accesibilidad, siendo ésta un requisito *sine qua non* de lo-

calización de este tipo de equipamientos, que define su posición y ámbito de influencia espacial respecto a la población a la que está destinada; en ese contexto se tendrían que asegurar las conexiones en un umbral de condiciones socioeconómicas y ambientales satisfactorio. La satisfacción vendrá dada por la capacidad de respuesta a la mejora de las condiciones de los desplazamientos en relación tiempo y distancia, y alternativas de modalidad del transporte. Si bien la orientación sobre las políticas de movilidad metropolitana viene marcando desde hace años en España una serie de medidas para alcanzar mínimamente dichas garantías, las tensiones sostenidas por dichas políticas proceden de las contradicciones con las que se topan en materia de planeamiento urbanístico y la debilidad que aún arrastra el concepto de intermodalidad en buena parte de nuestro país por motivos diversos como la insuficiencia inversora en transporte público y la limitada concienciación social respecto a la oferta existente. La intensificación de la movilidad motorizada y uso del vehículo privado han participado, y aún perduran, en la conformación del fenómeno metropolitano, aun cuando el planeamiento urbanístico sigue contenido en los límites municipales, obviando cuestiones de alcance supralocal.

Si bien los criterios locacionales de las actividades económicas son inherentes al trazado que garantiza la afluencia de usuarios (personas, mercancías, información,… vehículos) el emplazamiento de los grandes establecimientos y complejos requiere en esta nueva *ciudad metropolitana* una planificación exhaustiva e integral que regule este y otros aspectos como la saturación de bolsas de suelos (sobre las periferias urbanas, en las coronas metropolitanas), auténticos contenedores de equipamientos hoy, sin consideraciones ambientales a medio y largo plazo. Eficiencia energética y equidad (socialmente al alcance de todos los sectores sociales) habrán de introducirse con mayor fuerza que la producida hasta el momento en nuestro país, tanto por parte de las políticas de movilidad como por parte de la sociedad misma. Queda fuera de toda duda que la afluencia de los compradores a los centros comerciales hoy día está sujeta a parámetros como la diversidad de la oferta, accesibilidad y grado de innovación, y/o la combinación de -si no todas- al menos algunas de estas motivaciones (Beavon, 1981). En definitiva, la elección del establecimiento por el usuario está supeditada a la adecuación del emplazamiento a las necesidades del propio centro, y a las relaciones que éste entabla en un amplio alcance, dentro del área (y a veces sobrepasándolo) con el resto del lugar elegido. Si además existe una presencia reguladora de cierto alcance a través de la planificación territorial y el planeamiento urbanístico se impone la observación sobre la idoneidad del modelo territorial, y la adecuada localización de los grandes centros comerciales como elementos articuladores del territorio, que contribuyen (o al menos pueden aspirar a ello) a armonizar la función urbana. Algunos pasos dados desde instancias diversas pueden ser un punto y seguido sobre la propuesta que aquí se plantea y en ese sentido cabe explorar resultados emanados de la Ley de Comercio Interior de Andalucía (Junta de Andalucía, 2014), en la que se aborda la integración de la ordenación comercial y el planeamiento urbano.

Por último, los nuevos procesos urbanizadores también se reconocen en los aportes de la *geografía de la accesibilidad* (Gutiérrez y Mata, 2010; Paris, 2013) y es necesario profundizar en el desarrollo de garantías de esta condición funcional indispensable por parte de los grandes complejos de comercio y ocio; urge evaluar el alcance de su incorporación por parte de los centros comerciales y reconsiderar el balance sobre la movilidad cotidiana en el entorno de los establecimientos y en el conjunto urbano y metropolitano. En definitiva, tras décadas de existencia y estrategias diversas, cabe esperar una adecuación a los nuevos escenarios, en los que el cambio climático desempeña un papel primordial. De ahí la propuesta de romper inercias pretéritas y asumir tareas para con un planeamiento urbanístico responsable y coherente. Al mismo tiempo, la movilidad urbana habrá de precipitarse a cambios y nuevos hábitos de modalidad, fuentes de energía, organización temporal de las actividades, etc. a fin de contribuir con un modelo de ciudad sostenible, demasiado tiempo postergado.

Agradecimientos

Expresamente al equipo de investigadores del Proyecto “Dinámicas y transformaciones territoriales, funcionales y sociales de las áreas metropolitanas españolas en un horizonte de sostenibilidad”, financiado en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016, cód. CSO2014-55780-C3-1-P. De modo especial, nuestro agradecimiento al Dr. Feria Toribio por las recomendaciones y reflexiones compartidas en torno al tema de estudio así como la orientación en la difusión de los resultados.

Referencias

Alfonso, F. (2016). El potencial dinamizador de los grandes equipamientos comerciales en espacios metropolitanos. Un análisis comparado en tres realidades españolas. *DOCFRADIS,* Cátedra Fundación Ramón Areces de Distribución Comercial, Universidad de Oviedo. Nº 1605. Recuperado de http://econpapers.repec.org/paper/ovrdocfra/1605.htm

Arroyo, M. (2001). La contraurbanización: un debate metodológico y conceptual sobre la dinámica de las áreas metropolitanas. *Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. V, núm. 97. Recuperado de http://www.ub.edu/geocrit/sn-97.htm

Asociación de Centros de Transporte de España (2016). Mapa de Centros asociados. Recuperado de http://www.acte.es/pagEstatica.aspx?id=7

Asociación Española de Centros Comerciales (AECC) (2015). Historia de un éxito. Recuperado de http://www.aedecc.com/uploads/secciones/galeria_documentos/Cuadro__Historia_de_un_xito_Mayo_2015.pdf

Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) (2015). Relación de los miembros de APTE. Recuperado de http://www.apte.org/es/parques-miembros.cfm

Banister, D. (2011). The trilogy of distance, speed and time. *Journal of Transport Geography*, 19, 950-959. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.12.004

Beavon, K. (1981). Geografía de las actividades terciarias. Una reinterpretación de los lugares centrales. Barcelona: Oikos Tau.

Berry, B. J. L., Goheen, P. & Goldstein, H. (1970). Problems and perspectives of defining the metropoli, in Berry, B & Horton, F. *Geographic Perspectives on Urban Systems*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 250-276.

Burriel de Orueta, E.L. (2008). La "década prodigiosa" del urbanismo español (1997-2006). *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales,* vol. XII, núm. 270 (64). Recuperado de http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-270/sn-270/sn-270-64.htm

Dematteis, G. (1998). Suburbanización y periurbanización. Ciudades anglosajonas y ciudades latinas. En F.J. Monclús (ed.), *La ciudad dispersa. Suburbanización y nuevas periferias*. Barcelona: CCCB.

Dematteis, G. (2004). En la encrucijada de la territorialidad urbana. En A. Martin Ramos (coord.), *Lo urbano en 20 autores contemporáneos*. Barcelona: Ediciones UPC.

Feria Toribio, J.M. (2004). Problemas de definición de las áreas metropolitanas en España. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles,* 38, 85-99. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1079120

Feria Toribio, J.M. (2008). Un ensayo metodológico de definición de las áreas metropolitanas en España a partir de la variable residencia-trabajo. *Investigaciones Geográficas*, 46, 49-68. https://doi.org/10.14198/INGEO2008.46.03

Feria, J.M. y Vahí, A. (2010). Distribución modal de la movilidad cotidiana metropolitana. En J.M. Feria y J.M. Albertos (eds.), *La ciudad metropolitana en España: procesos urbanos en los inicios del siglo XXI.* Cizu Menor (Navarra): Civitas-Thomson Reuters.

Fundación UNIVERSIA (2015). Portal de Universidades. Universidades de España. Recuperado de http://www.universia.es/universidades

García Palomares, J.C. y Gutiérrez Puebla, J. (2007). La ciudad dispersa: cambios recientes en los espacios residenciales de la Comunidad de Madrid. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, *27*(1), 45-67. Recuperado de http://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/AGUC0707110045A/30912

Gutiérrez, J. y Mata, R. (2010). Tecnologías de la Información Geográfica para el buen gobierno de la ciudad y el territorio. *Ciudad y territorio: Estudios territoriales*, Nº 165-166, 421-430.

Guy, C. (2006). *Planning for Retail Development: A Critical View of the British Experience.* London-New York: Routledge.

Hall, P. (2004). Megaciudades, ciudades mundiales y ciudades globales. En A. Martin Ramos (coord.), *Lo urbano en 20 autores contemporáneos*. Barcelona: Ediciones UPC.

Instituto Nacional de Estadística (INE)(2016). Censos de población y viviendas 2001 y 2011. Recuperado de http://www.ine.es/censos2011_datos/cen11_datos_inicio.htm

Junta de Andalucía. Decreto-Ley 12/2014, de 7 de octubre, por el que se modifica el Decreto Legislativo 1/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Comercio Interior de Andalucía. BOJA núm. 202 de 16 de Octubre de 2014.

Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2015). Base Cartográfica Nacional 1:100.000 (BTN100). Recuperado de https://www.ign.es/ign/layoutIn/actividadesBDGbtn100.do

Ministerio de Fomento-Instituto Geográfico Nacional (2016). Proyecto CORINE Land Cover - Instituto Geográfico Nacional. Recuperado de https://www.ign.es/ign/layoutIn/corineLandCover.do

Ministerio de Sanidad, Servicios sociales e Igualdad (MSSI) (2016). Catálogo Nacional de Hospitales. Recuperado de http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/prestaciones/centrosServiciosSNS/hospitales/docs/CNH2016.pdf

Observatorio de la Movilidad Metropolitana (OMM) (2016). Informe de la Movilidad Metropolitana, 2014. Recuperado de http://www.observatoriomovilidad.es/es/publicaciones/informes.html

Paris, M. (2013). De los centros urbanos consolidados a los lugares de centralidad: una propuesta metodológica para su estudio. *Ciudades, 16* (1) 47-69. Recuperado de http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/10345/1/CIUDADES-2013-16-DELOSCENTROS.pdf

Salom, J. y Albertos, J.M. (2014). Delimitación y caracterización de los nuevos espacios urbanos valencianos. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles,* (64), 127-149. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4653662

Salom, J., Albertos, J.M. y Fajardo, F. (2015). Crisis y reestructuración en el área metropolitana de Valencia. *Revista de Estudios Andaluces*, 32, 1-21. Recuperado de http://institucional.us.es/revistas/andaluces/32/es/A_JULIA%20SALOM%20_2015.pdf

Savy, M. (2015). *Nouveaux lieux, nouveaux flux. Les mobilités de l'avenir*. París: Odile Jacob.

Serrano, J.M. (2001). Accesibilidad territorial en España. Autopistas y autovías. *Papeles de geografía,* 33, 133-158.

Serrano, J.M. (2006). El plan estratégico de infraestructuras y transportes (2005-2020), sus planteamientos frente a la mejora de la vertebración territorial española. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*, (17-18) 177-204.

Tamames, R. (2009). *Para salir de la crisis global: Análisis y soluciones. Propuestas para España y Latinoamérica.* EDAF, Madrid.

Vahí, A. y Feria, J.M. (2007). Estructuras urbanas y grandes formatos comerciales: el ejemplo de las áreas metropolitanas andaluzas, en *Ería: Revista cuatrimestral de geografía*, 72, 35-54. Recuperado de http://www.unioviedo.es/reunido/index.php/RCG/article/view/1569

Vahí, A., Rodríguez, V. y Hurtado, C. (2015). Functional centrality and effects on metropolitan reconfiguration, en *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles,* 68, 451-454. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5137042

Williams, K., Jenks, M. & Burton, E. (eds) (2001). *Achieving Sustainable Urban Form*. London: Spon Press, Group Taylor & Francis. https://doi.org/10.1016/S0264-8377(01)00010-2

Nº 68, julio-diciembre de 2017, pp. 47-63.
ISSN: 0213-4691. eISSN: 1989-9890.
DOI: 10.14198/INGEO2017.68.03

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante

Cita bibliográfica: Somoza Medina, X. & Lois González, R. C. (2017). Ordenación del Territorio y estrategias de planificación en los Caminos de Santiago Patrimonio Mundial. *Investigaciones Geográficas,* (68), 47-63. https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.03

Ordenación del Territorio y estrategias de planificación en los Caminos de Santiago Patrimonio Mundial

Regional Planning and Planning Strategies in the World Heritage Camino de Santiago Pilgrim Routes

Xosé Somoza Medina[1]
Rubén C. Lois González[2]

Resumen

El Camino de Santiago es hoy en día una ruta turística monumental de éxito internacional. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] ha distinguido con la categoría de Patrimonio Mundial más de 2.500 kilómetros de itinerarios jacobeos en España, por los que cada año transitan más peregrinos, llegados de países vecinos y distantes, sean de mayoría católica o no. Las ocho comunidades autónomas por las que transitan estos Caminos presentan grandes diferencias en la estrategia de ordenación territorial que se deriva de los diferentes documentos aprobados, pasando de la conservación y protección de las sendas históricas en algunos casos a la promoción y posicionamiento del producto turístico en otros. En este artículo se explican los factores principales que explican el éxito del Camino y las estrategias de planificación de las diferentes comunidades autónomas.

Palabras clave: Camino de Santiago; delimitación; protección ambiental; turismo cultural; ordenación del territorio.

Abstract

Nowadays the Camino de Santiago is a monumental tourist route of international success. The *United* Nations Organization for Education, Science and Culture [UNESCO] has distinguished it with the World Heritage category and there are more than 2,500 kilometres of itineraries in Spain, which pilgrims from neighbouring or distant countries, whether Catholic or not, travel on each year. There are significant differences in the territorial planning strategy in the eight autonomous communities through which these routes cross. This is a result of the different approved documents, the conservation and protection of the historical trials in some cases, and the promotion and positioning of the tourist product in others. This article discusses the main factors behind the success of the Camino and the planning strategies of the different autonomous communities.

Keywords Camino de Santiago; delimitation; environmental protection; cultural tourism; regional planning.

1 Departamento de Geografía y Geología. Universidad de León, España. somoza@unileon.es
2 Departamento de Xeografía. Universidade de Santiago de Compostela, España. rubencamilo.lois@usc.es

Recepción: 21/03/2017. **Aceptación:** 12/05/2017. **Publicación:** 18/12/2017.

Este trabajo se publica bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

1. Introducción

El Camino de Santiago es un itinerario de peregrinación cristiana que en las tres últimas décadas ha experimentado una importante revitalización. Una antigua ruta medieval es utilizada por hombres y mujeres contemporáneos, que quieren dirigirse caminando hacia esta ciudad histórica gallega, patrimonio de la humanidad, con motivaciones tan diversas como las que mueven a la compleja sociedad contemporánea a la que pertenecemos (Roseman, 2004; Lois González, 2013; Greenia, 2014). Para algunos el Camino sigue siendo esencialmente una ruta religiosa, pero para la mayoría las motivaciones espirituales, paisajísticas, patrimoniales o de simple gusto por retornar a la movilidad lenta constituyen el impulso fundamental para dirigirse a Santiago (Maddrell, 2013; Santos Solla y Pena, 2014). Como se ha subrayado en varios trabajos recientes, el desplazamiento a pie durante varias jornadas, enlaza con varios atributos de la cultura actual: la noción de que un ejercicio continuado es una práctica saludable, que permite relacionarse con otros (la idea de *comunitas*), contemplar el paisaje en toda su dimensión, a partir de un desplazamiento lento, y reencontrarse con uno mismo (Frey, 1998; Coleman y Eade, 2004; Lois González, Castro Fernández y Lopez, 2015)

Para que este proceso de recuperación, o invención contemporánea, del Camino tuviese lugar se han debido combinar una serie de factores de origen diverso, tanto institucionales como populares, que justifican este éxito de revitalización de una vieja ruta medieval. Los primeros intentos de recuperación se dieron en época franquista, también con esta doble lectura, pues por un lado el régimen utilizó la restauración de monumentos del Camino en su estrategia propagandística de reivindicar la memoria católica y conservadora de la España del momento (Castro Fernández, 2010), y por otro lado en 1948-1949 se publicó el monumental libro (en tres volúmenes), *Las peregrinaciones a Santiago de Compostela* de los estudiosos Vázquez de Parga, Lacarra y Uría (1948/49). Para realizarlo, los tres recorrieron caminando la ruta hacia Santiago en los duros años de la Guerra Civil vestidos a la antigua usanza. Este libro permitió rescatar desde la investigación académica del momento el itinerario medieval seguido hacia Santiago, que sería precisado e ilustrado con datos historiográficos por universitarios españoles y extranjeros del ámbito de las humanidades desde los años 1950 (Moralejo, 1993).

En un período inmediatamente posterior, entre los años santos de 1965 y 1976, se debe destacar la acción de una serie de entusiastas de la recuperación de la ruta, bien investigadores interesados en dar a conocer la memoria de peregrinación a Santiago (historiadores, filólogos, archiveros, etc.), bien religiosos animados por la idea de recorrer el Camino, o ambas cosas a la vez (Santos Solla y Lois González, 2011; López, 2012) que comenzaron a señalizar la vía y a narrar su experiencia en crónicas o artículos. Se crearon las primeras asociaciones de amigos de Santiago, que desde siempre han mantenido la idealización del concepto tradicional de peregrinación, creando un discurso con gran influencia popular (Barreiro, 2009; Collins Kreiner, 2010). Todo este movimiento societario fue rápidamente asumido por las administraciones públicas, empezando por el Gobierno español que vio en el Camino la posibilidad de justificar la histórica europeidad de España, en un momento de incorporación del país a las Comunidades Europeas. De hecho, la primera exposición realizada por el Ministerio de Cultura español coincidiendo con el Tratado de Adhesión a la Comunidad Económica Europea [CEE] en 1985, giró sobre el legado del Camino, que se convirtió dos años después en el primer Itinerario Cultural reconocido por el Consejo de Europa.

Las escasas decenas de peregrinos que realizaban la ruta en los años 1970 constituyen el núcleo inicial de peregrinos contemporáneos a Santiago, que animará la fundación de asociaciones de amigos del Camino, que ya en 1987 celebraron su primer congreso en la ciudad de Jaca. Los estudiosos de la ruta (en este período, sobre todo historiadores y filólogos medievales), algunos religiosos y simples amantes de la caminata (católicos o no), construyeron la primera red de promoción del Camino, defendido según la fórmula medieval de marchar a pie o a caballo (a la que se añadiría la bicicleta), al menos 100 kilómetros, alojándose en lugares modestos y confraternizando con otros peregrinos o con las poblaciones del lugar (Lois González, 2013). La red de asociaciones de amigos creadas se extiende en la actualidad por todo el mundo, y cuenta con varios miles de miembros regularmente conectados en Italia, Alemania, Holanda, Reino Unido, Estados Unidos, Polonia y Canadá, por citar algunos de los ejemplos más destacados.

En los años 1980 y 1990 las comunidades autónomas atravesadas por la ruta, construyeron parte de su identidad y estrategia turística a partir de la promoción del Camino y, especialmente, desde la incorporación de la ruta del Camino francés a la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO en 1993. Del mismo modo actúan las ciudades y municipios de la ruta, interesados en construir redes prestigiosas de

turismo cultural y urbano que atraigan visitantes (Soria i Puig, 1991; Caucci, 1993; Santos Solla, 1999). Desde hace decenios, todas estas instituciones públicas compiten por restaurar monumentos, pavimentar y arbolar el Camino para facilitar la marcha a pie y construir albergues o diversas instalaciones dirigidas al peregrino, con el fin de mejorar la ruta supuestamente histórica, hacerla más cómoda y justificar estrategias de buen gobierno centrado en el territorio y la cultura (Lois González y Somoza Medina, 2003; Pichel Pichel, 2004).

La eclosión mundial del Camino se produce cuando sus valores espirituales y culturales se popularizan a escala global a través de una serie de hechos puntuales. Uno de los momentos estelares de este resurgir se debe a la campaña promocional realizada por la Xunta de Galicia para publicitar el año santo de 1993, entre otras cosas, nombrando embajador para el mundo al cantante Julio Iglesias, además de invertir grandes sumas en la recuperación de las infraestructuras camineras. Por otro lado, personajes tan mediáticos como Paulo Coelho (1987) o Shirley MacLane (2001) escribieron sendos libros sobre su experiencia de peregrinación, obras de escaso interés para los auténticos caminantes, pero que se vendieron muy bien y contribuyeron a construir la imagen internacional del Camino. Un poco más serio y con el mayor éxito de ventas de la *literatura caminera* de toda la historia (se comercializaron aproximadamente cinco millones de libros), la obra de H. Kerkeling (2006), un cómico-animador muy popular de la televisión alemana, convirtió al Camino en un referente popular inexcusable en este país central de Europa. Más rigurosos, profundos e interesantes son los trabajos de C. Nooteboom (1996) o la coreana K. Hyosun (2011), que tratan con precisión su experiencia de caminantes a Santiago, desde la posición de un escritor consagrado o de una periodista de masas, muy reconocida en Corea del Sur. De nuevo, el Camino, el hecho de caminar durante jornadas anima la producción de textos escritos que, bajo la forma de libro y cada vez más a partir de formatos digitales, impulsan la recuperación entusiasta y popular de la peregrinación en un contexto contemporáneo. La influencia de Paulo Coelho, H. Kerkeling o K. Hyosun sobre los mercados de caminantes brasileño, alemán y coreano son evidentes y comienzan a ser estudiados (Torres-Feijó, 2012). Junto a la narración más o menos literaria, también la experiencia del Camino y la ciudad de Santiago han sido tratadas profusamente por el cine en distintas películas (Escudero Gómez, 2013), entre las que destacan: *The Way* (2010), realizada por E. Estévez y su padre Martin Sheen, un actor de origen gallego y de una localidad no muy alejada de Santiago; las españolas *Tres en el Camino* (2004), o *Al Final del Camino* (2009); *Saint Jacques-Le Mecque* (2006), la principal contribución francesa al género; *Onde está a felicidade?* (2011) del director brasileño Carlos Alberto Ricelli; o *Ich Bin dann mal weg* (2015), la versión cinematográfica de la obra de Kerkeling.

Para finalizar la explicación de los factores que justifican el éxito internacional del Camino un breve apunte sobre otros actores privados que animan la difusión de la ruta a Santiago. Los mismos son compañías turísticas y agencias de viaje de muy diferente tamaño y nacionalidad, a las que se han unido en los últimos años blogueros, mantenedores particulares de páginas web y grupos de antiguos peregrinos en un mundo que ha eclosionado en los últimos años, responsable de la publicación de millones de páginas web en internet y que debe de ser analizado en futuros trabajos. Por lo que respecta a las empresas de viaje, sus folletos promocionales han sido estudiados en la Tesis Doctoral de D. Santomil (2011), quien demuestra que sobre la idea común de caminar cada mercado nacional refuerza un atributo, acorde con sus preferencias. De hecho, países tan significativos en lo jacobeo como Alemania, Italia o Estados Unidos refuerzan el mensaje de peregrinación con una idea de naturaleza, paisaje y ecología en el primer caso (en los folletos y webs alemanas domina el verde en la presentación del Camino), de lugar religioso y de culto en Italia (los tonos rojos o encarnados adquieren más protagonismo en la rotulación), y de vuelta a la vieja Europa, al espíritu voluntario y solidario de la ruta en Estados Unidos, un país junto con el Reino Unido que ha generado la institución de los *hospitaleros*, personas que atienden desinteresadamente albergues varias semanas o meses al año, y que suelen tener preparación como fisioterapeutas para atender lesiones de los pies o musculares provocadas al caminar.

En resumen, una suma de factores diversos permite explicar el interés creciente de esta ruta histórica como destino turístico, ahora bien, cómo gestionan las administraciones públicas el Camino para mantener inalterables sus condiciones, a pesar de la cada vez mayor afluencia de peregrinos y de las transformaciones que provocan su éxito internacional. Cómo ha sido la evolución del planeamiento territorial ante un fenómeno tan extenso e importante que ha multiplicado el tránsito de peregrinos desde los 690 registrados en 1985 hasta los casi 280.000 de 2016. Este artículo trata de responder a estos interrogantes

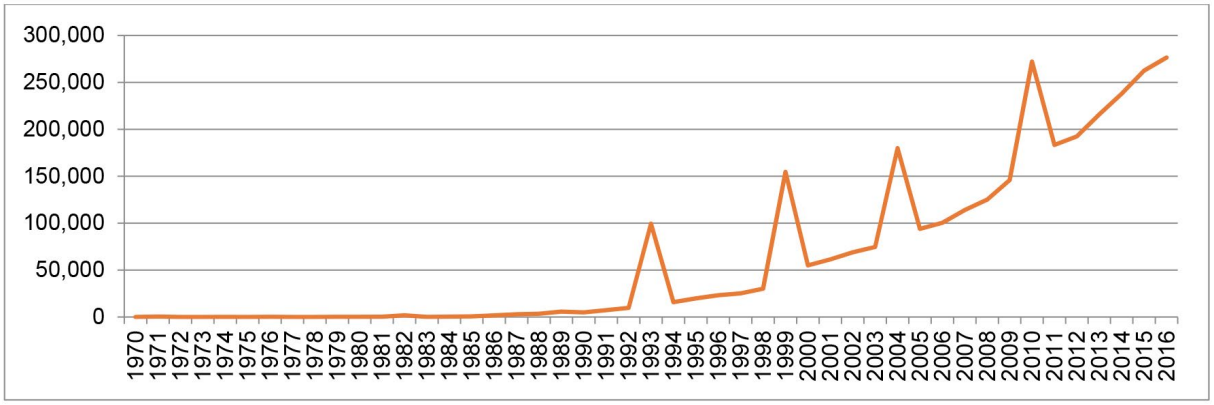
detallando los documentos y planes de ordenación territorial que sobre el Camino han aprobado comunidades autónomas y ayuntamientos en los últimos años.

2. Fuentes y Metodología

Todas las acciones desarrolladas en el Camino comentadas en el epígrafe anterior han generado un incremento continuo del número de peregrinos que se dirigen hacia Santiago, caminando al menos un centenar de kilómetros, o doscientos si es en bicicleta o a caballo (Figura 1). Esta distancia mínima fue establecida en su día por la iglesia compostelana en su intento de singularizar al peregrino tradicional y en los últimos años ha concitado un consenso total para definir el fenómeno (Herrero Pérez, 2008; Santos Solla y Lois González, 2011).

Con respecto al número de peregrinos su cifra no ha dejado de incrementarse desde el año 1970 cuando las fuentes oficiales contabilizan a 68 peregrinos, hasta 2016 año en el que se ha producido un nuevo record, 277.854 peregrinos, superando a los 272.703 registrados en el último año santo de 2010 (Oficina del Peregrino, 1970-2016). A este respecto, se debe señalar que los valores utilizados provienen de la Oficina del Peregrino gestionada por el cabildo compostelano, esto es, se trata de una fuente privada obtenida en un lugar donde los caminantes van a retirar un certificado de haber realizado la ruta (la denominada *Compostela*) (Xunta de Galicia y Universidade de Santiago, 2007-2010). En este registro existe una pequeña infravaloración del flujo (existen peregrinos no interesados en recoger el certificado) y un cierto sesgo religioso en las motivaciones consignadas. No obstante, con esta fuente se constata cómo en los años santos (cuando la festividad de Santiago coincide en domingo y se realizan grandes campañas de promoción de la ruta) existe un aumento considerable de caminantes. También se aprecia la dinámica seguida por la peregrinación a Santiago hacia convertirse en un producto global, pues desde 2012 los peregrinos españoles suponen menos del 50% del total. Los países de procedencia, después de España (44'7%), que más peregrinos contabilizan en 2016 son Italia, Alemania (ambas por encima de los 20.000 peregrinos), Estados Unidos (por encima de 15.000), Portugal, Francia (aproximadamente 10.000), Irlanda, Reino Unido (más de 6.000), Corea, Australia, Brasil y Canadá (por encima de 4.000) (Oficina del Peregrino).

Figura 1. Evolución del número de peregrinos a Santiago, que retiran la *Compostela*



Fuente: Oficina del Peregrino. Elaboración propia.

El Camino de Santiago atraviesa espacios naturales, comunidades rurales y núcleos urbanos de diferente tamaño a lo largo de todo su recorrido. Es un eje histórico de comunicación que ha condicionado el poblamiento del territorio y que ha ido jalonando los distintos tramos con un abundante patrimonio arquitectónico.

Desde la década de 1970 se fueron aprobando diferentes instrumentos de planificación y proyectos de ordenación territorial que afectaban directamente al Camino, primero a las ciudades de mayor tamaño, a continuación a los núcleos rurales y finalmente a los espacios naturales. La ordenación y planificación era entonces sectorial y singular para cada tramo sobre el que se implementaba un determinado Plan, hasta que a finales de la década de 1990 comenzaron a aprobarse planes con un tratamiento integral del Camino.

El Camino Francés fue considerado Conjunto Histórico Artístico en 1962 y desde entonces la legislación urbanística obligaba a realizar catálogos de patrimonio, con las correspondientes medidas de protección y conservación de los bienes inventariados a través de una normativa estricta (López Trigal, 1993). Los planes generales de ordenación urbana aprobados entonces establecieron la base para recuperar el patrimonio histórico artístico, que se desarrolló posteriormente con los Planes Especiales de Protección y Reforma Interior que fueron capaces de promover la rehabilitación residencial e impulsar la revitalización económica de estos núcleos históricos: con ejemplos en el Camino Francés en León (1993), Santo Domingo de la Calzada (1994), Mansilla de las Mulas (1995), Jaca (1996), Santiago de Compostela (1997), Melide (1999), Canfranc (1999), Pamplona (2001), Viana (2001), Ponferrada (2001), Puente la Reina (2005) y Villafranca del Bierzo (2016).

Las comunidades rurales que conforman buena parte de la realidad que atraviesa el peregrino no han tenido una figura de planeamiento exclusiva, pero sí se beneficiaron desde los años 1990 de la política europea de desarrollo rural. La iniciativa comunitaria "Liaison entre actions de développement de l'économie rurale" [LEADER] y el Programa Operativo de Desarrollo y Diversificación Económica de Zonas Rurales [PRODER], de ámbito nacional, en sus diferentes períodos, financiaron la actuación de los denominados Grupos de Acción Local, que tras un periodo inicial de análisis establecieron las líneas estratégicas a implementar para "reactivar" el territorio y la sociedad de sus ámbitos de actuación. Evidentemente, en aquellos espacios atravesados por el Camino, éste se convirtió en un eje aglutinador de intervenciones, con programas de actuación para acondicionar el sistema viario, recuperar el patrimonio arquitectónico y cultural local, generar nuevos equipamientos públicos, impulsar la creación de nuevas actividades económicas relacionadas con la hostelería y el turismo, o mejorar la transitabilidad del Camino con actuaciones concretas sobre el trazado, como aumentar el arbolado, cambiar el tipo de pavimento, crear nuevas áreas de descanso, mejorar el mobiliario urbano, o señalizar adecuadamente todas las vías.

Finalmente, la actuación planificadora sobre la naturaleza comienza con la catalogación del territorio a conservar a través de una determinada figura de protección, a la que le sigue la aprobación de un instrumento planificador que permite la utilización del espacio, el acondicionamiento de las sendas y la ordenación general del territorio bajo la perspectiva del desarrollo sostenible y el aprovechamiento turístico. Las posteriores legislaciones sobre el paisaje, a partir de la firma el año 2000 del Convenio Europeo en Florencia, indujeron a un tratamiento específico de este elemento, tan importante para el Camino, con normativas específicas en todos los futuros documentos de planificación.

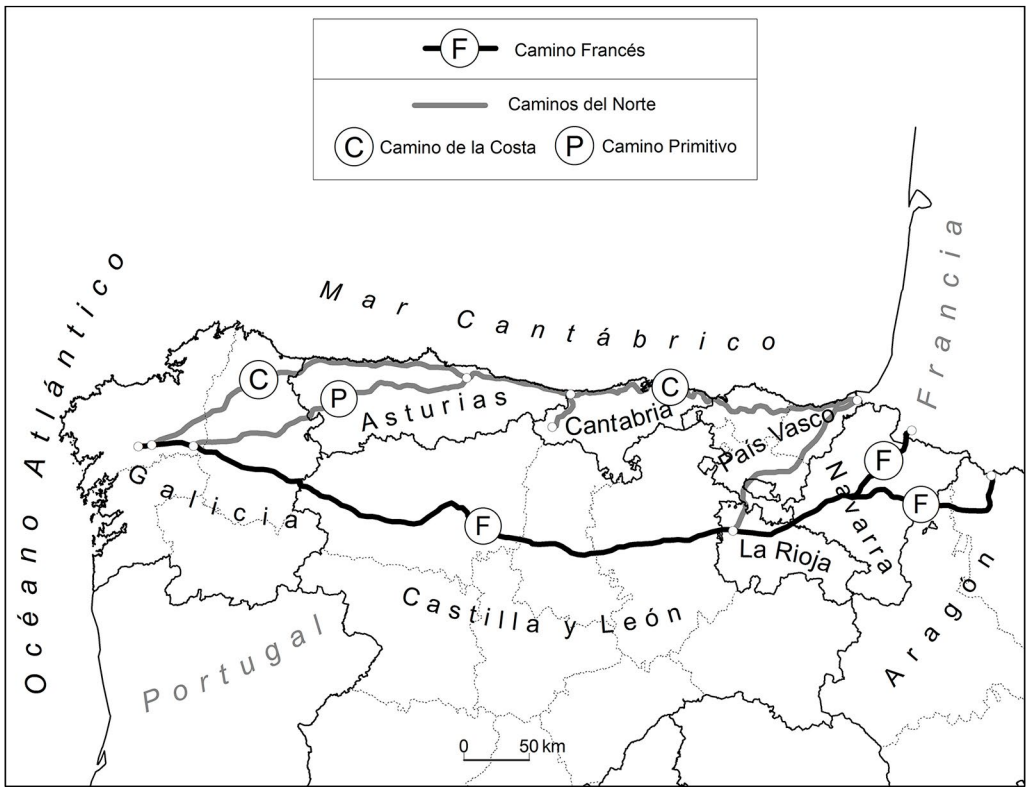
La Ley estatal de Patrimonio Histórico de 1985 establecía la obligatoriedad de una delimitación precisa de los Bienes de Interés Cultural [BIC], que no existía para el Camino, ni siquiera tras su declaración como Patrimonio Mundial en 1993. Por ello la UNESCO al advertir sobre la dificultad de preservar una ruta de tan elevada extensión, recomendó a las autoridades españolas una delimitación precisa del bien declarado y un plan de actuación integral. Siguiendo estas determinaciones las comunidades autónomas realizaron estudios para detallar la extensión del Camino como paso previo para su planificación integral. Esta labor fue muy procelosa, por la necesidad de estudios previos, fases de exposición pública, recepción de alegaciones y nuevas propuestas de demarcación, de tal forma que las delimitaciones definitivas se fueron posponiendo desde la incoación inicial de los expedientes. Además, la delimitación establecía con claridad los límites del territorio afectado por el bien en una franja de 30 metros a ambos lados del Camino, en los que la protección ambiental impediría nuevos usos.

El presente artículo analiza de forma detallada la documentación oficial extraída de los procesos de delimitación y planificación integral que las administraciones públicas han aprobado sobre el Camino de Santiago, desde los primeros proyectos y decretos de principios de los años 1990 hasta el último plan estratégico de Asturias aprobado en noviembre de 2016.

3. Resultados

Los Caminos declarados Patrimonio Mundial (Figura 2) recorren más de 2.500 kilómetros a través de ocho comunidades autónomas y más de 300 municipios. A pesar de existir desde 1987 un Consejo de coordinación entre la Administración General del Estado y las administraciones autonómicas y un comité técnico para armonizar los criterios de planificación, lo cierto es que la ordenación en cada región presenta importantes diferencias, tanto en los instrumentos empleados, como en la escala utilizada o en la estrategia que define el tipo de intervención sobre el Camino.

Figura 2. Mapa de los Caminos de Santiago declarados por la UNESCO patrimonio mundial



Elaboración propia.

3.1. Aragón

En el caso de Aragón el proceso de delimitación fue especialmente complejo, pues si bien la primera demarcación provisional se realizó en abril de 1993, siguiendo el trazado presentado a la UNESCO, en junio de 2001 este fue modificado con la intención de desplazar el itinerario y favorecer de ese modo la tramitación urbanística del recrecimiento del embalse de Yesa, en el conocido como ramal Sur, y de la construcción de la autovía A-21 de Pamplona a Jaca, en el ramal Norte, ambas actuaciones declaradas de interés general por el gobierno de España. La polémica creada obligó a una nueva rectificación en septiembre de 2002, pero las alegaciones de la Confederación Hidrográfica del Ebro y del Ministerio de Fomento, con sus correspondientes recursos ante el Tribunal Superior de Justicia de Aragón, impidieron la aprobación definitiva. En septiembre de 2015 se inauguró un nuevo tramo de la autovía, que tenía prevista su apertura completa en 2019, y en la nota de prensa facilitada por el Ministerio se exponía textualmente que entre las medidas de integración ambiental se destacaba la reposición del Camino de Santiago de manera paralela a la autovía y al norte de ella.

Antes de que esto ocurriera, en diciembre de 2007, se suscribió un Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Fomento y la comunidad autónoma para la realización de un Plan de restauración, recuperación y acondicionamiento del Camino de Santiago, que incluía una extensa serie de actuaciones primando el denominado ramal Sur. La filosofía de este plan era la de concebir el Camino como un yacimiento arqueológico lineal, con sucesivas prospecciones que permitieron el afloramiento de múltiples vestigios de las calzadas antiguas (Figura 3). Se consolidaron muros perimetrales, nivelaron pendientes, compactaron terrenos, se protegió a los peregrinos con barandillas de madera en aquellos tramos de cierta peligrosidad y se levantaron puentes peatonales para salvar vaguadas y pequeños cauces. Se crearon además nuevas áreas de descanso con tejado, mesas y bancos, papeleras y fuentes y se actuó sobre la señalización del Camino con información de los diferentes núcleos y lugares de interés y con jalones indicativos en los cruces con referencia a la senda que se debía escoger y los kilómetros que faltaban hasta Santiago (Méndez de Juan, 2011).

Figura 3. Restauración del Camino de Santiago en Aragón

Fuente: Ministerio de Fomento, 2017.

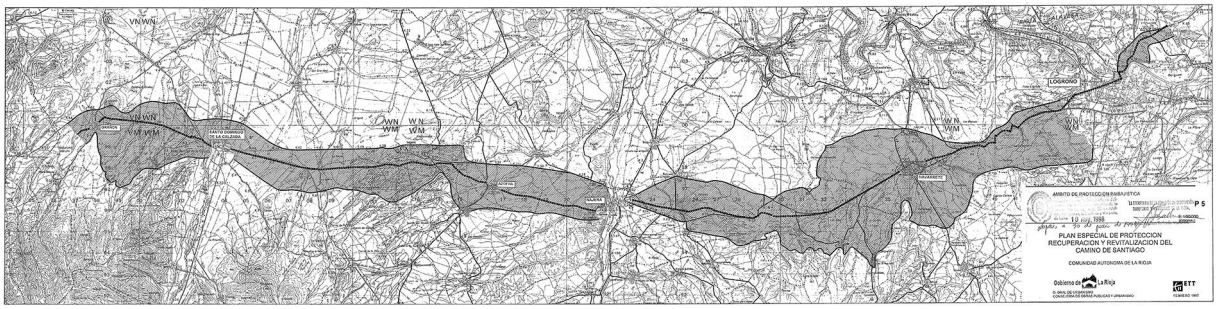
3.2. Navarra

Navarra aprobó la delimitación provisional del Camino en abril de 1988 y la definitiva en diciembre de ese mismo año. Sin embargo, al igual que en Aragón y tras sentencia del Tribunal Superior de Justicia de la comunidad foral, hubo de repetir el procedimiento, con aprobación inicial en abril de 1993 y definitiva en octubre de ese año. En el caso de Navarra parece no existir una preocupación especial por el Camino, pues hasta el momento no se ha tramitado ningún instrumento de planificación integral ni proyecto de restauración del Camino. De hecho, la propuesta inicial de ampliación de la categoría de Patrimonio Mundial a los Caminos del Norte aprobada por el Consejo del Patrimonio Histórico en 2011 incluía el Camino de Baztan, una ruta en Navarra de más de 110 kilómetros que enlaza la ciudad de Bayona con el Camino Francés en Pamplona a través del Puerto de Otsondo, pero finalmente en la redacción definitiva de la propuesta de ampliación se excluyó este itinerario.

3.3. La Rioja

La Rioja realizó la delimitación provisional en 1988 y la delimitación definitiva fue el soporte para el primer Plan Especial de Protección, Recuperación y Revitalización del Camino de Santiago, a su paso por esta región, aprobado en agosto de 1998. Este Plan Especial incluía además de las bandas de protección a ambos lados del Camino otras delimitaciones específicas, zonas de protección por riesgo de formación de núcleo, cerca de las localidades más pobladas, zonas de protección donde el Camino circulaba en paralelo a vías de comunicación, con una afección de 50 m, y zonas de protección paisajística (Figura 4), para impedir la consolidación de actividades visual y ambientalmente agresivas en el entorno del Camino.

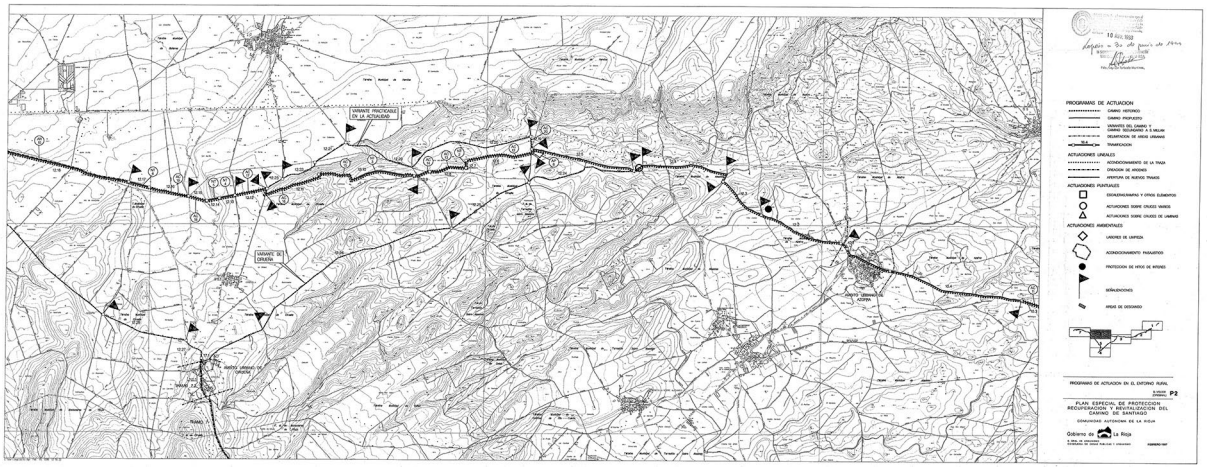
Figura 4. Ámbito de protección paisajística del Plan Especial del Camino de Santiago en La Rioja.
(Escala original 1:50.000)



Fuente: Gobierno de La Rioja, 1998.

En el Plan Especial se incluían también fichas específicas del catálogo de bienes singulares para 11 municipios y un plan de actuaciones (Figura 5) diseñadas con el criterio de garantizar una cómoda circulación de los viandantes, buscando la continuidad del itinerario peatonal, mejorando la ubicación y las características de las áreas de descanso, ampliando los recorridos monumentales de interés en los núcleos urbanos, reordenando las plazas públicas y buscando la integración de determinadas áreas de especial valor ambiental (Gobierno de La Rioja, 1998).

Figura 5. Programa de Actuación en el entorno rural del Plan Especial del Camino de Santiago en La Rioja. (Escala original 1:10.000)

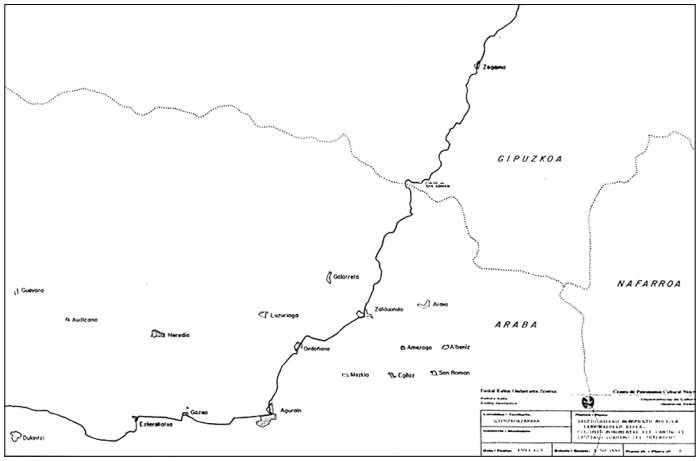


Fuente: Gobierno de La Rioja, 1998.

3.4. País Vasco

El País Vasco declaró los tramos del Camino del Norte en su territorio BIC y los delimitó en 2000, pero en un documento en el que más que detallar con precisión los tramos del Camino se enumeraban todos los hitos patrimoniales que podían visitar los peregrinos, más de 250, y se incluía un relato de las poblaciones por las que debía pasar. El mapa del Camino, a escala 1:50.000 (Figura 6), carecía en este documento de cualquier tipo de referencia cartográfica que permitiera una correcta localización.

Figura 6. Delimitación del Camino de Santiago en el País Vasco según el Decreto 14/2000. (Escala original 1:50.000)



Fuente: Gobierno Vasco, 2000.

Más tarde, en 2009, el gobierno vasco aprobó un Plan Director para el desarrollo y promoción cultural y turística de los Caminos de Santiago en este territorio, el de la costa y el interior que conecta con el Camino Francés, que citaba entre los objetivos estratégicos el de mejorar los servicios y equipamientos

para mejorar el posicionamiento de Euskadi como destino jacobeo (Agencia Vasca de Turismo, 2009), introduciendo además una imagen promocional de marca distintiva (Figura 7).

Figura 7. Logo distintivo de los Caminos de Santiago en el País Vasco

Fuente: Plan Director, 2009.

En 2012 se aprobó una nueva delimitación del conjunto, con mapas a escala 1:20.000, en la que se exponía que en el anterior decreto se había favorecido más la unión de los hitos de significación jacobea que el propio trazado como camino físico, generando una indefinición que los estudios posteriores habían podido subsanar. Esos estudios se orientaron, según el texto del decreto 2/2012, a fijar una ruta real y física que fuera practicable, continua y segura a través de caminos históricos y calzadas públicas, evitando las carreteras, de tal manera que la delimitación establece un itinerario del siglo XXI, dinámico y vivo, desde el que se visualiza el patrimonio cultural de los lugares que atraviesa. Una definición, inserta en el texto legal, muy alejada de la visión de yacimiento arqueológico lineal del Plan de restauración aragonés.

3.5. Cantabria

Cantabria declaró en 2007 los tramos del Camino de Santiago en su territorio BIC, con la particularidad de definir dos itinerarios: la continuación del Camino de la Costa, con origen en Bayona y que recorre el País Vasco, Cantabria y Asturias y llega a Santiago atravesando la provincia gallega de Lugo; y por otro lado el denominado Camino Vadiniense o Ruta Lebaniega, que enlaza (o debería enlazar, ver figura 2) el Camino de la Costa con el Camino Francés a través del puerto leonés de San Glorio. La delimitación provisional se publicó en agosto de 2013 y la definitiva en octubre de 2015, tres meses después de su incorporación a la lista del patrimonio mundial de la UNESCO.

Figura 8. Delimitación del Camino de Santiago en Cantabria. (Escala original 1:25.000)

Fuente: Boletín Oficial de Cantabria 27/10/15.

En el texto del Acuerdo del Consejo de Gobierno que delimita el Camino de la Costa se emplean siete páginas para relatar, como si se tratara de una bien documentada guía turística, las características de esta ruta jacobea y sólo tres líneas para definir el ámbito de protección, que a diferencia del resto de regiones establece en sólo 3 metros a ambos lados del eje del Camino en los ámbitos urbanos (30 metros en el espacio no urbanizable). Esta diferencia provoca que en amplios espacios de poblamiento disperso próximos a la costa cantábrica, de gran presión inmobiliaria, el Camino presente una protección exigua frente a nuevos desarrollos urbanísticos (Figura 8).

3.6. Asturias

A través del Decreto 63/2006 de 26 de junio la comunidad asturiana declaro Conjunto Histórico los Caminos de Santiago en su territorio y delimitó provisionalmente su trazado, incluyendo dos rutas y un itinerario de enlace entre ambas, rematando un proceso iniciado en 1994. Los tramos del Camino de la Costa atravesaban todo el territorio de Este a Oeste. Y lo que se denominaba Ruta Interior, agrupaba el tramo asturiano del Camino Primitivo de Oviedo a Santiago y la parte asturiana del Camino del Salvador, que unía la capital asturiana con el Camino Francés a través de la provincia de León entrando por el puerto de Pajares. En este caso el grado de protección "provisional" que se estipulaba era el de la banda de 30 metros en el espacio rural, mientras que en los ámbitos urbanos sólo quedaba afectada la parcela inmediatamente colindante a ambos lados de la vía. El carácter "provisional" se establecía hasta que los diferentes Planes Especiales que se deberían aprobar en cada Concejo no delimitaran definitivamente el Camino y sus ámbitos de protección.

A pesar de esta delimitación "extensa" de las rutas jacobeas asturianas, en la propuesta enviada por España a la UNESCO los Caminos de Santiago en Asturias se circunscribían únicamente a la ruta de la Costa y el Camino Primitivo. Uno de los problemas que estimó el comité técnico para su inclusión en la lista fue precisamente el carácter "provisional" de la protección de los Caminos asturianos.

En noviembre de 2016 el Principado de Asturias aprobó el Libro Blanco del Camino de Santiago en Asturias, en el que se reflejaba su estrategia planificadora con el horizonte del próximo año santo de 2021. En el primer capítulo de este Libro Blanco se expone con detalle el proceso de ampliación de la declaración de la UNESCO, resaltando como en la reunión del Consejo del Patrimonio Histórico Español celebrada en Burgos en marzo de 2011, algunas comunidades autónomas pretendieron incluir otras rutas en la propuesta, al estilo de la ampliación aprobada por la UNESCO en 1998 de los Caminos de Santiago en Francia. De hecho, la propuesta definitiva que se circunscribía a los Caminos del Norte, y no a los Caminos de Santiago en España como algunas regiones pretendían, obtuvo el rechazo en la votación de los representantes de Madrid, Valencia, Murcia, Ceuta y Castilla y León. La negativa de esta última comunidad autónoma a sumarse al proyecto de ampliación tuvo como consecuencia, según este Libro Blanco, que Asturias no pudiera incluir el Camino del Salvador en la propuesta, pues esta vía de enlace entre las ciudades de Oviedo y León no tendría continuidad en el tramo castellano y leonés. Lo mismo podría argumentarse en el caso del Camino Lebaniego cántabro, que sin embargo si fue aprobado por la UNESCO, dando como resultado un Camino de Santiago que no lleva a Santiago.

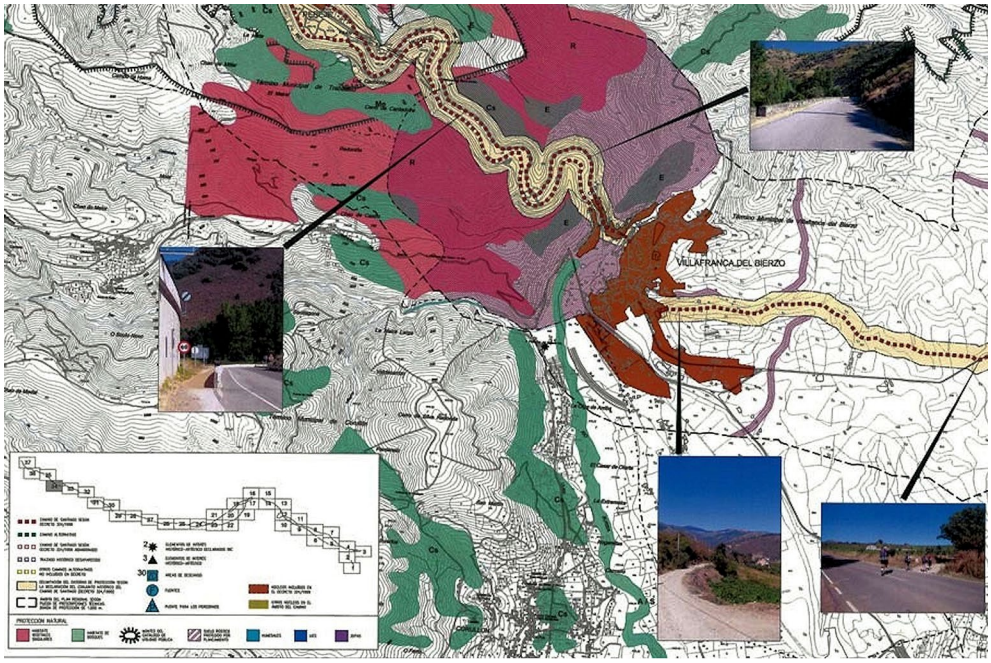
El Libro Blanco propone 10 líneas de actuación y 80 medidas entre las que figura la elaboración de un Plan supramunicipal de protección del Camino y el fomento del estudio de nuevas rutas, sin que ello supongo la ampliación de los Caminos declarados BIC, para no "extender ilimitadamente la protección..., configurándose como rutas turísticas sin protección patrimonial" (2016, p. 133). Entre las medidas de actuación son bastante más numerosas las relacionadas con la promoción turística que las relativas a la conservación patrimonial.

3.7. Castilla y León

Castilla y León inició el expediente de delimitación del Camino Francés en 1993 y lo concluyó en 1999. En virtud del Decreto 324/1999 de 23 de diciembre, la delimitación del BIC quedó marcada por un ámbito de protección de 100 metros a ambos lados del eje del Camino. Diez años antes, en 1989, habían comenzado los trabajos para elaborar un Plan Especial de Protección para esta ruta que no llegó a ser aprobado (López Trigal, 1993), aunque parte de los trabajos fueron continuados por la Diputación de León que pretendía entonces aprobar un Plan Especial provincial. Desde el año 2000 la Consejería de Fomento contrató la realización de este Plan a una consultora, inicialmente limitada a las provincias de Palencia y Burgos, por el avance de los trabajos que se estaban realizando en León, aunque desde 2005

se decidió unificar los documentos. En 2010 se aprobó provisionalmente el Plan Regional del Camino de Santiago (Figura 9), que incluía además de los 422 kilómetros del trazado delimitado del Camino Francés, otros 218 kilómetros de tramos alternativos. El Plan incluía una serie concreta de medidas para conseguir la revitalización del ámbito territorial asociado al Camino, a través de tres escalas de intervención: territorial, intermedia y próxima y cinco planes estratégicos: Plan de adecuación integral del Camino de Santiago, Plan de Redes dotacionales y dinamización del Camino, Plan de calidad ambiental y del paisaje en el Camino, Plan de desarrollo energético en el Camino y Plan de adecuación de los instrumentos de planeamiento en los municipios atravesados por el Camino. El ámbito de protección intensiva en suelo no urbano se fijaba en 100 metros a ambos lados de la vía y el de protección ambiental a 1 kilómetro. En suelo urbano se fijaban dos tipos de afección, lineal y de conjunto, y en suelo urbanizable se establecían directrices concretas para la reserva de espacios adyacentes y la continuidad del Camino (Andrés y Masiá, 2011).

Figura 9. Plano de información del Plan Regional de Ámbito Territorial del Camino de Santiago en Castilla y León. (Escala original 1:10.000)



Fuente: Andrés y Masiá, 2011.

Sin embargo, el Plan Regional quedó estancado en el trámite final de la aprobación definitiva, con cruce de competencias entre la Consejería de Fomento y la de Cultura y Turismo que optaba por promover la Estrategia Regional de los Caminos a Santiago en Castilla y León. En la Estrategia se promovía la ampliación de la designación de BIC a todo el sistema de caminos jacobeos en la región, diferenciando entre el Camino Francés, los Caminos Históricos, los Caminos Tradicionales y los Caminos de Enlace o Conexión. En el mapa de la Figura 10 aparecen reflejados los 3.422 kilómetros de rutas jacobeas que contempla este documento, que en su metodología de actuación establece cuatro ejes estratégicos: coordinación y colaboración; protección de los valores; mejoras dotacionales; y difusión y promoción. Debemos recordar que la longitud de los Caminos distinguidos como Patrimonio Mundial por la UNESCO en toda España es de aproximadamente 2.500 kilómetros.

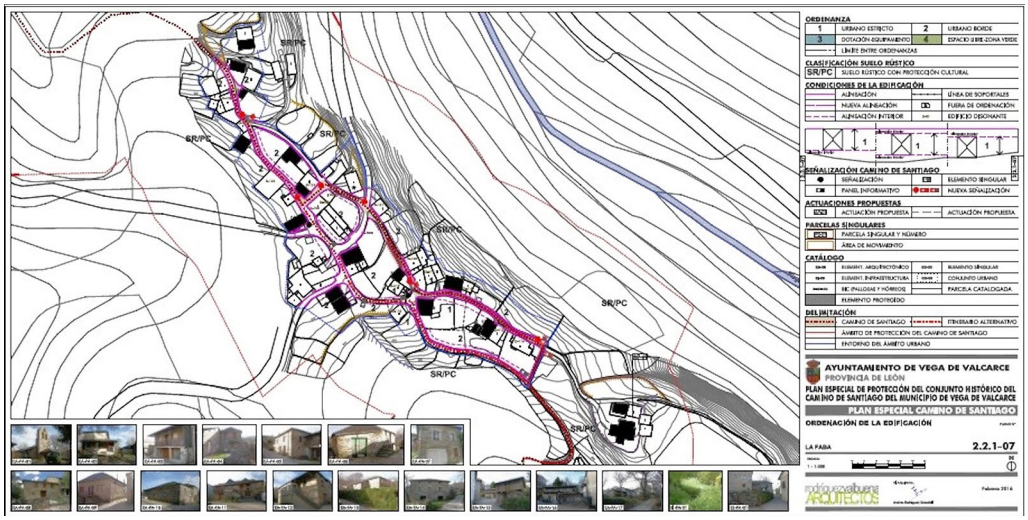
Una vez que el Plan Regional de Ámbito Territorial parece haberse frenado, lo que ha impulsado la Consejería de Fomento es la redacción de Planes Especiales de Protección en los ayuntamientos del Camino Francés. La Junta ha establecido como norma que todos los municipios de pequeño tamaño por los que discurre el Camino cuenten con un plan especial de este tipo para autorizar licencias de nueva construcción, siguiendo el ejemplo de la ciudad de Burgos, que cuenta con un Plan Especial de este tipo desde 1999. Desde que se puso en marcha esta estrategia de ordenación se han aprobado los Planes Especiales de Protección del Conjunto Histórico del Camino de Santiago a su paso por los municipios de Carrión de los Condes (2014), Valverde de la Virgen (2014), Camponaraya (2014), San Justo de la Vega (2015),

Hontanas (2015), Sahagún (2015), Mansilla Mayor (2016), Molinaseca (2016), Itero de la Vega (2016), Villaturiel (2015), Vega de Valcarce (2016), Trabadelo (2016) y Villares de Órbigo (2017).

Figura 10. Mapa de la Estrategia Regional de los Caminos a Santiago. (Escala original 1:500.000)

Fuente: Junta de Castilla y León.

Figura 11. Ordenación de La Faba en el Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico del Camino de Santiago en Vega de Valcarce. (Escala original 1:1.000)



Fuente: Ayuntamiento de Vega de Valcarce, 2017.

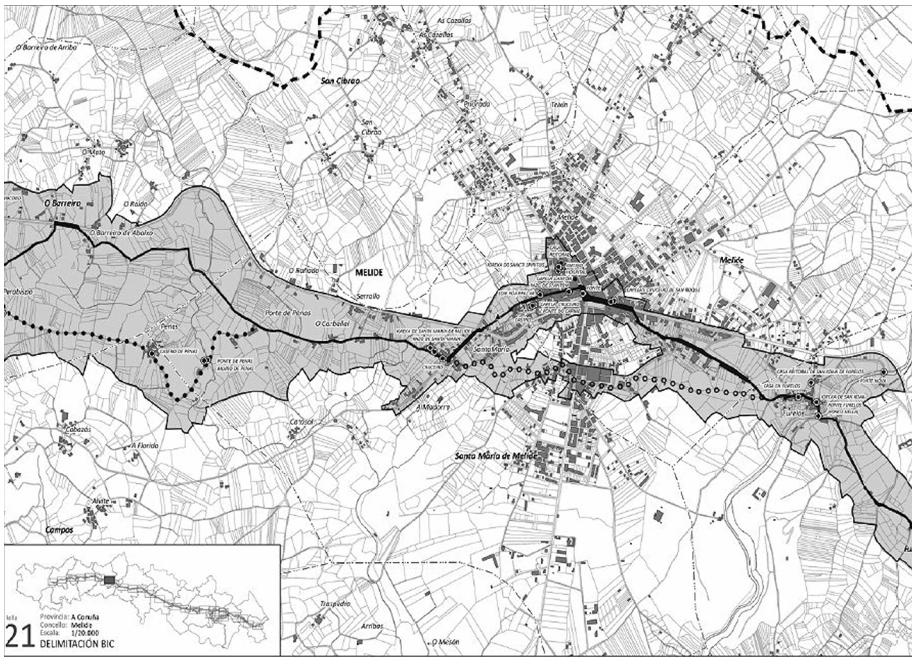
3.8. Galicia

En Galicia, las normas subsidiarias de planeamiento provincial aprobadas en 1991 establecían un ámbito de protección de 100 metros a cada lado del Camino. Tiempo después, en 1996, la Ley de Protección

de los Caminos fijaba al igual que en otras regiones las franjas de protección del Camino (3 metros) y del contorno (30 metros), además de un régimen sancionador y una normativa genérica mientras no se implementaba un Plan Especial regional que, según la disposición adicional de esta Ley, debía aprobarse en el plazo de dos años (Xunta de Galicia, 1996). En 2011 eran las Directrices de Ordenación del Territorio las que fijaban la necesidad de aprobar un Plan Especial para el Camino (Xunta de Galicia, 2011), y finalmente, la nueva Ley de Patrimonio Cultural de Galicia de 2016, establecía un nuevo plazo de dos años para aprobar un Plan Territorial Integrado de los Caminos de Santiago (Xunta de Galicia, 2016). En resumen, el tiempo ha ido pasando desde 1996 y a pesar de la obligatoriedad de desarrollar este Plan han transcurrido ya 20 años sin que se haya aprobado. Curiosamente, el mismo largo espacio temporal que media entre la delimitación provisional, en 1992, y la delimitación definitiva de los Caminos de Santiago en Galicia en 2012.

La realidad que justifica estos retrasos es compleja. Por un lado, los nuevos trabajos para la delimitación del Camino Francés llevados a cabo entre 2009 y 2012 descubrieron un gran número de variantes del trazado documentados y percibidos por la población como Camino de Santiago, lo que generaba serias dificultades para aplicar las diferentes franjas de protección y también para determinar los ámbitos susceptibles de recibir ayudas públicas para la rehabilitación de bienes privados. Por otro lado, el aumento en la afluencia de peregrinos era observado desde la Administración como un riesgo que debía ser estratégicamente tratado, diversificando las rutas y los Caminos de llegada a Santiago de Compostela para contrarrestar su posible saturación. Por este motivo, no sólo se promovieron otras rutas históricas, sino también nuevas ramificaciones de las ya existentes. La Ley de protección de 1996 ya oficializaba además del Camino Francés, los Caminos Portugués, Inglés, del Norte, de Fisterra y las rutas de la Plata y del mar de Ulla y Arousa, mientras que la nueva Ley de Patrimonio Cultural (Xunta de Galicia, 2016) incorporaba el Camino Primitivo y el Camino de Invierno, dejando abierta la posibilidad de catalogar nuevas rutas. Además, en esta Ley se mencionaba expresamente que los trazados de la ruta podían ser de tres tipos: principales, tramos históricos que permanecen en uso con características tradicionales; históricos, tramos históricos documentados que se perdieron física o funcionalmente; y funcionales, tramos alternativos de carácter cultural, ambiental o de seguridad para las personas usuarias (Figura 12). Por este motivo, los peregrinos que en 2016 avanzaban hacia Santiago de Compostela por el Camino Francés podían encontrarse en múltiples cruces con una doble señalización jacobea que ofrecía la posibilidad de seguir trazados complementarios, bien para recorrer sendas con vestigios históricos documentados o caminos para visitar lugares de interés, apartándose del más congestionado trazado tradicional.

Figura 12. Delimitación del Camino Francés en Melide, con indicación del trazado principal (negro), histórico (puntos en blanco) y complementario o funcional (puntos en negro) y zona de protección. (Escala original 1:20.000)



Fuente: Xunta de Galicia.

Las comunidades autónomas son las que detentan la competencia en ordenación del territorio y planeamiento, y en el caso del Camino de Santiago, como queda establecido en cada normativa, son las respectivas Direcciones Generales de Patrimonio las encargadas de informar con carácter vinculante cualquier obra mayor o menor que se realice dentro del territorio afectado por el BIC. En realidad, éste es el mayor problema que percibe la población local, las dificultades que tienen para poder realizar cualquier cambio en sus propiedades por la tutela de "Patrimonio". Para tratar de solventar esta dificultad la Dirección General de Patrimonio Cultural de Galicia editó en 2012 una compleja Guía para la protección del Camino de Santiago, donde exponía las determinaciones y criterios que aplicaba para evaluar cualquier plan, programa o proyecto, y que todo técnico debía conocer si quería obtener un informe favorable y ver su trabajo realizado en el entorno del Camino (Xunta de Galicia, 2012).

4. Discusión de Resultados

Desde los años 1990, el Camino de Santiago alcanzó tal relevancia que surgieron los primeros ejemplos de tratamiento integral del Camino de Santiago con instrumentos específicos de planificación, tanto a escala regional como local. Una planificación del Camino que debía contar para su correcta implementación y pervivencia con el compromiso activo de la población local, la correcta coordinación de los diferentes gobiernos territoriales y la acumulación de sinergias entre el sector público y el privado.

Tabla 1. Estrategias de planificación territorial y económica

Comunidad autónoma	Delimitación definitiva	Planificación Territorial	Planificación Económica	Estrategia
Aragón	Pendiente Recursos	Plan de restauración, recuperación y acondicionam. 2007		Yacimiento arqueológico lineal
Navarra	1993			En contra de la declaración patrimonial de nuevas rutas jacobeas (Baztan)
La Rioja	1998	Plan especial de protección, recuperación y revitalización. 1998		Protección física y valorización ambiental
País Vasco	2012		Plan director para el desarrollo y promoción cultural y turística. 2009	Mejorar el posicionamiento en el mercado turístico. Itinerario del siglo XXI, dinámico y vivo
Cantabria	2015			Delimitación patrimonial exigua. Promoción turística
Asturias	Sólo "provisional"		Libro blanco. 2016	Creación de nuevas rutas turísticas sin protección patrimonial
Castilla y León	1999	Planes especiales de protección municipales	Estrategia regional. 2009	Multiplicar los Caminos declarados BIC en la región, mejorar señalización y promoción turística.
Galicia	Camino Francés y Camino Primitivo 2012, Camino Costa 2014	Guía para la protección. 2012	Ley de protección (1996) y Ley de Patrimonio Cultural (2016)	Declarar todos los Caminos y protegerlos patrimonialmente. Diversificar las rutas. Trazado principal, histórico y funcional.

Elaboración propia.

El análisis de las estrategias implementadas por cada comunidad autónoma (Tabla 1) refleja con total claridad la falta de coordinación entre ellas, y en algunos casos, entre diferentes departamentos de la misma administración regional. La planificación física-territorial camina por un lado y la estratégica-económica por otro.

La evolución positiva del número de peregrinos parece augurar su incremento moderado y sostenido durante los próximos años hasta 2021, cuando un nuevo año santo puede desbordar la ruta, y plantear graves problemas de saturación. El "éxito" de 2021 parece asegurado por la tendencia reciente del Camino, la pregunta es si a partir de 2022 la dinámica seguirá siendo la misma, teniendo además en cuenta el crisol de estrategias de planificación desplegado por las ocho comunidades autónomas analizadas.

5. Conclusiones

El Camino de Santiago es cada vez más una senda "diseñada" actual sobre una base física histórica. Una reinvención de un senderismo medieval con atributos contemporáneos y el confort y la seguridad

que exige el peregrino del siglo XXI. Un fenómeno territorial complejo que ha necesitado de la acción, combinada o no, de diferentes instituciones públicas, personas individuales (académicas, famosas o anónimas) y asociaciones civiles de distinto tipo para alcanzar el éxito internacional.

La diferente visión, en principio contrapuesta, que fundamentan los planes de Aragón (yacimiento arqueológico lineal) y País Vasco (senda turística contemporánea), son una constante en todos los tramos de la ruta. Por ello el Camino es más que una peregrinación espiritual, más que historia de la cultura europea, más que turismo caminante y más que las tres cosas a la vez.

La preparación y promoción inicial de las pasadas décadas ha dado paso a una etapa actual de mejora de la transitabilidad a través del planeamiento y de promoción turística integral a través de los Planes Directores y Libros Blancos. Se ha conservado el patrimonio edificado, público y privado, el patrimonio natural y también el patrimonio cultural. Ahora es tiempo de mejorar la ruta en sí y la experiencia personal de cada peregrino.

No obstante, se ha comprobado cómo cada autonomía presenta unas estrategias diferentes para abordar tanto la protección y conservación del bien patrimonial como su promoción y difusión turística, desde la supuesta falta de interés que se presume por la total ausencia de documentos en Navarra a los conflictos que generan la profusión y solapamientos de planes y programas en Castilla y León. De la protección amplia y bien documentada de La Rioja a la exigua de Cantabria o provisional de Asturias. De la singularidad del Camino Francés en Navarra a la multiplicación de rutas jacobeas en Castilla y León o Galicia. De los estudios arqueológicos en Aragón al posicionamiento de las rutas vascas en el mercado jacobeo. La amenaza real del planeamiento regional es fracturar el Camino en segmentos que compitan entre sí, convirtiendo un producto único en ocho productos regionales que busquen su singularidad.

La planificación local es la escala básica para la mejora, tramo a tramo, del Camino, pero puede multiplicar la heterogeneidad del conjunto. Por eso es tan importante la labor supervisora de las autoridades regionales, aunque esta cuestión sea percibida negativamente por la población local.

El futuro del Camino es positivo siempre que las estrategias tomadas se implementen adecuadamente. Las rutas alternativas al Camino Francés van incrementando su afluencia y mejorando su red de albergues y servicios complementarios, impidiendo una saturación excesiva del trazado tradicional. La gran amenaza es precisamente esta, que el Camino pueda sucumbir por su propio éxito. La herramienta fundamental para impedir que esto ocurra es la planificación y la gestión territorial de un producto turístico-cultural complejo, de gran extensión y que necesita mantener la alianza perfecta entre la acción institucional, la promoción individual de los peregrinos y el sostenimiento activo de la población local.

Referencias

Agencia Vasca de Turismo. (2009). *Plan Director para el desarrollo y promoción cultural y turística de los dos caminos de Santiago a su paso por Euskadi.* Vitoria: Gobierno Vasco.

Andrés, C. y Masiá, Ll. (2011). Estrategias de planificación territorial. El Plan Regional del Camino en Castilla y León. *Urban-e*. Madrid: UPM. Recuperado de http://urban-e.aq.upm.es/pdf/Art%C3%ADculo%20PR%20Camino%20de%20Santiago_def_1391943.pdf

Ayuntamiento de Vega de Valcarce. (2017). *Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico del Camino de Santiago a su paso por el municipio de Vega de Valcarce.* Recuperado de http://www.vegadevalcarce.net/noti_amp.php?id=83

Barreiro, X.M. (2009). *La Fundación de Occidente. El Camino de Santiago en Perspectiva Política.* Madrid: Ed. Tecnos.

Castro Fernández, B. (2010). *O redescubrimento do Camiño de Santiago por Francisco Pons Sorolla*. Santiago de Compostela: Ed. Xunta de Galicia.

Caucci, P.(1993). *L'Europa del pellegrinaggio*. Milano: Jaca Book.

Coelho, P. (1987). *El Peregrino*. Barcelona: Planeta.

Coleman, S. & Eade, J. (2004). *Reframing Pilgrimage: Cultures in Motion*. London: Routledge.

Collins Kreiner, N. (2010). The Geography of Pilgrimage and Tourism: Transformations and Implications for Applied Geography. *Applied Geography*, *20 (1)*, 153-164. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2009.02.001

Escudero Gómez, L.A. (2013). La imagen urbana de Santiago de Compostela (España), un estudio de su representación pública, mediática, promocional y artística. *Boletín de la A.G.E.*, 62, 265-294. Recuperado de http://www.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1578/1498

Frey, N. (1998) *Pilgrim stories: On and off the road to Santiago*. Berkeley, CA: University of California Press.

Gobierno de Cantabria. (2015). Resolución por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Gobierno mediante el que se procede a la definición del Camino de Santiago de la costa, a su paso por Cantabria y se delimita el entorno de protección del mismo. Boletín Oficial de Cantabria 27/10/15. Santander.

Gobierno de La Rioja. (1998). *Plan Especial de Protección, Recuperación y Revitalización del Camino de Santiago a su paso por La Rioja*. Logroño: Gobierno de La Rioja.

Gobierno del Principado de Asturias. (2016). *Libro Blanco del Camino de Santiago del Principado de Asturias*. Oviedo. Recuperado de https://www.asturias.es/Asturias/descargas/PDF_TEMAS/Cultura/patrimonio/20161103_Libro_Blanco_Camino_Santiago_Principado.pdf

Gobierno Vasco. (2000). Decreto 14/2000, de 25 de enero, por el que se califica como Bien Cultural, con la categoría de Conjunto Monumental, el Camino de Santiago. Boletín Oficial del País Vasco 11/02/00. Vitoria.

Greenia, G. (2014). What is Pilgrimage?. In L. Harman (Ed.), *A Sociology of Pilgrimage. Embodiment, Identity, Transformation*. 8-28. London (Ontario): Ursus Press.

Herrero Pérez, N. (2008). Reaching Land´s End: New Social Practices in the Pilgrimage to Santiago de Compostela. *International Journal of Iberian Studies 21 (2)*, 131-149. https://doi.org/10.1386/ijis.21.2.131_1

Hyosun, K. (2011). *Camino de Santiago de Compostela: Camino Francés, Vía de la Plata, Camino Portugués*.

Kerkeling, H. (2006). *Ich bin dann mal weg – Meine Reise auf dem Jakobsweg*. Malik: Munich.

Lois González, R.C. (2013). The Camino de Santiago and its contemporary renewal: Pilgrims, tourists and territorial identities. *Culture and Religion. An Interdisciplinary Journal. 14 (1)*, special Issue. Spaces of Renewal, A. Maddrell & V. della Dora (Guest Eds.), 8-23. http://dx.doi.org/10.1080/14755610.2012.756406

Lois González, R.C., Castro Fernández, B. y Lopez, L. (2015). From Sacred Place to Monumental Space: Mobility Along the Way to St. James. *Mobilities*, *2015*. http://dx.doi.org/10.1080/17450101.2015.1080528

Lois González, R.C. y Somoza Medina, J. (2003). Cultural tourism and urban management in northwestern Spain: The pilgrimage to Santiago de Compostela. *Tourism Geographies*, *5(4)*, 446-461. https://doi.org/10.1080/1461668032000129164

Lopez, L. (2012). *La imagen de Santiago de Compostela y del Camino en Italia. Una aproximación desde la Geografía cultural*. Santiago de Compostela: Tesis Doctoral, Departamento de Xeografía. Universidade de Santiago.

López Trigal, L. (1993). Políticas de rehabilitación das cidades e vilas camiñeras de León. En Mª.P. Torres-Luna, A. Pérez Alberti, y R. C. Lois-González (Eds.), *Os Camiños de Santiago e o territorio*. 793-805. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

MacLane, S. (2001). *The Camino: A Journey of the Spirit*. Atria Books: Washington.

Maddrell, A. (2013). Moving and being moved: More-than-walking and talking on pulgrimage walks in the Manx lanscape. En *Culture and Religion. An Interdisciplinary Journal. 14 (1)* special Issue. Spaces of Renewal, A. Maddrell & V. della Dora (Guest Eds.), 63-78. http://dx.doi.org/10.1080/14755610.2012.756409

Méndez de Juan, J.F. (2011). El tramo aragonés del Camino de Santiago (Camino Francés). En *Urban-e*. Madrid: UPM. Recuperado de http://urban-e.aq.upm.es/articulos/ver/el-tramo-aragone-s-del-camino-de-santiago-camino-franc-s-/completo

Ministerio de Fomento. (2017). Restauración, Recuperación y Acondicionamiento del Camino de Santiago en Aragón. Proyectos de 1'5% cultural. Recuperado de http://patrimoniohistorico.fomento.es/detalleProyecto.aspx?e=01477

Moralejo, S. (Coord.) (1993). *Santiago, Camino de Europa. Culto y cultura en la peregrinación a Compostela*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

Nooteboom, C. (1996). *El desvío a Santiago*. Siruela: Madrid.

Oficina del Peregrino (1970-2016). *Estadísticas de Peregrinación a Santiago de Compostela*. Santiago de Compostela: Archicofradía del Apóstol.

Pichel Pichel, J.M. (2004). *Arquitectura en el Camino, 1994-2004*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

Roseman, S. (2004). Santiago de Compostela in the Year 2000: From Religious Center to European City of Culture. En Badone E. & Roseman S. (Eds.), *Intersecting Journeys: The Anthropology of Pilgrimage and Tourism* (pp. 68-88). Retrieved from http://www.jstor.org/stable/10.5406/j.ctt1xcq5w.7

Santomil, D. (2011). *A imaxe exterior de Galicia no século XXI*. Tesis Doctoral, Departamento de Xeografía. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.

Santos Solla, X.M. (1999). Mitos y realidades del Xacobeo. *Boletín de la A.G.E.*, 28, 103-119. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1318654.pdf

Santos Solla, X.M. y Lois González, R.C. (2011). El Camino de Santiago en el nuevo contexto de los turismos. *Estudios Turísticos*, 189, 95-117.

Santos Solla, X.M. y Pena Cabrera, L. (2014). Management of Tourist Flows. The Cathedral of Santiago de Compostela. *Pasos: Revista de turismo y patrimonio cultural*, 12 (4). 719-735. https://doi.org/10.25145/j.pasos.2014.12.052

Soria y Puig, A. (1991). *El Camino de Santiago: I. Vías, viajes y viajeros de antaño*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

Torres Feijó, E. (2012). Interesses culturais e âmbitos receptivos em dous romances sobre o Caminho de Santiago: "Frechas de ouro" e "O enigma de Compostela". *Romance Notes*, *52 (2)*, 135-150. https://doi.org/10.1353/rmc.2012.0033

Vázquez de Parga, L., Lacarra, J.Mª. y Uría Ríu, J. (1948/49). *Las peregrinaciones a Santiago de Compostela. 3 Tomos*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas /CSIC).

Xunta de Galicia (1996). *Lei de protección dos camiños de Santiago*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

Xunta de Galicia (2011). *Directrices de Ordenación Territorial*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

Xunta de Galicia (2012). *Guía para a protección do Camiño de Santiago*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

Xunta de Galicia (2016). *Lei de Patrimonio de Galicia*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.

Xunta de Galicia y Universidade de Santiago (2007-2010). *Observatorio estatístico do Camiño de Santiago 2007, 2008, 2009 e 2010*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela-CETUR y Xunta de Galicia.

Nº 68, julio-diciembre de 2017, pp. 65-78.
ISSN: 0213-4691. eISSN: 1989-9890.
DOI: 10.14198/INGEO2017.68.04

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante

Cita bibliográfica: Martínez, R., Zambrano, E., Nieto, J. J., Hernández, J. & Costa, F. (2017). Evolución, vulnerabilidad e impactos económicos y sociales de El Niño 2015-2016 en América Latina. *Investigaciones Geográficas,* (68), 65-78. https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.04

Evolución, vulnerabilidad e impactos económicos y sociales de El Niño 2015-2016 en América Latina

Evolution, vulnerability and the economic and social impacts of El Niño 2015-2016 in Latin America

Rodney Martínez[1]
Eduardo Zambrano[2]
Juan José Nieto[3]
Julián Hernández[4]
Felipe Costa[5]

Resumen

El presente artículo documenta en detalle la evolución de las variables oceánicas y atmosféricas más relevantes durante el evento cálido El Niño 2015-16, así como sus manifestaciones sobre América Latina en lo relacionado con precipitaciones, temperatura y eventos extremos. El Niño 2015-16 fue, junto a los de 1997-1998 y 1982-1983, uno de los más fuertes desde 1950. Afectó a millones de personas, principalmente en América Latina. Durante el 2015-16, se experimentó una combinación inédita de El Niño, la fase cálida de la Oscilación Decadal del Pacífico y el período más cálido del planeta, desde que existen registros. Se realizó una recopilación de fuentes oficiales y reportes de prensa para establecer los impactos sociales y económicos más significativos en América Latina, con énfasis en el sector agrícola y la seguridad alimentaria. Aunque se evidencia una amplia gama de impactos en los países, los más significativos de El Niño 2015-16 se reflejaron principalmente en el agravamiento de las sequías en México, Centroamérica, El Caribe y al norte de Sudamérica, con eventos puntuales de precipitaciones extremas y las consecuentes inundaciones en varios países, desde el centro hasta el sur del continente.

Palabras clave: El Niño; vulnerabilidad; América Latina; gestión de riesgos; impactos socioeconómicos.

Abstract

This article documents in detail the evolution of the most relevant oceanic and atmospheric variables during the warm phase of El Niño 2015-16, as well as its manifestations on Latin America in relation to precipitation, temperature and extreme events. El Niño 2015-16 is comparable to those of 1997-1998 and 1982-1983, and it has been one of the most powerful since 1950. It affected millions of people, mainly in Latin America. During 2015-16 the global climate experienced an unprecedented combination of El Niño, the Pacific Decadal Oscillation and the hottest period on the planet, since records began. Official sources and press reports were compiled to pinpoint the most consequential social and economic impact on Latin America, in particular with regard to the agricultural sector and food security. Although it had a

1 Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño, Ecuador. r.martinez@ciifen.org
2 Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño, Ecuador. e.zambrano@ciifen.org
3 Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño, Ecuador. j.nieto@ciifen.org
4 Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño, Ecuador. j.hernandez@ciifen.org
5 Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño, Ecuador. f.costa@ciifen.org

Recepción: 08/07/2017. **Aceptación:** 22/09/2017. **Publicación:** 18/12/2017.

Este trabajo se publica bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

wide range of repercussions in the countries, the most significant effects of El Niño 2015-16 were mainly associated with the exacerbated drought in the region, the extreme precipitation events and the subsequent flooding.

Keywords: El Niño; vulnerability; Latin America; risk management; socioeconomic impacts.

1. Introducción

El evento El Niño/Oscilación del Sur (ENOS), o simplemente "El Niño", se refiere a un evento climático de escala global en el que se produce un calentamiento anómalo de buena parte del Pacífico Tropical que motiva a su vez un debilitamiento o colapso de los vientos alisios. Ambas condiciones, se realimentan mutuamente en lo que se conoce acoplamiento océano-atmósfera permitiendo la evolución del evento por varios meses. Esta perturbación se propaga a través de la atmósfera y afecta el clima de buena parte de las regiones del mundo, convirtiéndose en el factor más influyente en la variabilidad climática natural.

El evento El Niño 2015-16 fue declarado por la Organización Meteorológica Mundial [OMM] como uno de los tres más fuertes registrados desde 1950, junto con los de 1982-83 y 1997-98 (OMM, 2016). Las características de este evento generaron impactos significativos alrededor del globo, principalmente sobre la agricultura y seguridad alimentaria. Se estima que más de 60 millones de personas fueron afectadas por las consecuencias ligadas a sequías, inundaciones y eventos extremos de calor y frío. Se requirieron cerca de USD 4,000 millones para afrontar la inseguridad alimentaria generada tras la pérdida de entre 50 y 100% de las cosechas solamente en Centroamérica. Entre las afectaciones de este evento también se atribuyen desplazamientos forzados de la población, luego de los colapsos de medios de vida y daños a la infraestructura básica (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2016a; United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs [OCHA], 2016; United Nations International Strategy for Disaster Reduction [UNISDR], 2016).

Estas afectaciones además de poner en evidencia ciertos avances en gestión de riesgo en Latinoamérica, también han revelado los problemas existentes en cuanto al ordenamiento y manejo territorial, así como el flujo de información para la toma de decisiones. Se han puesto en evidencia los vacíos existentes para lograr la resiliencia climática. El Niño mostró una vez más que puede seguir sorprendiendo al mundo y afirmó la necesidad de profundizar aún más la comprensión de la vulnerabilidad de las poblaciones, sus ecosistemas y los medios de vida para poder gestionar los riesgos basados en evidencia. En buena parte de América Latina, las acciones son totalmente orientadas a responder a los impactos una vez producidos con pocos procesos verdaderos de prevención a corto y mediano plazo. Algunas de las posibles limitantes se asocian a un flujo limitado de información, poca confianza en las predicciones pero por sobre todo una incipiente gestión del territorio para reducir la exposición y un modelo de desarrollo en el que todavía no se inserta de forma efectiva los riesgos asociados a la variabilidad y el cambio climático.

En este artículo, el término impactos se emplea para describir los efectos negativos sobre los sistemas humanos y productivos generados por episodios meteorológicos y climáticos extremos derivados de El Niño 2015-16. Se hace énfasis en los impactos sobre el sector agrícola al ser generalmente el más afectado en la región, y del cual se obtuvo mayor información disponible.

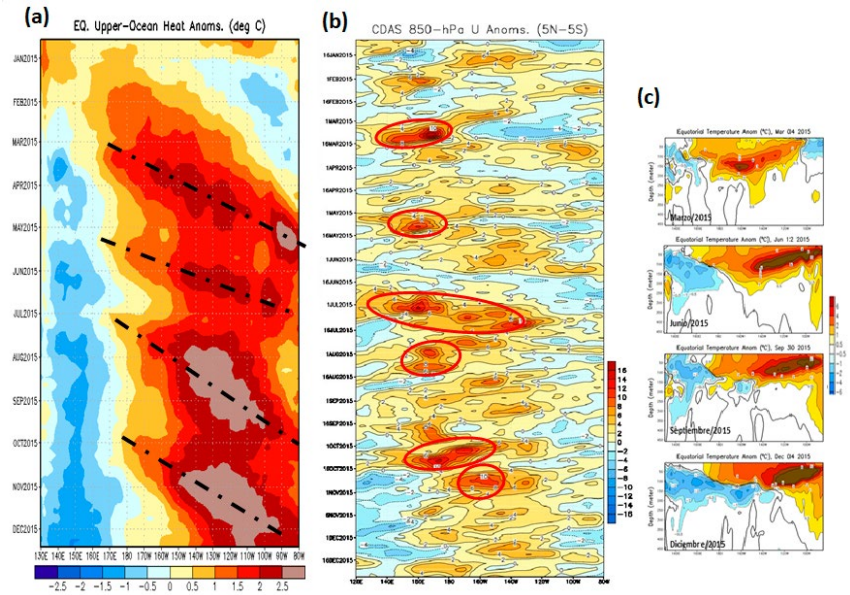
2. Metodología

2.1. Evolución de El Niño 2015-2016

El año de 2015 fue de mucha actividad de las componentes zonales (sentido este-oeste) de los vientos ecuatoriales, seguidos de una serie de ondas Kelvin de gran magnitud que transportaron gran cantidad de energía calórica desde el borde occidental hasta el oriental del Pacífico. Este transporte hizo que la temperatura bajo la superficie de gran parte del Pacífico ecuatorial oriental presentara grandes regiones más cálidas de lo normal, lo cual constituye una de las particularidades que caracteriza la fase inicial de desarrollo del evento El Niño.

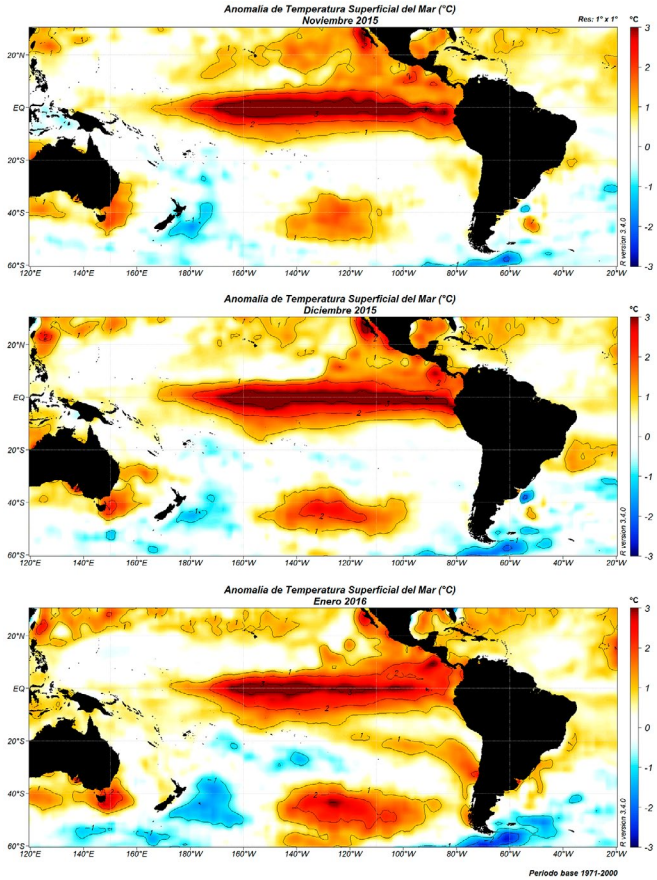
El primer evento intenso de los vientos del oeste con anomalías de hasta 16 m/s que ocurrió en marzo (figura 1b), hizo que la primera onda Kelvin se desplazara por el Pacífico y llegara a la costa de América del Sur a fines de abril, provocando un calentamiento de más de 3°C de la temperatura superficial del mar (TSM) (figura 1a). Este transporte de calor permitió que la capa subsuperficial del Océano Pacífico central ya en marzo evidenciara una región cálida con más de 4°C sobre lo normal (figura 1c).

Figura 1. (a) Anomalía del contenido de calor en la capa superior del océano Pacífico ecuatorial para el año de 2015. (b) Anomalía de la componente zonal de los vientos (m/s) en la capa de 850 hPa sobre el Pacífico ecuatorial para el año de 2015. (c) Anomalía de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial para los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre de 2015.



Fuente: Center (2009).

Figura 2. Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en grados Celsius para noviembre y diciembre de 2015 y de enero 2016.



Fuente: Reynolds, Rayner, Smith, Stokes, & Wang (2002). Elaboración propia.

A partir de este calentamiento, se produjeron más ondas Kelvin que continuaron transportando calor al Pacífico Central y Oriental durante el resto del 2015, haciendo que el evento El Niño alcanzara una intensidad fuerte. Luego del primer pulso de vientos anómalos del oeste y el subsecuente desplazamiento de la primera onda Kelvin en marzo, durante el año, se presentaron más de cinco pulsos de viento del oeste con anomalías superiores a 10 m/s, distribuidos en mayo, julio, agosto, octubre y noviembre (figura 1b). Estos pulsos de viento, contribuyeron con el desarrollo de al menos tres ondas Kelvin que provocaron anomalías de más de 3°C en la TSM, siendo una en la primera quincena de mayo, otra a comienzos de julio y la última en octubre (figura 1a). Esto produjo anomalías positivas de la TSM de hasta 6°C en el este del Pacífico para el segundo semestre del año, mientras que en el oeste se produjo una anomalía negativa que llegó a -2°C (figura 1c).

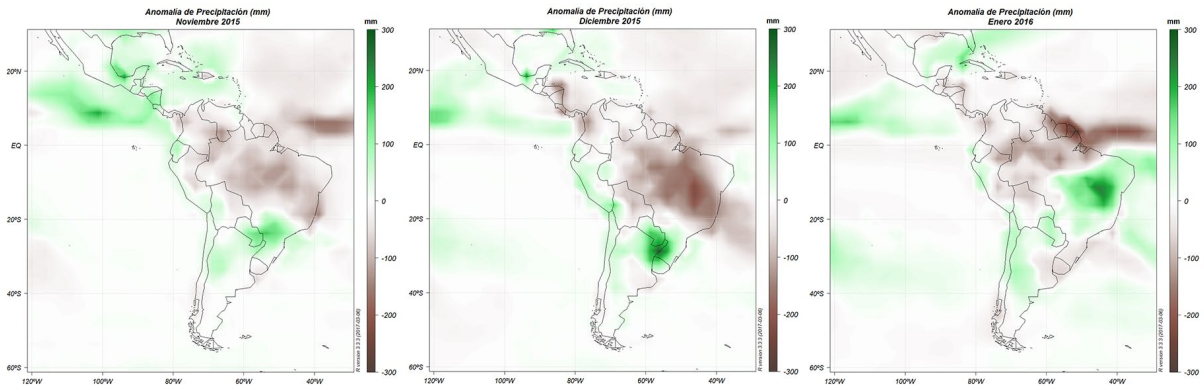
En abril del 2015 las anomalías positivas de la TSM se expandieron a toda la región del Pacifico Ecuatorial y gran parte del borde oriental del Pacífico Sur, alcanzando hasta 3ºC al oeste de las Islas Galápagos (95ºW). En julio, las anomalías positivas de la TSM se habían consolidado en todo el Pacífico, evidenciando una distribución asimétrica con anomalías más cálidas en el hemisferio norte que en el hemisferio sur (figura 2).

Estas anomalías positivas se vieron, además, reflejadas por la profundización del calentamiento del océano Pacífico junto a la costa de Sudamérica. Del lado occidental del Pacífico ecuatorial se observó una anomalía negativa del agua subsuperficial (figura 1 y 2).

Todas estas características anómalas del sistema océano-atmosfera indicaron que la fase cálida de El Niño para noviembre-diciembre de 2015 y enero de 2016, había alcanzado su máxima intensidad y que, debido a su magnitud, ya era considerado uno de los eventos más fuertes de los últimos 50 años, junto a los eventos de los años 1982-83 y 1997-98.

Las fuertes anomalías tanto en los vientos de superficie como en los de la troposfera sobre la región ecuatorial generaron perturbaciones que se propagaron a manera de ondas de Rossby, generando teleconexiones en buena parte del continente americano, Asia, Oceanía y África. En Latinoamérica, desde mayo de 2015 hasta julio de 2016 aproximadamente, se produjo déficit de precipitaciones en la región de El Caribe, Centroamérica, gran parte de Venezuela, Colombia y Brasil. Por otro lado, se registró un exceso de precipitaciones en el noreste de Argentina, sur de Brasil, Paraguay y Uruguay (noviembre-diciembre de 2015), Ecuador y norte de Perú (noviembre de 2015-mayo de 2016) (figura 3).

Figura 3. Anomalía de precipitación (mm) para noviembre y diciembre de 2015 y enero de 2016.

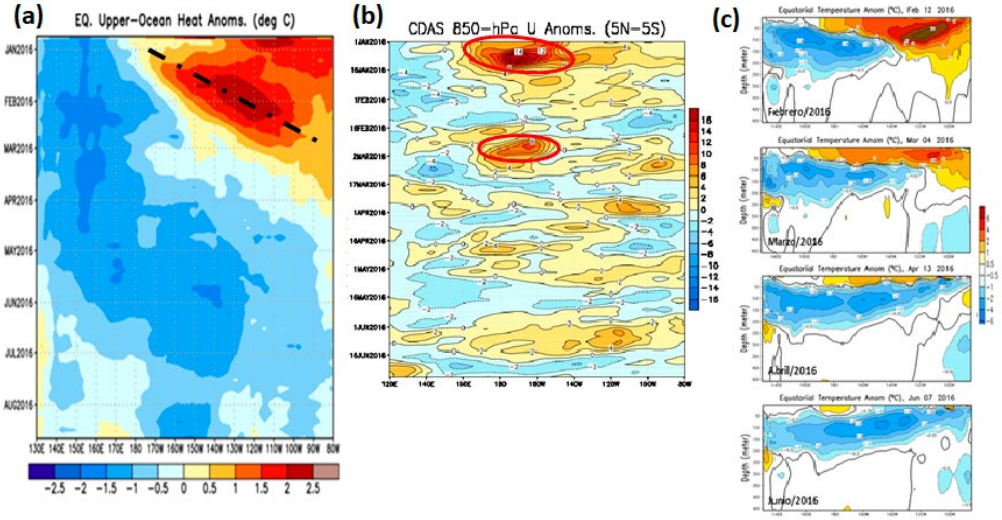


Fuente: Janowiak & Xie (1999). Elaboración propia.

2.2. Decaimiento de El Niño 2015-2016

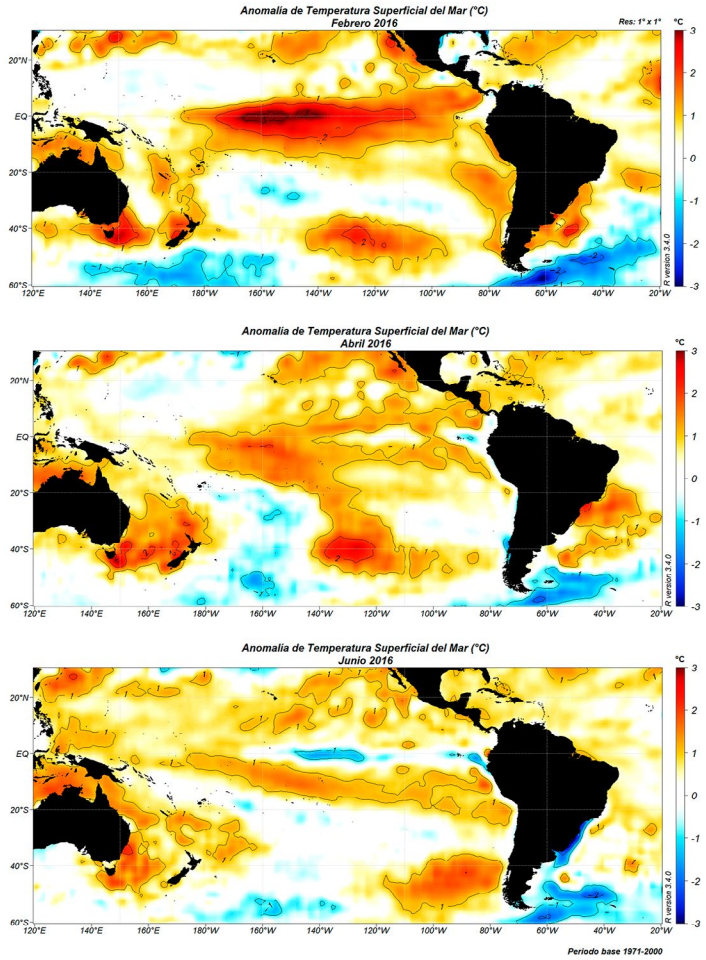
Durante los meses de diciembre y enero, las anomalías de temperatura superficial del mar en el pacífico Central-Oriental mantuvieron los valores más altos mientras los vientos del oeste, mantenían igualmente sus anomalías. A partir del mes de marzo del 2016, inició la fase de declinación de El Niño con una reducción sostenida de las anomalías de los vientos del oeste y la persistente actividad de las ondas Kelvin finalmente se detuvo por lo que no hubo aportes de calor en el Pacífico Tropical Oriental. Como consecuencia, las anomalías térmicas empezaron un descenso gradual a partir del mes de abril (figuras 4 y 5).

Figura 4. (a) Anomalía del contenido de calor (°C) en la capa superior del océano Pacífico ecuatorial para el período de enero a agosto de 2016. (b) Anomalía de la componente zonal de los vientos (m/s) en la capa de 850 hPa sobre el Pacífico ecuatorial para el primer semestre de 2016. (c) Anomalía de la temperatura subsuperficial (°C) en el Pacífico ecuatorial para febrero, marzo, abril y junio de 2016.



Fuente: Center (2009).

Figura 5. Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en grados Celsius para febrero, abril y junio de 2016.



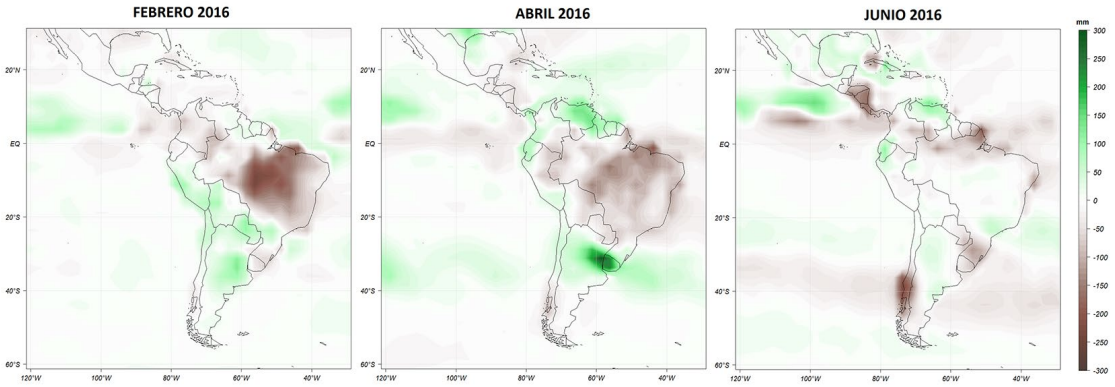
Fuente: Reynolds *et al.*, (2002). Elaboración propia.

Entre febrero y marzo, a nivel subsuperficial, en el Pacífico occidental se inició también la propagación hacia el este de masas de agua con temperatura de hasta -3ºC bajo lo normal (entre 10 y 40 m de profundidad). El rápido enfriamiento subsuperficial prosiguió durante las semanas subsiguientes, alcanzando en abril las costas de Sudamérica, quedando como remanente del fuerte calentamiento subsuperficial de los meses anteriores [20 meses aproximadamente] una delgada capa de agua cálida, ubicada muy cerca de la superficie. En junio, la capa de agua subsuperficial levemente fría se encontraba a lo largo de todo el Pacífico ecuatorial, señalando de esta manera el inicio de la fase neutra del ENSO en el Pacífico tropical (figura 4c).

Durante los primeros meses del 2016 continuó el déficit de precipitaciones en la región del El Caribe, Colombia, Venezuela y región noroccidental y central de Brasil. Sin embargo, en abril ya se apreciaron cambios significativos, presentándose valores sobre lo normal en Colombia y Venezuela, norte de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. La región de Centroamérica continuó con valores deficitarios durante casi todo el primer semestre (figura 6).

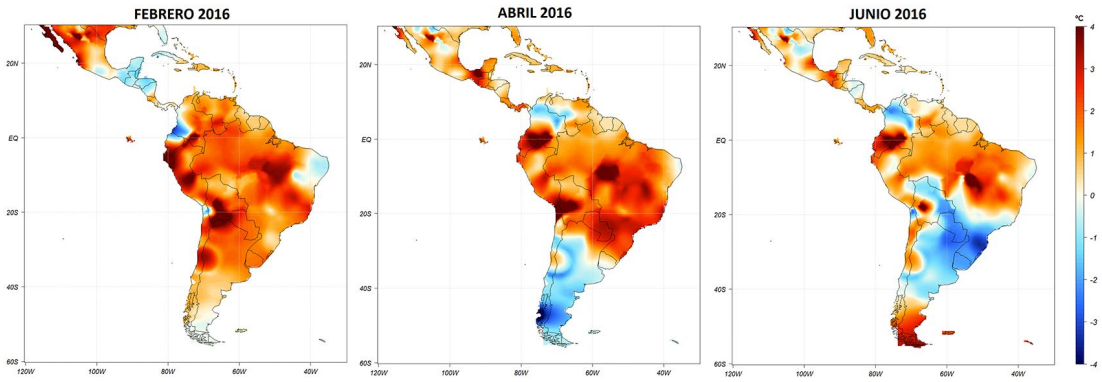
La temperatura del aire fue superior a lo normal hasta el primer trimestre del 2016, excepto en el suroeste de Colombia, noreste de Brasil y Centroamérica. A partir de abril se observó un cambio significativo en la temperatura del aire en Sudamérica. Se registraron valores sobre lo normal en el sur donde se presentaron valores de hasta -3ºC por debajo del promedio [anomalías negativas]. Esta condición se acentuó en los meses posteriores, así, durante junio del 2016 en gran parte del centro de Sudamérica también se presentaron anomalías negativas. Para el resto de Sudamérica se observó ligeras anomalías positivas, especialmente en el noreste de Ecuador, oeste de Bolivia y centro de Brasil (figura 7).

Figura 6. Anomalía de precipitación (mm) para febrero, abril y junio de 2016.



Fuente: Janowiak & Xie (1999). Elaboración propia.

Figura 7. Anomalía de Temperatura del Aire (°C) para febrero, abril y junio de 2016.



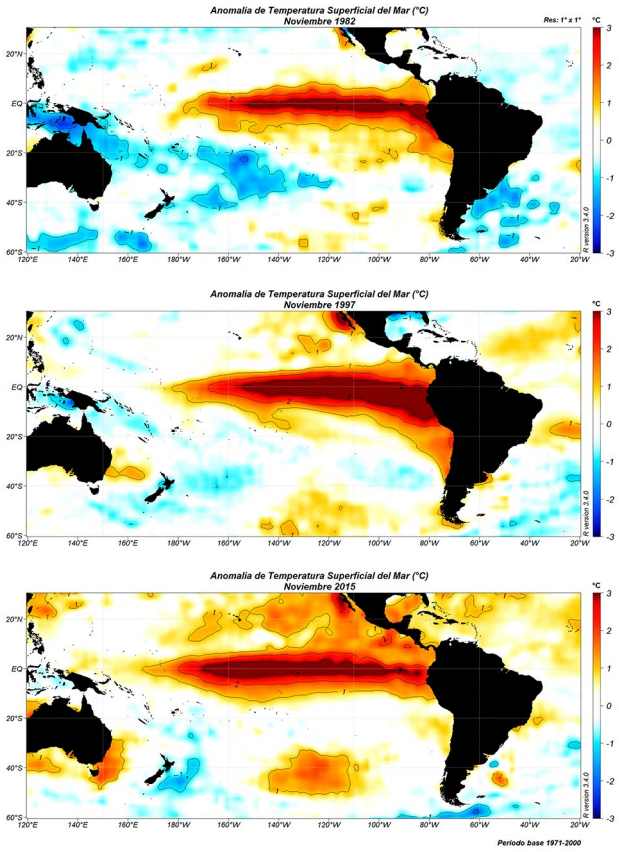
Fuente: Fan & Van den Dool (2008). Elaboración propia.

2.3. Comparación con los eventos El Niño 1982-83 y 1997-98

La distribución de la anomalía de la TSM para noviembre durante los eventos El Niño 1982, 1997 y 2015 en el Pacífico ecuatorial presentó una distribución simétrica entre dichos años. Para el último even-

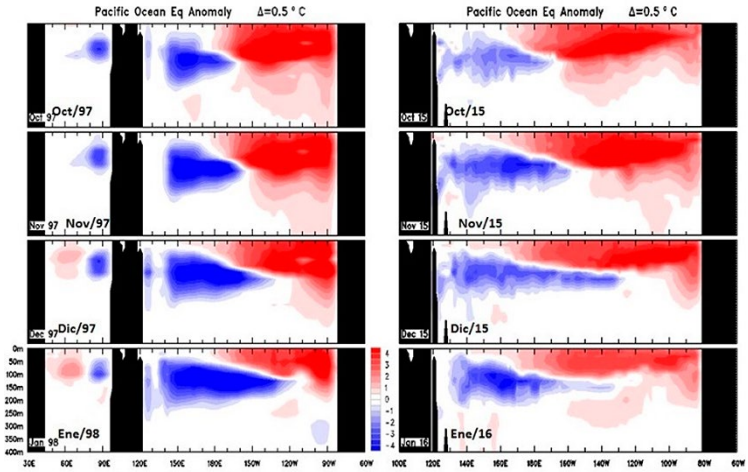
to, hubo un mayor calentamiento general el Pacífico norte. Sin embargo, en el Pacífico centro-oriental ecuatorial se destacó la similitud en la magnitud de las anomalías de la TSM y la extensión que ocuparon en el océano (figura 8). A nivel subsuperficial, la anomalía de la temperatura del mar presentó un comportamiento bastante similar entre los eventos 1997-98 y 2015-16, aunque en El Niño 2015-16 las anomalías cálidas fueron más superficiales y más extendidas a lo largo del ecuador. También se observó un ingreso más discreto de agua fría desde el oeste comparado con El Niño 1997-98 (figura 9).

Figura 8. Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (°C) para el mes de noviembre de los años de 1982, 1997 y 2015.



Fuente: Reynolds *et al.,* (2002). Elaboración propia.

Figura 9. Anomalía de la temperatura subsuperficial del mar de octubre a enero para los años 1997/98 (izquierda) y 2015/16 (derecha).



Fuente: Izquierda: BOM (1997). Derecha: BOM (2015).

3. Resultados

Se realizó una compilación de los principales impactos económicos y sociales del evento El Niño 2015-16, para lo cual se ha dividido el análisis en tres sub-regiones: México y Centro América, El Caribe y Sudamérica. En los impactos económicos, se hace énfasis en el sector agrícola porque fue de este sector de dónde se pudo obtener datos con prontitud, lo que no ocurrió con los demás sectores. En los impactos sociales se puso énfasis en las implicaciones sobre la seguridad alimentaria. A pesar que durante el evento El Niño 2015-16, pudo hacerse un seguimiento de la evolución del evento y la información generada fue mucho mayor que en los eventos anteriores comparables, como los de 1982-83 y 1997-98, aun se evidencian impactos significativos en varias regiones de América Latina, posiblemente atribuibles a una deficiente prevención y flujo de información.

3.1. Impactos en México y Centroamérica

3.1.1. Impactos económicos

Centroamérica fue una de las regiones más azotadas por el evento El Niño 2015-16, particularmente los países que forman parte del Corredor Seco de Centroamérica como El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua. En estos países más de 3.5 millones de personas fueron directamente afectadas por la inseguridad alimentaria y necesitaron asistencia humanitaria después de la pérdida de cultivos de cereales, principalmente del maíz, y de granos como el frijol, que son considerados básicos para la seguridad alimentaria de la región. Para esta intensa y prolongada sequía, se estimó que más de 33% de la población agrícola, perdió entre 50% y el 90% de sus cultivos, causando una brecha financiera de USD 17 millones (FAO, 2016d).

En El Salvador, para estos dos cultivos, maíz y fréjol, se estimaron pérdidas de más del 50% durante el primer semestre de 2015, lo que representó alrededor de unos USD 28 millones (FAO, 2015). Mientras que Honduras presentó pérdidas de cerca de 60% del maíz y 80% de la producción de frijoles. Las consecuencias de estas pérdidas resultaron en el incremento de importaciones para evitar el desabastecimiento del mercado lo que dio lugar a un aumento de los precios de los alimentos en un 20% (FAO, 2016b).

En las áreas más afectadas de Guatemala se calcularon pérdidas de entre el 50 y 100% de las cosechas, afectando a más de 175 mil familias, con un volumen de pérdidas de más de USD 133 millones tan solo entre maíz y frijol negro. Escenario parecido se dio en Nicaragua, donde el 50% del área total sembrada sufrió daños, mientras que en las zonas más afectadas, las pérdidas fueron totales. En estos dos países también se urgió tomar medidas de importación de productos básicos para garantizar la disponibilidad de alimentos y la estabilidad de sus precios[6] (FAO, 2015).

En Costa Rica, tan solo en el primer semestre de 2015, las ventas del sector agrícola al exterior cayeron un 4.5% lo que provocó que se perdieran unos USD 250 millones en exportaciones. De eso, unos USD 200 millones estuvieron relacionados solamente con la piña y el banano (FAO, 2016a).

El sector agrícola en México sufrió los efectos de la presencia del huracán Patricia en el océano Pacífico, en octubre de 2015. Las afectaciones se dieron en los cultivos de cereales, aguacate y agave, materia prima para producir el tequila [lo que representó más del 80% de las pérdidas económicas totales en los centros productivos de este país]. Además, este huracán causó daños materiales, viales, en diversas infraestructuras y en zonas industriales, como Guadalajara, Aguascalientes y Monterrey. Todas las ciudades del occidente mexicano sufrieron pérdidas de alrededor de USD 10,000 millones según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL][7] (Univisión, 2015).

3.1.2. Impactos sociales

El segmento de población más vulnerable en los países de la región, lo constituyen familias de pequeños jornaleros y agricultores de subsistencia, que se caracterizan por tener bajos ingresos y ser muy dependientes del clima, puesto que trabajan en zonas agropecuarias que no disponen de riego controlado. Además, tienen limitado acceso a los servicios básicos de salud y educación y poseen dificultades para obtener la canasta básica (OCHA, 2015).

6 Guatemala es el único país en el corredor seco que ha logrado que los precios bajen respecto a agosto del año pasado gracias a las importaciones de México y mayores suministros de la cosecha principal de 2015 en curso.

7 Estimaciones de Sergio Saldaña, consultor de desastres naturales del CEPAL.

Los niveles de desnutrición aguda moderada y severa fueron evaluados por la Red de Sistemas de Alerta Temprana para la Hambruna [FEWS NET, por su sigla en inglés] en abril del 2015. Los resultados obtenidos indicaron un nivel de Desnutrición Aguda Moderada [DAM] del 0.8% en la región occidental del corredor seco y 2.8% en la región oriental de Centroamérica. En el caso de la Desnutrición Aguda Severa [DAS], se reportó un 0.8% y 0.3%, respectivamente (OCHA, 2015).

En la búsqueda de mejores condiciones, se observó una alta tasa de emigración rural hacia centros urbanos y también hacia otros países, según un estudio de la Organización Internacional para las Migraciones [OIM] y el Programa Mundial de Alimentos [WFP, por su sigla en inglés] (OCHA, 2015). Además, se identificó por ejemplo, que al menos un miembro del 12% de las familias afectadas en Guatemala emigró, lo que representó alrededor de 25 mil a 30 mil personas que migraron por la inseguridad alimentaria, derivada de la hambruna provocada por la sequía (WFP, 2016a).

Con la afectación de más de 4.2 millones de personas, se declaró emergencia alimentaria. Tan solo en Guatemala se estimó que 1.5 millones de personas requirieron asistencia humanitaria tras el evento, con 720 mil personas en condiciones de inseguridad alimentaria severa, aproximadamente, el 10% de la población del país. En Honduras, también por causa de la inseguridad alimentaria, se requirió asistencia humanitaria para el 15% de la población del país (FAO, 2016b).

WFP y FAO catalogaron al este de El Salvador, Honduras, Guatemala y noroeste de Nicaragua como las zonas más afectadas y con alta prioridad de actuación para erradicar la inseguridad alimentaria (WFP, 2016a; FAO, 2016d).

3.2. Impactos en El Caribe

3.2.1. Impactos económicos

Las alertas por sequía fueron divulgadas por el Instituto de Meteorología e Hidrología de El Caribe [CIMH] para distintos países de la región, incluidos Antigua y Barbuda, Barbados, Dominica, Norte de Guyana, St. Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y Las Granadinas, Trinidad y Tobago, norte de Surinam, Granada y Haití. Para estos países, los impactos se dieron principalmente en el sector agropecuario, influenciando, sobre todo, las exportaciones (WFP, 2016a).

Se estima que en la región caribeña hubo una reducción general de la actividad pesquera de aproximadamente el 25% del volumen de pesca, según la Organización del Sector Pesquero del Istmo Centroamericano [SICA] (El Universo, 2016).

En Haití, la sequía severa causó pérdidas significativas en la actividad agraria, particularmente en las cosechas de las que dependen como insumo para el sustento básico familiar. Se reportaron pérdidas en la producción agrícola del 89%, un 37% de desempleados en los hogares y un 61% de las familias vieron muy afectados sus recursos económicos. En el país se necesitaron al menos, USD 7.9 millones tras el paso del evento El Niño 2015-2016 (FAO, 2016a; WFP, 2016b).

3.2.2. Impactos sociales

En Haití, país más afectado de El Caribe, se estimó un total de 3.6 millones de habitantes en condiciones de inseguridad alimentaria. Esta cifra fue alcanzada tras la intensificación de la sequía en la región como resultado del evento El Niño 2015-16.

Por esto, la diversidad de la dieta sufrió una baja moderada en un 49% de los hogares y severa en 31%. La población disminuyó el consumo de alimentos ricos en proteínas, hierro y vitamina A, incrementando los problemas de desnutrición. A pesar de ello, los gastos con alimentación representaron 65% de los gastos totales del hogar para la mitad de la población. Estos datos son consecuencia directa de la sequía en un país donde el 80% de las familias no tienen reservas de alimento para el consumo doméstico (FAO ,2016b; WFP, 2016a; WFP, 2016b).

3.3. Impactos en Sudamérica

3.3.1. Impactos económicos

En América del Sur, los impactos climáticos de El Niño 2015-16 generaron daños a infraestructuras, reducción de la producción agropecuaria y afectaciones a la matriz energética y productiva. Todos de alguna forma resultaron en pérdidas económicas.

En Ecuador, las pérdidas económicas del sector agropecuario se estimaron en USD 3.5 millones con más de 2 mil productores entre medianos y pequeños, afectados. Tanto en la región Costa como en la Sierra, se observó la disminución de la producción de papa, como resultado de las altas temperaturas y exceso de humedad. Hubo un total de 34.7 km de vía afectadas en todo el país por el exceso de precipitaciones, incidiendo en las comunicaciones, transporte y comercio (Secretaria de Gestión de Riesgos [SGR], 2016).

En Colombia una de las principales consecuencias de El Niño 2015-16, fue la sequía. Los principales cultivos afectados fueron los cultivos de exportación como el café, la papa y el arroz. De acuerdo a una estimación de la Federación Nacional de Cafeteros, El Niño, en 2015 causó daños a cerca de 90 000 ha del cultivo, lo que representaba el 18% del total de cultivo de café en todo el país (RCN Radio, 2016). Según la agremiación, El Niño incidió en los costos de control de plagas. Al menos 50 000 ha de papa se perdieron, lo que puso en riesgo la inversión de 200 millones de dólares de este cultivo. Otros cultivos afectados por la sequía fueron, arroz, caña de azúcar, palma aceitera, algodón y cacao, que sumarian un total de 2 millones de hectáreas.

En Venezuela, el efecto principal fue la sequía que afectó al país por un largo período y se vio acentuada por la presencia de El Niño 2015-16. Los mayores impactos se dieron sobre el sector hidroeléctrico, agrícola y ganadero. Los principales embalses del país vieron su cota de agua reducida a niveles graves que podían producir un colapso eléctrico en el país. De este modo, la producción de alimentos y el sistema agrícola en general también se vieron severamente afectados, reduciendo su capacidad de cultivo y distribución y consecuentemente un impacto directo en la seguridad alimentaria y la crisis económica por la que atraviesa el país.

En Perú, considerado el mayor abastecedor mundial de harina de pescado, vieron reducida su producción, las zonas más importantes de actividad pesquera y acuícola. Esta actividad es considerada uno de los motores de la economía peruana. Los impactos más intensos se dieron en Piura [norte] e Ica [centro-sur], tanto para la pesca artesanal, cuanto industrial. En la región de Ancash, la pesca industrial fue la más afectada, provocando una reducción en la producción de harina de pescado. En Puno [sureste], se registraron impactos en las actividades acuícolas (El Comercio, 2016a).

Las pérdidas económicas en Perú alcanzaron cifras aproximadas de USD 1100 millones, según la Asociación Peruana de Empresas de Seguros [APESEG]. Por otro lado, los daños en infraestructuras y comunicaciones evidencian el enorme impacto producido por El Niño en Perú (Gestión, 2015).

El sector agrícola de Bolivia sufrió pérdidas de al menos 31 mil hectáreas de cultivo y casi 16 mil cabezas de ganado desde noviembre de 2015. Además, se registraron daños materiales y afectaciones en infraestructuras, vías y en comunicaciones. El Estado dedicó USD 21.5 millones a partir del Plan de Emergencia Nacional por el Fenómeno de El Niño (FAO, 2016b).

En Brasil, El Niño 2015-2016 produjo sequías en la región noroeste, mientras que en la región sur se registraron excesos de precipitaciones. Debido a esto, los productores de arroz en el sur del país, responsables del 70% de la producción nacional, sufrieron importantes pérdidas en la producción. El maíz tuvo una reducción de 14% en la cosecha, llegando a la producción más baja de los últimos cinco años. Los costos de la energía aumentaron del 4% al 8% en el 2016. En total se estiman pérdidas de alrededor de USD 300 millones en el sector agropecuario, con una reducción del 1.6% en la producción de granos en 2015-16 incrementándose además, las importaciones de granos en el país (FAO, 2016c).

3.3.2. Impactos sociales

En Ecuador, según el balance de la Secretaría de Gestión de Riesgos, hasta el 30 de mayo de 2016, identificó unas 27 mil personas directamente afectadas por los eventos ligados a El Niño. De estas, se reportaron 31 fallecidas, 6 desaparecidas y 807 albergadas, a consecuencia principalmente de las inundaciones y deslaves. El balance de viviendas registró 4,475 afectadas, 184 destruidas y 153 escuelas dañadas.

En Perú, debido a los excesos en las precipitaciones, se identificaron 410 mil afectados, 16 mil damnificados, 63 heridos y 24 fallecidos. El número de viviendas afectadas fue de 44,399, siendo 2,127 destruidas. Se reportaron alrededor de 400 colegios afectados y 72 centros de salud dañados. En la agricultura, unas 695 mil hectáreas de cultivos fueron destrozados y más 152 mil hectáreas fueron afectadas, según el Consejo Nacional de Gestión de Riesgo del Fenómeno de El Niño [CONAGER-FEN] (ABC Internacional, 2016; El Comercio, 2016b).

Las inundaciones en Bolivia dejaron 19 fallecidos, cerca de 60 mil familias se vieron afectadas, 31 mil hectáreas de cultivos y casi 16 mil cabezas de ganado se perdieron. Las regiones más impactadas fueron las del altiplano, en el sector occidental del país, según indicaron las autoridades de Defensa Civil del Gobierno Plurinacional de Bolivia (Ultima Hora, 2016).

En Chile, las inundaciones dejaron 31 personas fallecidas, 16 desaparecidos y 16,588 damnificados. Hubo también daños materiales, pérdidas de infraestructuras, viviendas e ingeniería civil (Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior [ONEMI], 2015; Cooperativa, 2015).

En la región, el sector salud se vio afectado por el incremento de enfermedades como el cólera, la malaria, infecciones estomacales y conjuntivitis (Defensoría del Pueblo del Perú, 2015). En los países afectados por la sequía, tales como Colombia, Venezuela y algunas partes de Ecuador, se incrementaron los problemas alérgicos por la resequedad de la mucosa respiratoria, infecciones en la piel por la falta de agua para el aseo personal y enfermedades transmitidas por la mala cocción de los alimentos o su inadecuada limpieza (Telesur, 2016).

4. Discusión

El evento El Niño 2015-16 fue de los más vigilados por los centros globales y regionales. Con varios meses de anticipación fue posible comunicar al mundo lo que los científicos venían observando y la posible evolución del evento. Los medios de comunicación a nivel global informaron sobre lo que podría ocurrir dada la magnitud con que se esperaba que se desarrolle el evento y como de hecho sucedió.

A pesar de la magnitud de los impactos negativos observados, es necesario destacar el amplio **avance** conseguido en el **conocimiento**, **seguimiento** y **monitoreo** de El Niño, una vez que se tiene cierto grado de certeza de su ocurrencia antes de sus primeras manifestaciones. Para 2015-16 ya se contaba con una red informativa a nivel internacional, de organismos, agencias y centros que han facilitado informaciones de monitoreo y alertas para promover la concienciación, prevención y adaptación a todo nivel. Esto en algunos casos ayudó a reducir los impactos negativos, de eventos similares como en 1982-1983 y 1997-1998 (Banco de Desarrollo de América Latina [CAF], 2000).

La falta de **cohesión institucional** resulta en una inadecuada gestión en el territorio e ineficiente distribución de **recursos**. Para el caso de El Niño 2015-16, este pudo haber sido uno de los aspectos cruciales en algunos de los países.

Las inundaciones producen daños inmediatos a los cultivos y se ha prestado bastante atención a los impactos negativos de estas. Sin embargo la sequía que se ve exacerbada en algunos países por los eventos como El Niño 2015-16, no es tan evidente, lo que provoca que en algunos casos no se le presta la atención requerida.

El **crecimiento demográfico** y la limitada gestión del **ordenamiento territorial** han incrementado los riesgos climáticos. Este es el caso de las periferias urbanas en zonas inundables, la ocupación de cauces naturales, la falta de gestión de residuos y la despreocupación institucional en muchos casos de estas zonas habitadas de forma irregular. Esta problemática se identificó en El Niño 1997-1998 (CAF, 2000) y aún es un agravante que sigue manteniendo la **alta vulnerabilidad** del territorio.

5. Conclusiones

En algunos casos la génesis, desarrollo y magnitud son parecidos con otros eventos, no obstante, se debe considerar que, aunque los eventos son similares, estos pueden no tener las mismas características y afectaciones en las mismas regiones. Sin embargo, la mejor forma de enfrentar los impactos es todavía por la **experiencia del pasado**.

Para el monitoreo integral del evento El Niño, se debe promover el máximo uso de las **fuentes de información calificadas** del sistema de vigilancia climática mundial [OMM] que incluye a los Centros de Producción Global, los Centros Regionales y los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales [SMHN] en cada país.

Es necesario establecer a escala regional, un protocolo dentro del sistema de Naciones Unidas para la **comunicación y coordinación** relacionados con El Niño/La Niña con base en las fuentes antes mencionadas.

Para promover los aspectos comunicacionales y la participación de los diversos sectores se debe fortalecer el funcionamiento rutinario de los **Foros o mesas climáticas nacionales** que incluyan a los representantes sectoriales y los de gestión de riesgos.

Es fundamental **fortalecer las capacidades de los SMHN** en cuanto a análisis climático, predicción estacional, el uso de las fuentes globales y regionales de información así como el manejo de estrategias de comunicación hacia sus autoridades.

Los SMHN deben apoyarse de la operación de los **Centros Climáticos Regionales** para la implementación de sistemas de información sobre vulnerabilidad e impactos, para lo cual estos centros deben también ser fortalecidos.

Es importante impulsar a nivel de las organizaciones internacionales y de ayuda humanitaria, la **coordinación y cooperación en asuntos climáticos con énfasis en la sequía**.

En algunos casos la influencia mediática de la prensa también interfiere en la correcta comprensión de los impactos y en la planificación para afrontar el evento climático. Por ello, los medios de comunicación, las agencias y organismos que brindan información deben ser conscientes de la importancia de la información que se proporciona. Para mejorar esta situación se necesita implementar en cada país, redes de voceros **voluntarios del clima para cubrir la difusión hacia los usuarios finales**.

La conectividad vial y la construcción de infraestructuras civiles todavía desconocen en buena parte, los períodos de recurrencia de los eventos climáticos extremos. Las **normas** y códigos de construcción deben ponerse en vigor.

Se debe capitalizar al máximo la presencia de los organismos gubernamentales regionales (Unión de Naciones Suramericanas [UNASUR] o SICA son buenos ejemplos) para asegurar la coordinación entre países, asistencia mutua y el óptimo uso de los recursos de información.

Los **indicadores de gestión territorial** son imprescindibles para dar correcto seguimiento a la integración de estas prácticas en las políticas de desarrollo, de manera que se pueda analizar periódicamente y corregir.

El fortalecimiento institucional debe ir orientado, a la **cooperación interinstitucional**. En segundo lugar, debe forjarse una proyección de la planificación adaptativa a largo plazo, tomando como base las experiencias logradas en los eventos climáticos pasados. Una sociedad preparada para afrontar la variabilidad del clima está mejor preparada para afrontar los efectos del cambio climático. Es necesario **armonizar las agendas de Gestión de Riesgos y Cambio Climático**, pues la gestión de riesgo al clima presente es el primer paso para la adaptación factible.

Referencias

ABC Internacional (2016). *El fenómeno climático "El Niño" azota gran parte de Perú*. Recuperado de http://www.abc.es/internacional/abci-fenomeno-climatico-nino-azota-4780026725001-20160229093500_video.html

Bureau of Meteorology [BOM] Australia (1997). Recuperado de http://www.bom.gov.au/cgi-bin/oceanography/wrap_ocean_analysis.pl?id=IDYOC007&year=1997&month=01

Bureau of Meteorology [BOM] Australia (2015). Recuperado de http://www.bom.gov.au/cgi-bin/oceanography/wrap_ocean_analysis.pl?id=IDYOC007&year=2015&month=01

Banco de Desarrollo de América Latina [CAF] (2000). *El Fenómeno El Niño 1997 – 199.8 Memoria, Retos y Soluciones*. Volumen IV Ecuador. Sección 4. Corporación Andina de Fomento – [CAF].

Center, C. P. (2009). *El Niño/Southern Oscillation (ENSO) Diagnostic Discussion*. Camp Springs, Maryland: NOAA/National Weather Service.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2011). *The Economics of the Climate Change in the Caribbean*. Caribbean Development Report, Naciones Unidas – Comisión Económica para América Latina y El Caribe [CEPAL]. Volume III. pp. 150. Recuperado de http://www.cepal.org/publicaciones/xml/2/45412/LCARL.346.pdf

Cooperativa (2015). *Las consecuencias de la lluvia en la zona centro norte*. Recuperado de http://www.cooperativa.cl/noticias/pais/tiempo/las-consecuencias-de-la-lluvia-en-la-zona-centro-norte/2015-03-24/074058.html

Defensoría del Pueblo del Perú (2015). *Conoce las consecuencias del fenómeno El Niño y la responsabilidad que tienen las autoridades para afrontar los embates de la naturaleza.* Recuperado de http://www.defensoria.gob.pe/blog/conoce-las-consecuencias-del-fenomeno-el-nino-y-la-responsabilidad-que-tienen-las-autoridades-para-afrontar-los-embates-de-la-naturaleza/

El Comercio (2016a). *Perú prepara su actividad pesquera para enfrentar el cambio climático*. Recuperado de http://www.elcomercio.com/tendencias/peru-cambioclimatico-piura-pesca-fenomenodeelnino.html

El Comercio (2016b). *Casi 9 mil damnificados deja fenómeno de El Niño hasta ahora*. Recuperado de http://elcomercio.pe/sociedad/peru/casi-9-mil-damnificados-deja-fenomeno-nino-hasta-ahora-noticia-1890000

El Universo (2016). *El Niño reduce volumen de pesca en el Pacífico y Caribe centroamericano*. Recuperado de http://www.eluniverso.com/noticias/2016/03/16/nota/5468961/nino-reduce-volumen-pesca-pacifico-caribe-centroamericano

Fan, Y. & Van den Dool, H. (2008). A global monthly land surface air temperature analysis for 1948–present. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 113(D1). http://dx.doi.org/10.1029/2007JD008470

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] (2015). *El Niño provoca cuantiosas pérdidas en las cosechas de América Central*. Recuperado de http://www.fao.org/news/story/es/item/328686/icode/

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] (2016a). *El Niño and La Niña: Preparedness and Response*. 5 pp. Recuperado de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/emergencies/docs/FAOElNinoSitRep_versionJULY.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] (2016b). *2015-2016 El Niño. Early action and response for agriculture, food security and nutrition*. pp 44. Recuperado de http://www.fao.org/3/a-i5855e.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] (2016c). *GIEWS Country Brief – Brazil*. Global Information and Early Warning System on Food and Agriculture [GIEWS]. 2 pp. Recuperado de http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/BRA_8.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] (2016d). *Dry Corridor Central America. Situation Report – June 2016*. 3 pp. Recuperado de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/emergencies/docs/DryCorridor-SitRepJune2016.pdf

Gestión (2015). *APESEG: Impacto del Fenómeno de El Niño generaría pérdidas de hasta US$ 3,700 millones*. Recuperado de http://gestion.pe/economia/apeseg-impacto-fenomeno-nino-generaria-perdidas-hasta-us-3700-milllones-2140897

Janowiak, J. E., & Xie, P. (1999). CAMS–OPI: A global satellite–rain gauge merged product for real-time precipitation monitoring applications. *Journal of Climate, 12*(11), 3335-3342.

Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior [ONEMI] (2015). *Monitoreo por evento hidrometeorológico 07/06/2015*. Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública [ONEMI]. Recuperado de http://www.onemi.cl/alerta/monitoreo-por-evento-hidrometeorologico/

Organización Meteorológica Mundial [OMM]. (2016). *Boletín El Niño/La Niña Hoy*. 18 febrero 2016. Organización Meteorológica Mundial [OMM]. Recuperado de http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcasp/documents/WMO_ENSO_Feb16_Esp.pdf

Programa Mundial de Alimentos [WFP] (2016a). El Niño 2015-2016, Preparedness and Response. Situation Report # 3. World Food Programme [WFP]. 8 pp. Recuperado de http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/ep/wfp282093.pdf

Programa Mundial de Alimentos [WFP] (2016b). *Haiti Emergency Food Security Assessment*. World Food Programme [WFP]. pp 4. Recuperado de http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Haiti%20Emergency%20Food%20Security%20Assessment%20February%202016.pdf

RCN Radio (2016). *Fenómeno del Niño afectó 600 mil hectáreas de café en Colombia.* Recuperado de http://www.rcnradio.com/locales/fenomeno-del-nino-afecto-600-mil-hectareas-cafe-colombia/

Reynolds, R. W., Rayner, N. A., Smith, T. M., Stokes, D. C., & Wang, W. (2002). An improved in situ and satellite SST analysis for climate. *Journal of climate, 15*(13), 1609-1625. https://doi.org/10.1175/1520-0442(2002)015<1609:AIISAS>2.0.CO;2

Secretaria de Gestión de Riesgos [SGR] (2016). *Informe Situación Actual Nº 95*. Recuperado de http://enosecuador.com/informes/category/31-informes-de-situacion

Telesur (2016). *Conozca los efectos de El Niño en América Latina.* Recuperado de http://www.telesurtv.net/news/Conozca-los-efectos-de-El-Nino-en-America-Latina-20160112-0044.html

Ultima hora (2016). *Bolivia reporta 19 muertos por efectos del fenómeno El Niño desde noviembre.* Recuperado de http://www.ultimahora.com/bolivia-reporta-19-muertes-efectos-del-fenomeno-el-nino-noviembre-n974983.html

United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNISDR]. (2016). *The human cost of the hottest year on record*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNISDR]. Recuperado de http://www.unisdr.org/archive/47791

United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs [OCHA]. (2015). *Crisis Humanitaria Sequía 2015. Reporte de Situación No. 3*. United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs [OCHA]. Recuperado de http://www.redhum.org/uploads/documentos/pdf/Redhum_GT_Informe_de_Situacion_No_3_Inseguridad_Alimentaria_Nutricional_sequia_EHP_201509001-20150901-IC-16971.pdf

United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs [OCHA]. (2016). *El Niño: Overview of impact, projected humanitarian need and response, 21 September 2016*. United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs [OCHA]. Recuperado de http://reliefweb.int/report/world/el-ni-o-overview-impact-projected-humanitarian-needs-and-response-21-september-2016

Univisión (2015). *Huracán Patricia Golpea También Economía de México*. Recuperado de http://www.univision.com/noticias/huracan-patricia/huracan-patricia-golpea-tambien-economia-de-mexico

Nº 68, julio-diciembre de 2017, pp. 79-94.
ISSN: 0213-4691. eISSN: 1989-9890.
DOI: 10.14198/INGEO2017.68.05

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante

Cita bibliográfica: Pueyo-Ros, J., Fraguell, R. M. & Ribas, A. (2017). Propuesta metodológica para valorar la calidad escénica de los paisajes del agua y su potencial como recurso turístico. *Investigaciones Geográficas,* (68), 79-94. https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.05

Propuesta metodológica para valorar la calidad escénica de los paisajes del agua y su potencial como recurso turístico

Methodological proposal to evaluate the scenic quality of waterscapes and their potential as a touristic attraction

Josep Pueyo-Ros[1]
Rosa M. Fraguell[2]
Anna Ribas[3]

Resumen

Los paisajes del agua en destinos turísticos costeros pueden ayudar a reducir la saturación y estacionalidad que sufren este tipo de destinos basados en el recurso playa. A la vez, el turismo puede ofrecer argumentos para la conservación de estos paisajes, a menudo olvidados, creando una relación simbiótica entre turismo y conservación. Para ello se hace necesaria una valoración y tipificación de las cualidades de estos espacios para convertirse en recursos turísticos. En este artículo presentamos una metodología para valorar simultáneamente la calidad escénica de los paisajes y su potencial de atracción turística. La calidad escénica se enfoca con una perspectiva multisensorial, considerando no sólo el paisaje visual, sino también el sonoro y el olfativo. Para evaluar el potencial turístico se valoran aspectos como la relevancia, accesibilidad, calidad de los equipamientos y viabilidad a largo plazo. La metodología es aplicada y testada en tres paisajes del agua del destino turístico Costa Brava (Girona, España), demostrando suficiente fiabilidad para ser extrapolada a otros paisajes del agua.

Palabras clave: Paisajes del agua; turismo de naturaleza; calidad escénica; recurso turístico; paisaje sonoro; paisaje olfativo.

Abstract

Waterscapes in coastal tourist destinations can reduce overcrowding and seasonality, which effect tourist destinations that focus on beaches as a tourism resource. Furthermore, tourism can justify the conservation of these landscapes, which is often forgotten by urban planners, thus forming a symbiotic relationship between tourism and conservation. To this end, it is necessary to evaluate and classify the attributes of waterscapes so that they can become a tourism resource. In this paper, a method to simultaneously evaluate the scenic quality and the potential as a tourism attraction is presented. Scenic quality focuses on a multisensory perspective, one that not only considers visualscape but also soundscape and smellscape. To evaluate its tourist potential, the relevance, accessibility, equipment and long-term viability were all taken into consideration. The method is applied and tested in three waterscapes of the Costa

1 Departamento de Geografía. Universidad de Girona, España. josep.pueyo@udg.edu
2 Departamento de Geografía. Universidad de Girona, España. rosa.fraguell@udg.edu
3 Departamento de Geografía. Universidad de Girona, España. anna.ribas@udg.edu

Recepción: 03/04/2017. **Aceptación:** 19/07/2017. **Publicación:** 18/12/2017.

Este trabajo se publica bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Brava (Girona, Spain). It proved to be reliable enough from an all-round point of view to be extrapolated in other waterscapes.

Keywords: Waterscapes; nature-based tourism; scenic quality; tourism resource; soundscapes; smellscapes.

1. Introducción

La severa transformación que ha afectado el litoral del Mediterráneo occidental en las últimas décadas ha provocado una saturación del propio litoral como recurso turístico. Un síntoma fue, por ejemplo, que en la década de 1990 diferentes autores concluyeran que los destinos especializados en turismo de sol y playa en esta área geográfica estaban entrando en lo que Richard W. Butler (1980, 2006, 2011) definió como "fase de estancamiento del ciclo de vida para destinos turísticos maduros" (Sardà, Mora, Ariza, Avila, & Jimenez, 2009). A partir de aquí, las estrategias que han desarrollado los destinos turísticos con el fin de asegurar su supervivencia han sido diversas. Una de ellas ha sido explorar alternativas complementarias, buscando complicidades con recursos del interior como espacios naturales, elementos patrimoniales, paisajes rurales o simplemente lugares al margen de la transformación urbanística que han vivido las áreas costeras (Cebrián & García, 2010). Estos recursos del interior permiten a los destinos litorales ofrecer nuevas atracciones a los visitantes a la vez que reducen la saturación del recurso playa y la estacionalidad crónica fruto de la dependencia climática.

De entre los grandes protagonistas de este proceso de búsqueda de recursos complementarios, en este estudio centramos la atención en los paisajes del agua de las llanuras aluviales litorales, que se articulan alrededor de ríos, lagunas o marismas. Los espacios con presencia de agua tienen un interés especial para los turistas, que se han convertido en cazadores de paisajes, buscando la fotografía perfecta (Urry, 2002). En esta fotografía, la presencia del agua es un elemento imprescindible, porque los paisajes con agua son los preferidos por los turistas (Burmil, Daniel, & Hetherington, 1999; Herzog, 1985). En un artículo sobre los valores de la cuenca del río Baker (Argentina), los autores concluyen que "los paisajes del agua son paisajes esenciales de un territorio, son la expresión sintética de las características geográficas, escenarios de vida y portadores de identidad" (Muñoz, Pérez, Sanhueza, Rovira, & Urrutia, 2006). En otro artículo sobre los paisajes de la Huerta de Murcia, los autores citan a Martínez de Pisón para enfatizar el valor simbólico del susodicho elemento: "el agua es clave en la relación con el territorio, cargada de simbolismo, un eje que ordena el mundo" (Mata & Fernández, 2010). Así pues, queda patente la importancia cultural y simbólica del agua en el paisaje. Como consecuencia, la mayoría de estudios dedicados a valorar la calidad escénica de los paisajes concluyen que la presencia de agua es un elemento altamente significativo en su valoración (Arriaza, Cañas-Ortega, Cañas-Madueño, & Ruiz-Aviles, 2004; Dramstad, Tveit, Fjellstad, & Fry, 2006; Real, Arce, & Manuel Sabucedo, 2000).

Los paisajes del agua han sido ampliamente estudiados desde la perspectiva ambiental (Van den Broeck, Waterkeyn, Rhazi, Grillas, & Brendonck, 2015) y desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos (Söderqvist, Mitsch, & Turner, 2000). En este último caso, se ha observado que las funciones de recreación y turismo son muy importantes y están ligadas a su preservación, tal como se reflejó en la convención RAMSAR del año 2012, donde se reconocía el papel activo del turismo en la conservación de les zonas húmedas (Dhakal, 2014). Por esta razón, es necesario aunar en esta línea de investigación, valorando las cualidades que tienen los paisajes del agua para atraer turismo de litoral. Es necesario complementar la valorización ambiental con la valorización estética y recreativa. Medir el potencial de estos espacios para convertirse en atracciones turísticas capaces de complementar el recurso playa, todo ello con la finalidad de que la actividad turística colabore con la conservación y mejora de los valores ambientales de los paisajes del agua del litoral.

Sin embargo, algunos autores afirman que la turistificación de un espacio natural puede conllevar su mercantilización (Büscher & Fletcher, 2016) y, por consiguiente, ser contraproducente a la propia conservación del espacio (Fletcher, 2009). Por este motivo, cuando se pone un espacio en valor es importante tener presente que la valorización turística no tiene por qué coincidir con la importancia ecológica del espacio (Gobster, Nassauer, Daniel, & Fry, 2007). Por lo que los estudios de valoración deben tener presente que funciones o atributos son los que se están valorando y ser conscientes que este no es nunca el valor total del espacio natural valorado (Chan, Satterfield, & Goldstein, 2012).

Centrándonos en la valoración estética, los estudios que valoran la calidad escénica de un paisaje suelen limitarse a la componente visual (Daniel, 2001), pero los paisajes también son escuchados (Schafer, 1977) y olidos (Henshaw, 2013). Los paisajes sonoros últimamente están recabando la atención de investigadores del paisaje (Farina, 2014; Iglesias Merchan, Diaz-Balteiro, & Soliño, 2014; Kim & Shelby, 2011; Łowicki & Piotrowska, 2015), pero los paisajes olfativos continúan siendo sistemáticamente olvidados en los estudios de percepción, a pesar de la importancia que tienen en las experiencias vividas por los turistas (Dann & Jacobsen, 2003) o para la población local (Borer, 2013). Solamente cuando un paisaje es mirado, escuchado y olido podemos disfrutarlo con plenitud; si uno de los tres componentes no es coherente con el conjunto, la valoración de este paisaje puede variar de forma significativa (Hetherington, Daniel, Brownt, Forest, & Station, 1993).

Independientemente de la dimensión del paisaje que se evalúe, los estudios se pueden clasificar en dos grandes grupos: los basados en criterio experto y los basados en la percepción de los individuos (Daniel & Boster, 1976). Los primeros basan la valoración de los paisajes en el criterio de un panel de expertos que extraen los valores objetivables del paisaje y los valoran según lo que se considere un paisaje de calidad. Los segundos obtienen la valoración a partir de la realización de encuestas o la organización de grupos de discusión donde se pide a la población encuestada que valore determinados paisajes, ya sea mediante representaciones gráficas encuestando a un grupo reducido de personas o haciendo la encuesta a los visitantes del lugar delante el propio paisaje (ver Mercado-Alonso, Fernández-Tabales, & Muñoz-Yules (2017) y Nogué, Puigbert, Sala, & Bretcha (2010) para más información). Los estudios basados en criterio experto han sido muy criticados por el sesgo que pueden provocar, ya que las valoraciones son siempre subjetivas, aunque sean de expertos. Los estudios basados en la percepción generan resultados más fiables pero necesitan más recursos para llevarse a cabo (Daniel, 2001). Por este motivo, diferentes académicos se han dedicado a buscar correspondencias entre los resultados de los dos tipos de estudio, buscando relaciones, por ejemplo, entre indicadores de ecología del paisaje con la valoración estética de los visitantes (de la Fuente de Val, Atauri, & de Lucio, 2006). Desafortunadamente, estos estudios centran la atención solamente en la dimensión visual de los paisajes. Otro problema que presentan es que no esclarecen como solucionar la divergencia entre los resultados obtenidos entre uno y otro tipo de estudio (Daniel, 2001). Aun así, una revisión de los estudios realizados en esta línea puede ayudar a definir los criterios que se repiten como significativos y que, por lo tanto, se pueden considerar criterios estables o universales.

En lo que se refiere a los paisajes sonoros, los resultados de estudios previos coinciden en valorar como positivas las biofonías (sonidos originados por seres vivos no humanos) y las geofonías (sonidos originados por elementos inertes como el viento, el agua, etc.) y como negativos las antropofonías (sonidos originados por la actividad humana). Así, por ejemplo, existen ejemplos de cómo las antropofonías nocturnas afectan el precio de las viviendas (Łowicki & Piotrowska, 2015). También como la presencia de biofonías y geofonías reducen la percepción de saturación en espacios naturales, mientas que las antropofonías la incrementan (Kim & Shelby, 2011). Otro ejemplo se puede encontrar para el caso de estudio del parque natural de Peñalara, en Madrid, donde se concluyó que los turistas estarían dispuestos a pagar un 1€ de promedio por visita con el fin de colaborar en la financiación de un programa de reducción de ruidos (Iglesias Merchan *et al.*, 2014). En relación al turismo ornitológico, muy significativo en determinados paisajes del agua, la relación no es tan directa como en los casos anteriores. Mientras los ornitólogos aficionados valoran igual biofonías y geofonías, estas últimas son menos valoradas a medida que aumenta la experiencia de los turistas. La valoración negativa en relación a las antropofonías se mantiene constante independientemente de la experiencia del ornitólogo. Prior (2016) detalla muchos más casos de estudio en su revisión sobre el análisis de los paisajes sonoros, donde se llega siempre a la conclusión que son preferibles los sonidos naturales por encima de los antrópicos en los paisajes "naturales".

Por el contrario, hasta donde llega nuestro conocimiento, no hay estudios de percepción basados en encuestas para los paisajes olfativos. Se puede encontrar, de todas formas, una revisión de la literatura sobre viajes con el fin de evaluar el papel que desempeñan los paisajes olfativos en los destinos turísticos. El estudio muestra que los olores de los paisajes rurales son mejor valorados que los de los paisajes urbanos, aunque esta tendencia disminuye cuando la literatura hace referencia a paisajes urbanos posmodernos (Dann & Jacobsen, 2003). Otros estudios sobre paisajes olfativos se limitan a analizar los paisajes olfativos urbanos, ya sea desde una perspectiva sociológica (Borer, 2013; Sliwa & Riach, 2011) o de planifica-

ción urbana (Henshaw, 2013). Así pues, los estudios de percepción en paisajes no urbanos son todavía un campo de conocimiento por explorar.

Para que un paisaje se convierta en un recurso turístico no es suficiente con que cuente con una gran calidad escénica, sino que también es necesario que sea visitado por turistas (Lew, 1987). Y para que haya turistas es necesario que el espacio disponga de las cualidades necesarias para atraerlos, como serían la accesibilidad (Kušen, 2010), la promoción (Ferrario, 1979) o la disponibilidad de equipamientos (Navrátil & Pícha, 2013). Así pues, para la valorización turística de un paisaje se tiene que considerar tanto su calidad escénica como su capacidad de atracción como recurso turístico.

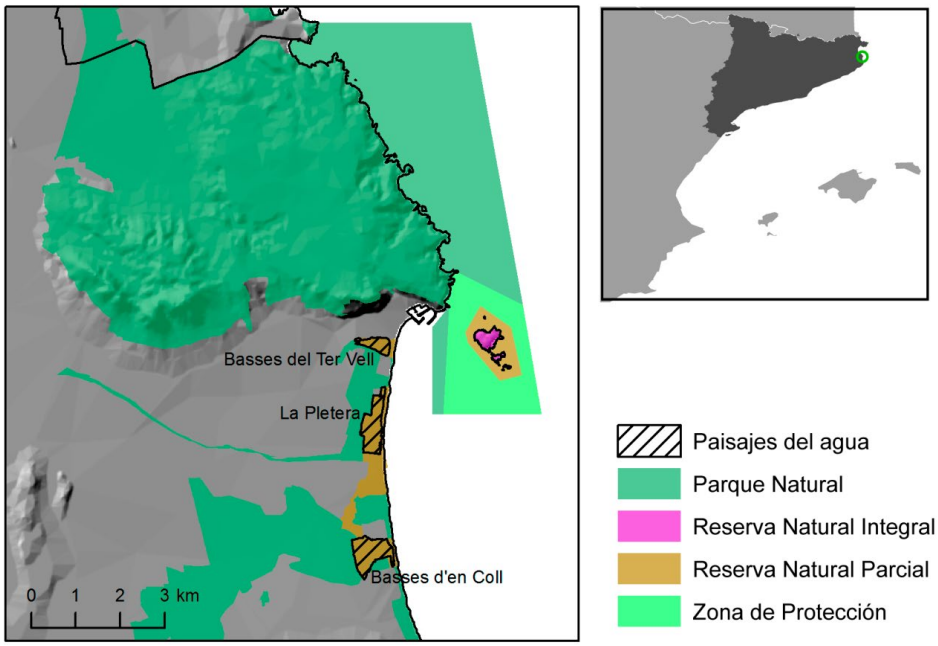
Siguiendo esta línea, este trabajo tiene por objetivo presentar una propuesta metodológica para la valorización turística de los paisajes del agua. La metodología es aplicada y testada en tres casos de estudio de la Costa Brava (Girona). El estudio centra la atención en la calidad escénica de los paisajes desde un enfoque multisensorial (visual, sonoro y olfativo) y también desde su potencial como recurso turístico. Considerar estos dos aspectos de un paisaje permite obtener una tipificación de los paisajes del agua útil para la gestión de destinos turísticos.

1.1. Casos de estudio

Los tres paisajes del agua elegidos para aplicar y testar la metodología propuesta se localizan en el destino turístico Costa Brava (Girona, España). La Costa Brava es un destino centrado en el turismo de sol y playa, donde la disponibilidad de playas constituye su recurso esencial (Sardà *et al.*, 2009). Por lo tanto, la Costa Brava constituye un buen emplazamiento donde estudiar como los paisajes del agua litorales que se articulan alrededor de ríos, lagunas o marismas pueden ayudar a reducir tanto la estacionalidad del turismo como la saturación del recurso playa.

El primero de los paisajes del agua elegidos es "les Basses del Ter Vell". Se trata de un espacio protegido ubicado en la antigua desembocadura del río Ter. El paisaje está formado esencialmente por dos lagunas de agua dulce de media hectárea cada una rodeadas de una extensión continua de carrizo (*Phragmites australis*) que ocupa aproximadamente unas 18 ha. Se trata de una reserva natural parcial (categoría IV según la clasificación de la UICN) integrada, como las otras dos, en el parque natural del "Montgrí, Illes Medes i Baix Ter" (categoría V de la UICN). Sólo puede visitarse desde caminos circundantes o desde una caseta de observación situada en frente de la laguna principal. El principal interés para su elección se debe a que se trata de un espacio protegido colindante con el núcleo turístico de l'Estartit.

Figura 1. Localización de los paisajes del agua seleccionados para el estudio



Fuente: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya [ICGC] (2016). Elaboración propia.

El segundo paisaje elegido es "la Pletera", un paisaje antaño formado por una extensión de salicornia y también protegido bajo la figura de reserva natural parcial. El espacio fue víctima del intenso proceso de urbanización del litoral, pero el proyecto quedó parado en la década de 1990 después de la quiebra de la empresa promotora. Sólo se llegaron a construir las calles, un paseo peatonal y una manzana de casas de segunda residencia, lo que convirtió el espacio restante en una amalgama de parcelas de salicornia (las más cercanas a la playa) combinadas con parcelas de matorrales típicos de tierra baja que ocupa en total unas 45 ha. La inclusión de este paisaje del agua degradado ha de permitir testar como la metodología presentada funciona con este tipo de paisajes desde la perspectiva de su valorización turística.

Finalmente, el tercer paisaje objeto de estudio es "les Basses d'en Coll", una laguna de 3,5 ha rodeada de unas 41 ha de arrozales y carrizo. También goza de la figura de reserva natural parcial y dispone de varios caminos que atraviesan los arrozales y que permiten acceder a la laguna, así como una caseta de observación. Es un espacio eminentemente rural que contrasta con los dos anteriores y donde el agua está mucho más presente, no sólo por la gran laguna sino también por la red de regadío que conduce el agua a los arrozales.

Figura 2. Vistas aéreas de los tres paisajes del agua objetos de estudio. De izquierda a derecha: "La Pletera", "Les Basses del Ter Vell" y "les Basses d'en Coll".

Fuente: http://ramonfortia.cat (2016).

2. Metodología

Como ya se ha comentado, para valorar la calidad escénica de un paisaje no es suficiente con evaluar la dimensión visual. Es necesario considerar también las dimensiones sonora y olfativa. Puesto que son tres aspectos muy diferentes entre sí, se diseñó un método particular para cada dimensión.

2.1. Evaluando el paisaje visual

La revisión bibliográfica de los estudios que se han dedicado a buscar correspondencias entre atributos objetivables del paisaje y resultados de los estudios de percepción permitió extraer los atributos más significativos para evaluar la calidad escénica de un paisaje. En total se revisaron 15 artículos (todos los que se encontraron en la base de datos "Scopus" con la temática mencionada) de los cuales se seleccionaron los atributos que se mostraban significativos en tres o más artículos y que no aparecían como no significativos en ningún otro, a fin de excluir los resultados divergentes entre estudios. Cinco atributos cumplían estas dos condiciones: superficie de la cuenca visual, presencia de agua, diversidad, grado de naturalidad y la percepción de misterio, una de las variables del modelo cognitivo de Rachel & Stephen Kaplan (1989) (tabla 1).

Para calcular estos atributos para cada paisaje se partió de la metodología utilizada por Schirpke, Tasser, & Tappeiner (2013) para valorar la belleza escénica en paisajes de montaña. En primer lugar se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) para situar puntos de observación aleatorios en los caminos que los visitantes utilizan para recorrer el espacio. Puesto que nuestro objeto de estudio son paisajes de escala local y de relieve plano, optamos por localizar un punto cada 100 metros más otros puntos en lugares significativos (puntos elevados y puntos de información). Para cada punto se calcularon las cuencas visuales considerando el relieve y las alturas de las cubiertas, ya que en paisajes planos las cubiertas son el principal obstáculo en la línea de visión. Se situó el observador a una altura de 1,60 m (Schirpke *et al.*, 2013).

La superficie de la cuenca visual (*scv*) es el promedio de las superficies en quilómetros cuadrados de la cuenca visual desde cada punto de observación. Para cuantificar la presencia de agua (*agu*) se calculó el porcentaje de puntos de observación desde los cuales se podía ver una lámina de agua. Para la diversidad, algunos estudios utilizan el índice de Simpson (de la Fuente de Val *et al*., 2006; Schirpke *et al*., 2013) y otros el índice de Shannon (Dramstad *et al*., 2006). En nuestro estudio preferimos utilizar el índice de diversidad de Simpson (*div*), ya que genera resultados entre 0 (mínima diversidad) y 1 (máxima diversidad) facilitando la comparación entre paisajes:

$$div = 1 - \sum_{i=1}^{n} p_i^2 \tag{1}$$

Donde p_i es la proporción de la superficie que ocupa la clase *i* respecto la superficie total. Para complementar la medida de diversidad también consideramos la diversidad de colores visibles des de los puntos de observación (Arriaza *et al*., 2004; de la Fuente de Val *et al*., 2006), partiendo de los colores básicos (amarillo, verde, azul, rojo, blanco y negro) se agruparon las cubiertas del suelo en función del color que presentan los meses de máxima afluencia turística (i.e. los meses de verano). Con estas nuevas categorías se calculó un nuevo índice de Simpson *(col)*. Los índices de diversidad son susceptibles a la cantidad de clases, por consiguiente, para poder comparar diferentes paisajes es necesario utilizar la misma clasificación de cubiertas del suelo. Para nuestro estudio utilizamos el nivel 2 del mapa de cubiertas del suelo de Catalunya a escala 1:2500 realizado por el Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals [CREAF] (Ibàñez & Burriel, 2010). Para calcular el grado de naturalidad (*nat*) muchos estudios utilizan variables categóricas que dependen de la subjetividad del experto (Arriaza *et al*., 2004; Real *et al*., 2000). Para evitar el posible sesgo, se decidió utilizar la proporción de cubiertas que no fueran artificiales que se encontraban dentro de la cuenca visual de los puntos de observación. Como cubiertas artificiales se incluyeron las áreas urbanas, las construcciones aisladas y las carreteras asfaltadas. Los elementos del patrimonio cultural (los únicos que se encontraron en el área de estudio fueron edificios religiosos) y los espacios antrópicos naturalizados (como vías verdes viarias o parques urbanos) no se consideraron dentro de la categoría de artificiales porque no generan impactos visuales negativos (Arriaza *et al*., 2004). La última variable a considerar fue la percepción de misterio (*mis*), que como se mencionó, se desprende del modelo cognitivo conocido como modelo de Kaplan y Kaplan. Los autores que han buscado relaciones entre lo que se puede considerar percepción del misterio y atributos objetivos del paisaje la relacionaron con el relieve y con la no presencia humana. Puesto que la presencia humana ya se contempló en la variable anterior, se optó por relacionar la percepción de misterio con el relieve, utilizando la desviación estándar de las elevaciones dentro de la cuenca visual, ya que los elementos ocultos por las diferencias de elevación aumentan la percepción de misterio de los observadores (Germino, Reiners, Blasko, McLeod, & Bastian, 2001; Gimblett, Itami, & Fitzgibbon, 1985). Debido a que el estudio está localizado en paisajes llanos, también se consideraron las alturas de las cubiertas naturales del suelo (no se consideraron las antrópicas al ser opuestas a la percepción de misterio).

La nitidez del agua (*nit*) es un aspecto a tener en cuenta cuando se evalúan paisajes del agua. Los autores que analizaron esta variable concluyeron que cuanto mayor es la nitidez mayor es la calidad escénica de un paisaje del agua (Keeler *et al*., 2015; Poor, Boyle, Taylor, & Bouchard, 2001; Wilson & Carpenter, 1999). Sin embargo, estos estudios están realizados en lagos, donde la nitidez del agua se relaciona con la calidad ecológica. En los paisajes del agua de las llanuras litorales esta relación no tiene por qué ser cierta. Podemos encontrar un ejemplo en el pez fartet (*Aphanius Iberus*), una especie endémica de la Península Ibérica que habita en aguas de transición propias de las llanuras litorales. El fartet necesita que el agua esté poblada de algas verdes (Alcaraz, Pou-Rovira, & García-Berthou, 2007) que le dan una apariencia turbia, contraponiéndose la calidad ecológica con la calidad escénica vinculada a la nitidez del agua. Por este motivo se consideró interesante estudiar la percepción que tienen los visitantes sobre la nitidez del agua y analizar si el buen estado ecológico del agua se traduce también en una percepción positiva o si, por el contrario, los turistas valoran favorablemente que el agua sea nítida a pesar de las necesidades ecológicas del espacio. Con el fin de investigar esta cuestión, se preguntó a los visitantes del espacio como percibían la calidad del agua en una escala del 1 (muy mala) al 5 (muy buena). También se les preguntó si su valoración del paisaje mejoraría si el agua fuera más nítida. Cuando la respuesta era afirmativa, se les explicaba que la nitidez podía no ser compatible con la calidad ecológica y se les hacía de nuevo la pregunta. Si la nitidez del agua fuera un factor influyente en la percepción de los visitantes, esta se añadiría al resto de variables utilizadas parar valorar la calidad escénica.

2.2. Evaluando el paisaje sonoro

El aspecto más complejo para evaluar un paisaje sonoro son las técnicas de recogida de datos, utilizando a menudo equipos de grabación de alta fidelidad de elevado coste (Iglesias Merchan *et al*., 2014). Aun así, estos métodos suelen terminar con una identificación manual de los sonidos registrados durante la recogida de datos. Para reducir la complejidad del proceso, se optó para realizar una identificación manual *in situ*. De esta manera, los propios encuestadores realizaron una serie de escuchas en diferentes puntos de los espacios y en diferentes horas y días. En cada escucha se anotó si dominaban los sonidos de origen natural o antrópicos. Se otorgó un punto a cada escucha donde dominaban los sonidos naturales, cero puntos si dominaban los sonidos antrópicos y medio punto donde no había un grupo de sonidos dominante. Esta puntuación se definió en base a los resultados de trabajos previos donde los sonidos naturales resultaron ser apreciados por los visitantes mientras los antrópicos resultaron ser sonidos no deseados (Hetherington *et al*., 1993; Iglesias Merchan *et al*., 2014; Kim & Shelby, 2011; Łowicki & Piotrowska, 2015; Miller, 2001).

Tabla 1. Atributos seleccionados para evaluar la calidad escénica del paisaje

Componente	Variable	Código	Indicador	Fuente de información	Referencias
Paisaje visual	Superfície de la cuenca visual	*vs*	Superficie media de las cuencas visuales	Modelo digital de elevaciones + Mapa de cubiertas del suelo.	(Burmil *et al*., 1999; Germino *et al*., 2001; Herzog, 1985; Kaltenborn & Bjerke, 2002)
	Presencia de agua	*agu*	Probabilidad de ver una lámina de agua desde un punto de observación	Mapa de cubiertas del suelo.	(Arriaza *et al*., 2004; Brown & Daniel, 1991; Dramstad *et al*., 2006; Herzog, 1985; Real *et al*., 2000)
	Diversidad de cubiertas del suelo	*div*	Media del índice de diversidad de Simpson para las cubiertas del suelo dentro de las cuencas visuales	Mapa de cubiertas del suelo.	(de la Fuente de Val *et al*., 2006; Schirpke *et al*., 2013)
	Diversidad de colores	*col*	Media del índice de diversidad de Simpson para los colores dentro de las cuencas visuales	Mapa de cubiertas del suelo.	(Arriaza *et al*., 2004; de la Fuente de Val *et al*., 2006)
	Grado de naturalidad	*nat*	Proporción de superficie no artificial dentro de las cuencas visuales	Mapa de cubiertas del suelo.	(Arriaza *et al*., 2004; Real *et al*., 2000; Vila *et al*., 2015)
	Percepción de misterio	*mis*	Desviación estándar media de las altitudes dentro de las cuencas visuales	Modelo digital del terreno	(Germino *et al*., 2001; Real *et al*., 2000; Stamps, 2004)
	Nitidez del agua	*nit*	Escala de puntuación del 1 al 5	Encuestas a los visitantes del espacio	(Keeler *et al*., 2015; Poor *et al*., 2001; Wilson & Carpenter, 1999)
Paisaje sonoro	Naturalidad de los sonidos escuchados	*CS*	Dominancia de biofonías y geofonías respecto antropofonías	Escuchas *in situ*	(Hetherington *et al*., 1993; Iglesias Merchan *et al*., 2014; Kim & Shelby, 2011; Łowicki & Piotrowska, 2015; Miller, 2001)
Paisaje olfativo	Percepción del olor del espacio	*CO*	Escala de puntuación del 1 al 5	Encuesta a los visitantes en el espacio	

Elaboración propia

2.3. Evaluando el paisaje olfativo

Dada la ausencia de estudios previos dedicados a valorar la componente olfativa en espacios naturales, fue necesario realizar un estudio de percepción con el fin de conocer que olores son valorados positivamente y cuales negativamente. En las encuestas se pidió a los encuestados que definieran el olor del paisaje en una palabra. Esta pregunta tenía por objetivo centrar la atención del visitante en el olor que percibía. Una vez la atención estaba puesta en el sentido del olfato, se pedía una valoración del 1 (muy desagradable) al 5 (muy agradable) que fue la que se utilizó para evaluar la calidad olfativa de cada espacio.

2.4. Índice sintético de calidad visual del paisaje

Después de explicar a los participantes que los paisajes son percibidos por la vista, el oído y el olfato, se les pidió que valoraran la importancia de cada sentido en una escala del 1 (muy bajo) al 5 (muy alto). Esto permitió conocer la importancia de cada componente del paisaje con el fin de elaborar un indicador sintético de la calidad escénica donde cada componente se ponderó en función de estos resultados.

Para cada componente del paisaje se obtuvo una puntuación. Para la componente visual se estandarizaron las variables y se generó un indicador sintético de la calidad visual en función de las seis variables calculadas (o siete si se incluyera la nitidez del agua) (tabla 1):

$$CV = Z_{scv} + Z_{agu} + Z_{div} + Z_{col} + Z_{nat} + Z_{mis} \ //+Z_{nit}// \tag{2}$$

Para la calidad sonora, se calculó la puntuación media de todas las escuchas realizadas. De la misma forma, para la calidad olfativa se utilizó la puntuación media obtenida en las encuestas para cada espacio.

El índice de calidad escénica se obtuvo a partir de la suma de las puntuaciones estandarizadas de cada componente, ponderadas en función de la importancia de cada sentido, obtenida en las encuestas:

$$CE = aZ_{CV} + bZ_{CS} + cZ_{CO} \tag{3}$$

Donde *Z* es la puntuación estandarizada de cada componente del paisaje (visual, sonora y olfativa) y *a, b* y *c* son las ponderaciones para cada componente.

Para poder comprobar la validez del método, se preguntó a los visitantes que valorasen la calidad del paisaje en una escala del 1 (muy baja) al 5 (muy alta). Los resultados de esta valoración se compararon con los resultados obtenidos con la metodología para comprobar la correlación entre la valoración subjetiva de los visitantes y la valoración obtenida con el método.

2.5. Calculando el potencial como atracción turística

Una revisión bibliográfica de los aspectos que valoran los turistas cuando visitan elementos de interés turístico localizados en un espacio natural señala cuatro cualidades que debe cumplir un espacio natural para ser atractivo para los turistas: accesibilidad (Lew, 1987), equipamiento (Navrátil & Pícha, 2013), grado de protección (Ministerio de Cultura, Empresa y Turismo [MCET], 2008) y relevancia del lugar (Ferrario, 1979). La relevancia de un espacio es importante para que los turistas conozcan su existencia cuando planifican el viaje y genere interés en visitarlo. Con este fin, analizar el nivel de presencia del espacio en cuestión en las guías turísticas resulta ser un buen indicador (Ferrario, 1979). Otro elemento a considerar es la presencia de elementos culturales o patrimoniales que complementen los valores ambientales (Prat & Cànoves, 2012). Una vez los turistas tienen la motivación para visitar un espacio, es necesario que este sea accesible desde los núcleos donde se localizan los servicios turísticos, la accesibilidad será más alta cuanto más corta sea la distancia desde el núcleo turístico. La señalización para llegar al lugar sin dificultades también es relevante. Durante la visita, es recomendable que el espacio disponga de equipamiento que aumente el interés y el placer de la visita. Los equipamientos que se consideraron fueron: los caminos que permitan recorrer el espacio, el mobiliario donde descansar o comer, los paneles explicativos, los miradores y los centros de información que permiten conocer las peculiaridades del espacio. Finalmente, también se hace necesario garantizar la viabilidad a largo plazo del recurso. Al tratarse de paisajes, la mejor forma de garantizar esta viabilidad es con alguna figura de protección que impida transformaciones que puedan degradar su calidad escénica. A partir de todas estas consideraciones, se utilizó un panel de expertos, compuesto por la mayoría de miembros (un total de 9) del grupo de investigación al cual pertenecen los autores, para definir una variable categórica para cada una de estas características mencionadas (tabla 2).

Por consiguiente, el indicador de cada espacio resultó de la puntuación media obtenida en cada una de las categorías de la tabla 2, con un rango entre 1 y 3. Variables como la importancia cultural o el estado de los equipamientos dependen en cierta medida de percepciones subjetivas. Para reducir la subjetividad, se consultó a varios expertos para que valoraran desde su propia experiencia cada una de estas categorías.

Tabla 2. Características a considerar para la valoración del potencial de un paisaje como elemento de atracción turística

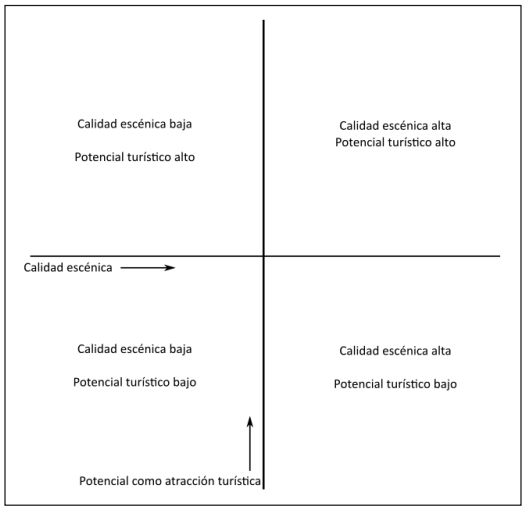
Característica	Variable	Categorías
Relevancia	Presencia en guías turísticas	1. No aparece en las guías 2. Aparece en guías locales 3. Aparece en guías locales e internacionales
	Importancia cultural	1. Sin elementos patrimoniales 2. Presencia de elementos patrimoniales 3. Espacio de importancia histórica
Accesibilidad	Distancia desde el núcleo más próximo	1. Más de 15 minutos en coche 2. Más de 20 minutos a pie 3. Menos de 20 minutos a pie
	Señalización	1. Inexistente 2. Precaria 3. Buena
Equipamientos	Longitud total de los caminos para visitar el espacio/Superficie del espacio	1. Inexistentes 2. Pocos caminos 3. Muchos caminos
	Zona de picnic y bancos	1. No hay equipamientos 2. Equipamientos escasos y/o en mal estado 3. Equipamientos abundantes y en buen estado
	Puntos de información	1. No hay paneles informativos 2. Paneles escasos y/o precarios 3. Paneles abundantes y en buen estado o centro de interpretación
Viabilidad	Grado de protección	1. Sin protección 2. Red Natura 2000 3. Espacio Natural de Protección Especial

Elaboración propia.

2.6. Diagrama de priorización de los paisajes del agua

Una vez calculados los índices de calidad escénica y el potencial como atracción turística de cada espacio, el siguiente paso fue tipificarlos en función de ambas características utilizando un gráfico bidimensional (figura 3). El diagrama se dividió en cuadrantes que permitieron obtener cuatro categorías de espacios. En el cuadrante superior derecho se localizan los espacios con una calidad escénica elevada y con mucho potencial como atracciones turísticas. Se pueden considerar espacios maduros, donde posiblemente lo más interesante es continuar con las tareas de promoción para consolidar el espacio como recurso turístico. En el cuadrante inferior derecho, encontramos espacios con una elevada calidad escénica pero sin las características necesarias para convertirse en una atracción turística. Estos espacios requieren una especial consideración porque con la gestión e inversión necesarias podrían convertirse en importantes recursos turísticos de una destinación. En el cuadrante superior izquierdo se localizan espacios con mucho potencial turístico pero sin calidad escénica destacable. Podrían ser espacios donde ubicar servicios recreativos o deportivos en lugar de potenciarlos por sus valores estéticos. Finalmente, en el cuadrante inferior izquierdo encontramos espacios sin vocación turística, que pueden ser destinados a funciones agrarias o de preservación, como zonas de cría de fauna o de repoblación de especies amenazadas.

Figura 3. Diagrama de tipificación de los paisajes del agua



Elaboración propia.

3. Resultados

Durante el proceso de elaboración del estudio se calcularon un total de 64 cuencas visuales repartidas entre los tres espacios estudiados y se realizaron 133 encuestas a visitantes de los espacios, en días soleados, durante el periodo comprendido entre el 15 de junio y el 5 de agosto de 2015, de las 8:00 a las 21:00, de lunes a domingo. Se utilizó el método de intercepción porque es el más apropiado para recolectar información de los visitantes de un espacio natural (Burger, 2003; Oh, Draper, & Dixon, 2009). Una muestra de 133 visitantes genera un margen de error del 7% con un nivel de confianza del 90%, según la calculadora de muestras de la Facultad de Medicina de la UNNE (Argentina) (http://www.med.unne.edu.ar/biblioteca/calculos/calculadora.htm).

La valoración de la nitidez del agua obtuvo una puntuación media de 3,04 puntos sobre 5. Un 54% de los encuestados contestaron que la nitidez del agua no era un factor determinante en la valoración de los paisajes analizad os. Del 46% restante, sólo un 19% mantuvieron la respuesta afirmativa después de la explicación sobre la calidad ecológica del agua y su turbidez. Así pues, un 81% prefirieron la calidad ecológica a la nitidez, por lo que la nitidez del agua no se incorporó como variable en la calidad escénica.

Con el objetivo de calcular el índice de calidad escénica se utilizaron las ponderaciones para cada sentido obtenidas durante el proceso de elaboración de las encuestas. El sentido de la vista obtuvo una puntuación media de 4,77, el de oído de 3,88 y el de olfato de 3,42. En lo que se refiere a las puntuaciones de cada espacio, "les Basses del Ter Vell" fue el paisaje que obtuvo mejor puntuación, seguido por "les Basses d'en Coll". "La Pletera" fue el paisaje que obtuvo una puntuación inferior. A pesar de todo, las diferencias entre los tres paisajes no resultaron demasiado acentuadas (tabla 3). La pregunta sobre valoración general del paisaje realizada durante la encuesta permitió validar los resultados del índice de calidad escénica. El test de correlación presentó un valor de R=0,97 con un p-valor de 0,14.

Tabla 3. Puntuaciones obtenidas para cada paisaje

	Basses del Ter Vell	La Pletera	Basses d'en Coll
Índice de calidad escénica			
Puntuación paisaje visual	0,57	0,51	0,62
Puntuación paisaje sonoro	0,61	0,57	0,52
Puntuación paisaje olfativo	0,78	0,82	0,78
Índice de calidad escénica	**0,95**	**0,90**	**0,94**
Valoración encuesta	4,49	4,02	4,50
Potencial como recurso turístico			
Presencia en medios de difusión turística	1	1	1
Valor cultural	1	1	2
Distancia desde núcleos turísticos	3	2	2
Señalización de acceso	1	2	3
Cantidad de caminos	1	2	1
Paneles explicativos	2	2	2
Equipamiento turístico	2	1	2
Figura de protección	3	3	3
Potencial turístico	**1,75**	**1,75**	**2**

Elaboración propia.

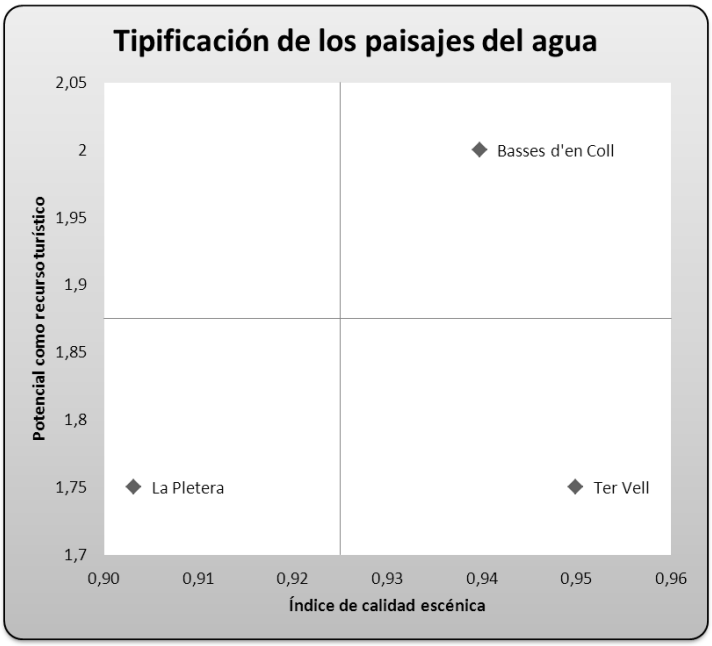
El paisaje que presenta un mayor potencial como recurso turístico es "les Basses d'en Coll" con una puntación de 2 sobre 3 (tabla 3). Los otros dos espacios se situaron un poco por debajo, con una puntuación de 1,75 cada uno. "Les Basses d'en Coll destaca en cuanto a calidad de la señalización. "Les Basses del Ter Vell presentó su mejor puntuación en la distancia desde núcleos turísticos, mientras que la Pletera no destaca especialmente en ningún aspecto. Los tres espacios obtuvieron la puntuación máxima en el ítem de figura de protección debido a que los tres son reservas naturales parciales.

Con los dos resultados obtenidos para cada espacio, se pudo elaborar el diagrama de tipificación de los paisajes del agua (figura 4). Para remarcar las diferencias entre cada espacio, se utilizó una escala relativa en lugar de los valores absolutos (entre 0 y 3), por lo que los umbrales vienen determinados por la mediana de los tres valores. Así pues, cada espacio quedó localizado en un cuadrante diferente. "Les Basses d'en Coll" se situó en el cuadrante de alto potencial turístico y alta calidad escénica, "les Basses del Ter Vell" en el cuadrante de alta calidad escénica y bajo potencial turístico y "la Pletera" en el cuadrante con bajo potencial turístico y baja calidad escénica.

4. Discusión

Los resultados en relación a la preferencia de calidad ecológica del agua versus su calidad visual presentan cierta divergencia con determinados estudios previos, donde la nitidez del agua era un factor importante en la valoración del paisaje (Keeler *et al.*, 2015; Poor *et al.*, 2001; Wilson & Carpenter, 1999) se puede explicar por el hecho que en estos estudios el agua tiene una función recreativa importante (nadar, paseos en barca, etc.), a diferencia de los humedales analizados en nuestro caso, donde el agua no puede ser utilizada para fines recreativos, ya sea por la poca profundidad o por las restricciones de uso. También es influyente la proximidad a la playa, que ofrece una zona recreativa acuática con muchas más posibilidades.

Figura 1. Resultados del diagrama de tipificación de los paisajes



Elaboración propia.

En línea con la primacía que tiene la componente visual de los paisajes, tanto en el mundo científico como en el imaginario colectivo, fue también el sentido que obtuvo una mayor puntuación en las encuestas, obteniendo una puntación de 4.77 sobre 5. No obstante, y contrario a lo que cabría esperar por el trato recibido por la comunidad científica, los sentidos del oído y del olfato también aparecen como importantes para los visitantes de los humedales, coincidiendo con algunos estudios que ya enfatizaban la importancia de estos sentidos cuando se valora un paisaje (Henshaw, 2013; Schafer, 1977). Así pues, analizando cada uno de los componentes del paisaje: visual, sonoro y olfativo; se observa que cada paisaje dominó en uno de los sentidos. "Les Basses del Ter Vell" es el que presentó el paisaje sonoro de mejor calidad, seguramente por el hecho que es el menos visitado y, por ello, más tranquilo. "La Pletera" fue el paisaje mejor valorado en la dimensión olfativa, las respuestas relacionadas con el olor a mar fueron más abundantes en este espacio, un olor que es muy valorada por los visitantes. Mientras que en, por ejemplo, "les Basses d'en Coll" solían notarse a menudo olores relacionados con la actividad agraria o con aguas encharcadas, que también podían olerse en "Les Basses del Ter Vell". "Les Basses d'en Coll" obtuvo la mejor puntuación en la dimensión visual, probablemente porque es el paisaje con una mayor vocación agraria y con una mayor presencia de agua, paisajes que, por lo general, son mejor valorados por los turistas (Real *et al.*, 2000). La vista también fue el sentido que obtuvo una mayor puntuación, constatándose que en la percepción del paisaje existe una dominancia del sentido de la vista, reforzado por el enfoque estético de las culturas occidentales, también dominado por la vista (Prior, 2016). Sin embargo, esto difiere con algunos estudios previos que muestran que una de las cualidades más valoradas por los visitantes de estos paisajes del agua es la tranquilidad (Pueyo-Ros, Ribas, & Fraguell, 2016b) un aspecto que está claramente ligado al sentido del oído (Filipan *et al.*, 2017).

Aunque una muestra de tres espacios resulta insuficiente para sacar conclusiones definitivas, el índice de correlación utilizado para comprobar la validez de la metodología sugiere que el método puede generar buenos resultados, aunque será necesario aplicarlo en más espacios para comprobar si el índice de calidad escénica continúa correlacionándose con éxito con las valoraciones de los visitantes.

En relación al potencial como recurso turístico, aun habiendo obtenido la misma puntuación, los dos espacios difieren en muchos de los ítems valorados. Cada uno de los ítems por separado se puede utilizar como guía para realizar actuaciones en los espacios a fin de mejorar su potencial turístico. Por ejemplo, los resultados muestran que en "les Basses del Ter Vell" hay un problema de señalización para acceder al lugar. En "la Pletera", por otro lado, sería más prioritario invertir en equipamiento turístico, por ejemplo. Es remarcable que los tres espacios carecen de relevancia en las guías turísticas, demostrando el poco interés de los promotores turísticos de la región en potenciar este tipo de atracciones turísticas.

El diagrama de tipificación resultante es coherente con lo que cabría esperar atendiendo a la tipología y estado de conservación de cada uno de ellos. Especialmente en el caso de "la Pletera", un espacio altamente degradado debido a un incipiente proceso de urbanización interrumpido desde la década de 1990. Aunque "les Basses d'en Coll" sea el espacio mejor valorado, la frecuencia de visitantes observada es mayor en los otros dos espacios, esto es debido a que "les Basses d'en Coll" es el único espacio que no tiene acceso a la playa. Mientras que "la Pletera", aun siendo un espacio degradado tiene una gran afluencia de visitantes debido a que da acceso a una playa poco masificada con facilidad de aparcamiento, aunque sólo el 12% de visitantes visita el espacio por sus valores naturales (Pueyo-Ros, Ribas, & Fraguell, 2016a).

El hecho de que "les Basses d'en Coll" se localice en el cuadrante superior derecho pero no tenga una gran afluencia de visitantes demuestra que las tareas de promoción no se están efectuando correctamente. El espacio está capacitado para convertirse en un importante recurso turístico, pero la administración está perdiendo una oportunidad para reducir la estacionalidad y la saturación en las playas ofreciendo un complemento al turismo de sol y playa. "Les Basses del Ter Vell", por otro lado, presentan una buena calidad escénica pero no disponen de los atributos necesarios para convertirse en un reclamo turístico. Sus puntos débiles son principalmente la señalización de acceso y la falta de caminos para recorrer el espacio, pues este sólo se puede visitar desde la periferia o desde un único mirador. "La Pletera" es un caso aparte, aunque los resultados de la tipificación recomendarían no invertir recursos en el espacio desde la perspectiva turística, el alto valor ecológico del espacio debido a ser el hábitat de especies endémicas amenazadas como el fartet (*Aphanius iberus*) le ha permitido beneficiarse de un proyecto *Life* que restaurará ambientalmente el espacio, creará lagunas y retirará los restos del proceso de urbanización. Este proyecto puede aumentar la calidad escénica del espacio, pero a la vez reducir el número de visitantes actuales pues los accesos a la playa estarán más limitados al consolidar el papel de este espacio cómo reserva natural parcial (Pueyo-Ros *et al.*, 2016a).

Por último, es importante destacar que en este estudio sólo se valora la función social de los paisajes, olvidando las funciones ecológicas de los ecosistemas que forman el paisaje, que a menudo pueden ser conflictivas con la apreciación estética (Gobster, 1999; Prior, 2016). El aprovechamiento de estos espacios como recurso turístico debe tomar en consideración las funciones ecológicas, como proveer de hábitat o ser punto de nidificación de muchas especies. No podemos olvidar que el objetivo principal de los espacios naturales protegidos es la conservación del patrimonio natural. Por esta razón, los usos turísticos y recreativos no pueden menoscabar o perjudicar este principio fundamental. La gestión de estos espacios naturales debe procurar la compatibilidad y la sostenibilidad de los distintos usos de una forma concertada con los agentes sociales implicados en la gestión del territorio.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado un método para evaluar los paisajes del agua desde una doble perspectiva estética y turística, aplicándolo en tres casos de estudio. Se ha valorado su calidad escénica y su potencial como recurso turístico a la vez que se relacionan los resultados para obtener una tipificación que permita sistematizar las necesidades de cada espacio y la mejor forma de gestionarlos desde el punto de vista turístico. Los resultados se muestran coherentes con las características de cada uno de los espacios. De todas formas, la aplicación a sólo tres espacios es insuficiente para sacar conclusiones definitivas. Sin embargo, tanto los resultados generales como la validación de los mismos dan el crédito necesario para seguir aplicando la metodología a nuevos paisajes del agua del litoral mediterráneo.

Los resultados que se pueden obtener con la metodología presentada sirven de guía para la gestión turística de espacios naturales. Además de generar un catálogo de recursos tipificados en función de su calidad y capacidad, también permiten disponer de una pauta donde ver que intervenciones son más necesarias o prioritarias. Los resultados muestran en qué espacios es más eficiente intervenir y con qué medidas: difusión, mejora de equipamientos, etc.

Hasta donde llega nuestro conocimiento, no hay estudios previos que desarrollen una metodología parecida a la presentada en este trabajo. Existen gran cantidad de estudios dedicados a evaluar la calidad escénica del paisaje considerando sólo la dimensión visual (e.g. Arriaza *et al.*, 2004; Ezquerra & Navarra, 2015; Loures, Loures, Nunes, & Panagopoulos, 2015). Otros estudios también se han dedicado a analizar la calidad sonora de los paisajes (e.g. Iglesias Merchan *et al.*, 2014; Rey Gozalo, Trujillo Carmona, Barrigón Morillas, Vílchez-Gómez, & Gómez Escobar, 2015) pero ningún estudio ha intentado hasta ahora evaluar un paisaje considerando los sentidos de la vista, el oído y el olfato al mismo tiempo. Por otro lado, mientras existen multitud de estudios dedicados a evaluar el potencial turístico de determinados paisajes (e.g. Cebrián & García, 2010; Prat & Cànoves, 2012), no se ha podido encontrar ningún estudio que relacione los dos conceptos para realizar una tipificación de los recursos tal y como se ha presentado en este artículo.

Sin embargo, el método presentado representa sólo un punto de partida para empezar a concebir los paisajes del agua de forma integral, dejando atrás la concepción del paisaje como fotografía y entenderlo como un espacio que tanto los visitantes como la población local viven y perciben con todos los sentidos. Si queremos que los paisajes del agua se conviertan en recursos turísticos de calidad en los destinos litorales, es necesario que presenten las condiciones óptimas para garantizar una buena experiencia turística y recreativa a los visitantes, preservando a la vez los valores intrínsecos que permitan asegurar su perdurabilidad.

Agradecimientos

Los autores quieren expresar su agradecimiento a Maria Blanco por su colaboración en la elaboración de las encuestas. También a todos los participantes que colaboraron de buena voluntad contestando las encuestas. Este trabajo es parte del proyecto Análisis de tendencias y estrategias de resiliencia en los usos y el consumo de agua en espacios turísticos. El caso de la Costa Brava [CSO2013-41262-P] financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología del Gobierno de España. El Ministerio de Educación y Cultura del Gobierno de España financia la beca predoctoral del primer autor [FPU13/00663].

Referencias

Alcaraz, C., Pou-Rovira, Q., & García-Berthou, E. (2007). Use of a flooded salt marsh habitat by an endangered cyprinodontid fish (Aphanius iberus). *Hydrobiologia*, *600*(1), 177-185. https://doi.org/10.1007/s10750-007-9230-y

Arriaza, M., Cañas-Ortega, J. F., Cañas-Madueño, J. a., & Ruiz-Aviles, P. (2004). Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, *69*(October 2003), 115-125. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.029

Borer, M. I. (2013). Being in the City: The Sociology of Urban Experiences. *Sociology Compass*, *7*(11), 965-983. https://doi.org/10.1111/soc4.12085

Brown, T. C., & Daniel, T. C. (1991). Landscape aesthetics of riparian environments: relationship of flow quantity to scenic quality along a wild and scenic river. *Water Resources Research*, *27*(8), 1787-1795. https://doi.org/10.1029/91WR00975

Burger, J. (2003). Assessing perceptions about ecosystem health and restoration options in three east coast estuaries. *Environmental Monitoring and Assessment*, *83*(2), 145-162. https://doi.org/10.1023/A:1022505300319

Burmil, S., Daniel, T. C., & Hetherington, J. D. (1999). Human values and perceptions of water in arid landscapes. *Landscape and Urban Planning*, *44*(2-3), 99-109. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(99)00007-9

Büscher, B., & Fletcher, R. (2016). Destructive creation: capital accumulation and the structural violence of tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 1-17. https://doi.org/10.1080/09669582.2016.1159214

Butler, R. W. (1980). The concept of a tourist area cycle of evolution: implications for management of resources. *Canadian Geographer*. https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.1980.tb00970.x

Butler, R. W. (Ed.). (2006). *The tourism area life cycle*. Channel View Publications.

Butler, R. W. (2011). Tourism area life cycle. *Contemporary Tourism Reviews*.

Cebrián, F., & García, J. A. (2010). Propuesta metodológica para la identificación, clasificación y puesta en valor de los recursos territoriales del turismo interior. La provincia de Albacete. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, *54*, 361-383.

Chan, K. M. A., Satterfield, T., & Goldstein, J. (2012). Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. *Ecological Economics*, *74*, 8-18. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.11.011

Daniel, T. C. (2001). Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. *Landscape and Urban Planning*, *54*, 267-281. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00141-4

Daniel, T. C., & Boster, R. S. (1976). *Measuring landscape esthetics: the scenic beauty estimation method. USDA Forest Service Research Paper*.

Dann, G., & Jacobsen, J. K. S. (2003). Tourism smellscapes. *Tourism Geographies*, *5*(1), 3-25. https://doi.org/10.1080/1461668032000034033

de la Fuente de Val, G., Atauri, J. a., & de Lucio, J. V. (2006). Relationship between landscape visual attributes and spatial pattern indices: A test study in Mediterranean-climate landscapes. *Landscape and Urban Planning*, *77*(4), 393-407. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.05.003

Dhakal, S. P. (2014). An exploratory perspective on sustainable tourism as wise-use of a protected wetland in Thailand. *International Journal of Tourism Policy*, *5*(3), 159. https://doi.org/10.1504/IJTP.2014.063079

Dramstad, W. E., Tveit, M. S., Fjellstad, W. J., & Fry, G. L. a. (2006). Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure. *Landscape and Urban Planning*, *78*(4), 465-474. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.12.006

Ezquerra, A., & Navarra, M. (2015). Metodología de valoración de paisaje empleando ArcGIS : Aplicación a las Vías Pecuarias. *Informes de la Construcción*, *67*(537). https://doi.org/10.3989/ic.13.051

Farina, A. (2014). *Soundscape ecology : principles, patterns, methods and applications*. Dordrecht [etc.]: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7374-5

Ferrario, F. F. (1979). The Evaluation of Tourist Resources: an Applied Methodology. *Journal of Travel Research*. https://doi.org/10.1177/004728757901700405

Filipan, K., Boes, M., De Coensel, B., Lavandier, C., Delaitre, P., Domitrović, H., & Botteldooren, D. (2017). The Personal Viewpoint on the Meaning of Tranquility Affects the Appraisal of the Urban Park Soundscape. *Applied Sciences*, *7*(1), 91. https://doi.org/10.3390/app7010091

Fletcher, R. (2009). Ecotourism discourse: challenging the stakeholders theory. *Journal of Ecotourism*, *8*(3), 269-285. https://doi.org/10.1080/14724040902767245

Germino, M. J., Reiners, W. a., Blasko, B. J., McLeod, D., & Bastian, C. T. (2001). Estimating visual properties of Rocky Mountain landscapes using GIS. *Landscape and Urban Planning*, *53*(1-4), 71-83. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00141-9

Gimblett, H. R., Itami, R. M., & Fitzgibbon, J. E. (1985). Mystery in an Information Processing Model of Landscape Preference. *Landscape Jrnl.*, *4*(2), 87-95. https://doi.org/10.3368/lj.4.2.87

Gobster, P. H. (1999). An ecological aesthetic for forest landscape management. *Landscape Journal*, *18*(1), 54-64. https://doi.org/10.1086/250095

Gobster, P. H., Nassauer, J. I., Daniel, T. C., & Fry, G. (2007). The shared landscape: What does aesthetics have to do with ecology? *Landscape Ecology*, *22*(7), 959-972. https://doi.org/10.1007/s10980-007-9110-x

Henshaw, V. (2013). *Urban Smellscapes. Urban Smellscapes: Understanding and Designing City Smell Environments*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203072776

Herzog, T. R. (1985). A cognitive analysis of preference for waterscapes. *Journal of Environmental Psychology*, *5*, 225-241. https://doi.org/10.1016/S0272-4944(85)80024-4

Hetherington, J., Daniel, T. C., Brownt, T. C., Forest, R. M., & Station, R. E. (1993). Is Motion More Important Than It Sounds ?: the Medium of Presentation in Environment Perception Research. *Journal of Environmental Psychology*, *13*, 283-291. https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80251-8

Ibàñez, J. J., & Burriel, J. Á. (2010). Mapa de cubiertas del suelo de cataluña: características de la tercera edición y relación con siose. *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*, *3*, 179-198.

Iglesias Merchan, C., Diaz-Balteiro, L., & Soliño, M. (2014). Noise pollution in national parks: Soundscape and economic valuation. *Landscape and Urban Planning*, *123*, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.11.006

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya [ICGC] (2016). L'Estartit [Mapa] 1:50.000. En *Mapa topogràfic 1:50.000*.

Kaltenborn, B. P., & Bjerke, T. (2002). Associations between environmental value orientations and landscape preferences. *Landscape and Urban Planning*, *59*(1), 1-11. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00243-2

Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The Experience of nature : a psychological perspective*. Cambridge [etc.] : Cambridge University Press.

Keeler, B. L., Wood, S. a, Polasky, S., Kling, C., Filstrup, C. T., & Downing, J. a. (2015). Recreational demand for clean water: evidence from geotagged photographs by visitors to lakes. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 150129065716004. https://doi.org/10.1890/140124

Kim, S. O., & Shelby, B. (2011). Effects of information on perceived crowding and encounter norms. *Environmental Management*, *47*, 876-884. https://doi.org/10.1007/s00267-011-9654-z

Kušen, E. (2010). A system of tourism attractions. *Tourism*, *58*(4), 409-425.

Lew, A. a. (1987). A framework of tourist attraction research. *Annals of Tourism Research*, *14*(4), 553-575. https://doi.org/10.1016/0160-7383(87)90071-5

Loures, L., Loures, A., Nunes, J., & Panagopoulos, T. (2015). Landscape Valuation of Environmental Amenities throughout the Application of Direct and Indirect Methods. *Sustainability*, *7*(1), 794-810. https://doi.org/10.3390/su7010794

Łowicki, D., & Piotrowska, S. (2015). Monetary valuation of road noise . Residential property prices as an indicator of the acoustic climate quality. *Ecological Indicators*, *52*, 472-479. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.01.002

Mata, R., & Fernández, S. (2010). Paisajes y patrimonios culturales del agua. La salvaguarda del valor patrimonial de los regadíos tradicionales. *Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, *14*(14), 323-339.

Mercado-Alonso, I., Fernández-Tabales, A., & Muñoz-Yules, O. (2017). Perceptions and social valuations of landscape. Objectives and methodology for citizen participation in landscape policies. *Landscape Research*, 1-17. https://doi.org/10.1080/01426397.2017.1302570

Miller, D. (2001). A method for estimating changes in the visibility of land cover. *Landscape and Urban Planning*, *54*(September 2000), 91-104. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00128-1

Ministerio de Cultura, Empresa y Turismo [MCET] (2008). *Manual para la formulación del inventario de recursos turísticos a nivel nacional*. San Isidro.

Muñoz, M. D., Pérez, L., Sanhueza, R., Rovira, A., & Urrutia, R. (2006). Los paisajes del agua en la cuenca del río Baker : bases conceptuales para su valoracion integral. *Revista de Geografía Norte Grande*, *36*, 31-48.

Navrátil, J., & Pícha, K. (2013). Factors influencing the imposition of a charge on the entrance to the interpretive trails in the large protected areas. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, *61*(4), 1041-1049. https://doi.org/10.11118/actaun201361041041

Nogué, J., Puigbert, L., Sala, P., & Bretcha, G. (2010). Paisatge i participació ciutadana : l'experiència dels catàlegs de paisatge de Catalunya. Olot : Observatori del Paisatge de Catalunya.

Oh, C.-O., Draper, J., & Dixon, A. W. (2009). Assessing Tourists' Multi-Attribute Preferences for Public Beach Access. *Coastal Management*, *37*(2), 119-135. https://doi.org/10.1080/08920750802701128

Poor, P., Boyle, K. J., Taylor, L., & Bouchard, R. (2001). Objective versus subjective measures of water clarity in hedonic property value models. *Land Economics*. https://doi.org/10.2307/3146935

Prat, J. M., & Cànoves, G. (2012). El turismo cultural como oferta complementaria en los destinos de litoral . El caso de la Costa Brava (España). *Investigaciones Geográficas*, (79), 119-135.

Prior, J. (2016). Sonic environmental aesthetics and landscape research. *Landscape Research*. https://doi.org/10.1080/01426397.2016.1243235

Pueyo-Ros, J., Ribas, A., & Fraguell, R. M. (2016a). Impacts of restoration projects in seaside wetlands on tourism sector of Costa Brava (Spain). En S. Lira, A. Mano, C. Pinheiro, & R. Amoêda (Eds.), *Tourism 2016. International Conference on Global Tourism and Sustainability* (pp. 315-323). Lagos: Greenlines Institute.

Pueyo-Ros, J., Ribas, A., & Fraguell, R. M. (2016b). Recreational uses and motivations of visitors in seaside wetlands of Costa Brava (Spain). *International Journal of Sustainable Development and Planning*, *11*(3), 385-395. https://doi.org/10.2495/SDP-V11-N3-385-395

Real, E., Arce, C., & Manuel Sabucedo, J. (2000). Classification of Landscapes Using Quantitative and Categorical Data, and Prediction of Their Scenic Beauty in North-Western Spain. *Journal of Environmental Psychology*, *20*, 355-373. https://doi.org/10.1006/jevp.2000.0184

Rey Gozalo, G., Trujillo Carmona, J., Barrigón Morillas, J. M., Vílchez-Gómez, R., & Gómez Escobar, V. (2015). Relationship between objective acoustic indices and subjective assessments for the quality of soundscapes. *Applied Acoustics*, *97*, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2015.03.020

Sardà, R., Mora, J., Ariza, E., Avila, C., & Jimenez, J. A. (2009). Decadal shifts in beach user sand availability on the Costa Brava (Northwestern Mediterranean Coast). *Tourism Management*, *30*(2), 158-168. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2008.05.011

Schafer, R. M. (1977). *The Tuning of the world*. New York: Alfred A. Knopf.

Schirpke, U., Tasser, E., & Tappeiner, U. (2013). Predicting scenic beauty of mountain regions. *Landscape and Urban Planning*, *111*, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.11.010

Sliwa, M., & Riach, K. (2011). Making Scents of Transition: Smellscapes and the Everyday in «Old» and «New» Urban Poland. *Urban Studies*, *49*(1), 23-41. https://doi.org/10.1177/0042098011399596

Söderqvist, T., Mitsch, W. J., & Turner, R. K. (2000). Valuation of wetlands in a landscape and institutional perspective. *Ecological Economics*, *35*, 1-6. https://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00163-4

Stamps, A. E. (2004). Mystery, complexity, legibility and coherence: A meta-analysis. *Journal of Environmental Psychology*, *24*(1), 1-16. https://doi.org/10.1016/S0272-4944(03)00023-9

Urry, J. (2002). *The Tourist Gaze*. London: Sage Publications.

Van den Broeck, M., Waterkeyn, A., Rhazi, L., Grillas, P., & Brendonck, L. (2015). Assessing the ecological integrity of endorheic wetlands, with focus on Mediterranean temporary ponds. *Ecological Indicators*, *54*, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.02.016

Vila, J., Rodríguez-Carreras, R., Varga, D., Ribas, A., Úbeda, X., Asperó, F., … Outeiro, L. (2015). Stakeholder Perceptions of Landscape Changes in the Mediterranean Mountains of the North-Eastern Iberian Peninsula. *Land Degradation & Development*, n/a-n/a. https://doi.org/10.1002/ldr.2337

Wilson, M., & Carpenter, S. (1999). Economic valuation of freshwater ecosystem services in the United States: 1971-1997. *Ecological applications*, *9*(3), 772-783. https://doi.org/10.2307/2641328

Nº 68, julio-diciembre de 2017, pp. 95-114.
ISSN: 0213-4691. eISSN: 1989-9890.
DOI: 10.14198/INGEO2017.68.06

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante

Cita bibliográfica: Rodríguez-Báez, J. A., Yanes Luque, A. & Dorta Antequera, P. (2017). Determinación y caracterización de situaciones de temporal marino e inundación costera por rebase del oleaje en San Andrés, NE de Tenerife (1984-2014). *Investigaciones Geográficas,* (68), 95-114. https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.06

Determinación y caracterización de situaciones de temporal marino e inundación costera por rebase del oleaje en San Andrés, NE de Tenerife (1984-2014)

Determining and distinguishing sea storms and coastal flood wave overtopping in San Andrés, NE of Tenerife (1984-2014)

José Ángel Rodríguez-Báez[1]
Amalia Yanes Luque[2]
Pedro Dorta Antequera[3]

Resumen

Los objetivos de este trabajo son la determinación y caracterización de situaciones de temporal marino e inundación costera por rebase del oleaje en San Andrés (NE de Tenerife) entre 1984 y 2014. Para ello, se realiza un análisis estadístico de los parámetros de oleaje (Hs, Hmax, Tp, L y Dirección) y dirección y velocidad del viento a partir de datos de modelos numéricos de generación y propagación de uno y otro (SIMAR, Puertos del Estado). Se identifican 56 temporales tras el establecimiento de un umbral de riesgo de 2,6 metros de altura de ola significante (Hs) mediante la aplicación del percentil 99. A continuación, se examinan en detalle dos de ellos por lo representativo del comportamiento de las olas y situación atmosférica que los origina. Aunque el 57,1% de los temporales es invernal, se analizan dos inundaciones costeras acontecidas en verano, en relación con la marea viva astronómica. Se trabaja también con la prensa, pues permite constatar la incidencia social y económica de los fenómenos en estudio y reconocer inundaciones que no registran los modelos numéricos.

Palabras clave: temporal marino; inundación costera por rebase del oleaje; umbral de riesgo; San Andrés; Tenerife.

Abstract

The purpose of this study is to determine and distinguish sea storms and coastal flood wave overtopping events in San Andrés (NE, Tenerife) between 1984 and 2014. Therefore, a detailed statistical analysis of wave, direction and wind speed is carried out using numerical model data on the propagation of waves and wind (SIMAR, Puertos del Estado). 56 sea storms are identified by establishing a risk threshold of 2.6 meters as being a significant wave height (Hs). In turn, a detailed examination of two significant storms is conducted to study the behaviour of the waves and the atmospheric conditions that cause them. While 57.1% of sea storms occur in winter, two coastal floods that happened in summer are analysed in relation to the role of the astronomical spring tide. Finally, the press is used to verify the social and economic impact of the phenomena under analysis, the damage they cause, and to identify the floods that do not record numerical models.

Keywords: sea storm; coastal flood wave overtopping; risk threshold; San Andrés; Tenerife.

1 Cátedra de Reducción del Riesgo de Desastre. Ciudades Resilientes. Universidad de La Laguna, España. jrodbaez@ull.es
2 Departamento de Geografía e Historia. Universidad de La Laguna, España. ayanes@ull.es
3 Cátedra de Reducción del Riesgo de Desastre. Ciudades Resilientes. Universidad de La Laguna, España. pdorta@ull.es

Recepción: 05/12/2016. **Aceptación:** 30/05/2017. **Publicación:** 18/12/2017.

Este trabajo se publica bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

1. Introducción

Las inundaciones costeras asociadas a temporales marinos y/o rebase del oleaje han suscitado un interés creciente en la comunidad científica a partir, sobre todo, de las previsiones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC] de un ascenso del nivel medio del mar a escala global para finales del siglo XXI y de los fenómenos meteorológicos extremos (Olcina, 2008). Si ya en su primer informe (1990) el [IPCC] anuncia que dicho ascenso puede ser de 0,15 a 0,95 metros, en el cuarto (2007) el escenario contemplado lo sitúa entre 0,25 y 0,60 metros por encima del actual (Benavente, del Río y Gracia, 2009), mientras que en el último (2013) señala que, en el 70% de las costas del planeta, el mar subirá hasta en un 20% más sobre el nivel medio proyectado. A esta perspectiva de futuro se añade la intensificación de los procesos de litoralización, considerando que, aproximadamente, el 60% de la población mundial vive a menos de 100 km de la costa, cifra que puede ser del 75% en 2020, según previsiones de la ONU (Benavente *et al*, 2009).

La incertidumbre generada por el cambio climático y la cada vez mayor presencia de población en el medio costero hacen necesaria la adopción de nuevas formas de gestión, reducción y mitigación de los riesgos asociados al mar (Olcina, 2008; [IPCC], 2013). Lo apunta la entrada en vigor de la Directiva 2007/60/CE del Parlamento y Consejo Europeo de 23/10/2007, cuando reconoce que las inundaciones son una amenaza social, cultural, económica y medioambiental. De ahí que tenga como objetivos la identificación y cartografía de las cuencas hidrográficas y regiones costeras más proclives a las mismas, así como el diseño de una política de planificación de usos del suelo acorde con ese riesgo.

Por lo que respecta a España, la importancia concedida al conocimiento de las inundaciones y erosión costeras ha ido en ascenso. Ello se puede deber, en parte, a las pérdidas económicas que ocasionan, unos 4.000 millones de euros estimados entre 1986 y 2016 (Seisdedos *et al.*, 2013), y a las víctimas mortales que causan, 511 por temporales marinos entre 1990 y 2000 (Seisdedos *et al*, 2013). En esta línea cabe destacar, de un lado, la elaboración por la Dirección General de Costas del "Atlas de Cota de Inundación Peninsular Español" (1999) y los estudios de la Oficina Española de Cambio Climático orientados a evaluar los impactos de dicho cambio en la costa, así como el establecimiento de políticas y estrategias de actuación para prevenir y mitigar los posibles efectos futuros en el frente litoral (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2004; Medina y Méndez, 2006). Con todo, aún son escasos los trabajos relacionados con la futura evolución del comportamiento del nivel medio del mar en áreas concretas, más allá de algunas aproximaciones parciales a los peligros vinculados a la dinámica litoral en Cataluña y Andalucía (Seisdedos *et al*, 2013; Fraile, Sánchez, Fernández, Pita y López, 2014). Y, de otro lado, la transposición de la citada Directiva Europea de Inundaciones al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio. Este regula los procedimientos y plazos para valorar en todo el territorio español el riesgo de inundación fluvial y costera con la evaluación preliminar del riesgo de inundación (en adelante EPRI); a ello sigue la elaboración de mapas de peligrosidad y riesgo (en adelante MPYR), definiendo las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI); y, por último, la realización de los planes de gestión de los riesgos de inundación. Este Real Decreto se complementa, paralelamente, con el del 9/2008, de 11 de enero, por el que se crea el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, que incorpora la información recogida en los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación (RDL 903/2010, de 9 de julio).

Canarias, por su parte, ha conocido un aumento de la exposición y vulnerabilidad a los riesgos costeros dada la rápida ocupación de su litoral, al tratarse de un ámbito de modesta dimensión y carácter montañoso que ha implantado, a partir de 1960, un modelo económico turístico-inmobiliario (Pérez-Chacón, Hernández Calvento y Yanes, 2007). Desde entonces, la frecuencia e incidencia espacial y temporal de tales riesgos es cada vez mayor, ante el notable trasvase de población de las *medianías*[4] hacia la costa y el crecimiento del número de turistas que visitan cada año el archipiélago (69.000 en 1960 y más de 13 millones en 2015).

A pesar de que los Consejos Insulares de Aguas de cada isla han finalizado los trabajos relativos a las EPRIs y MPYRS[5], procediéndose a su aprobación, las inundaciones son una amenaza poco conocida

4 Banda bioclimática entre 400 y 1000 metros de altura que, por su mayor humedad, concentraba la actividad agraria y el poblamiento tradicional.

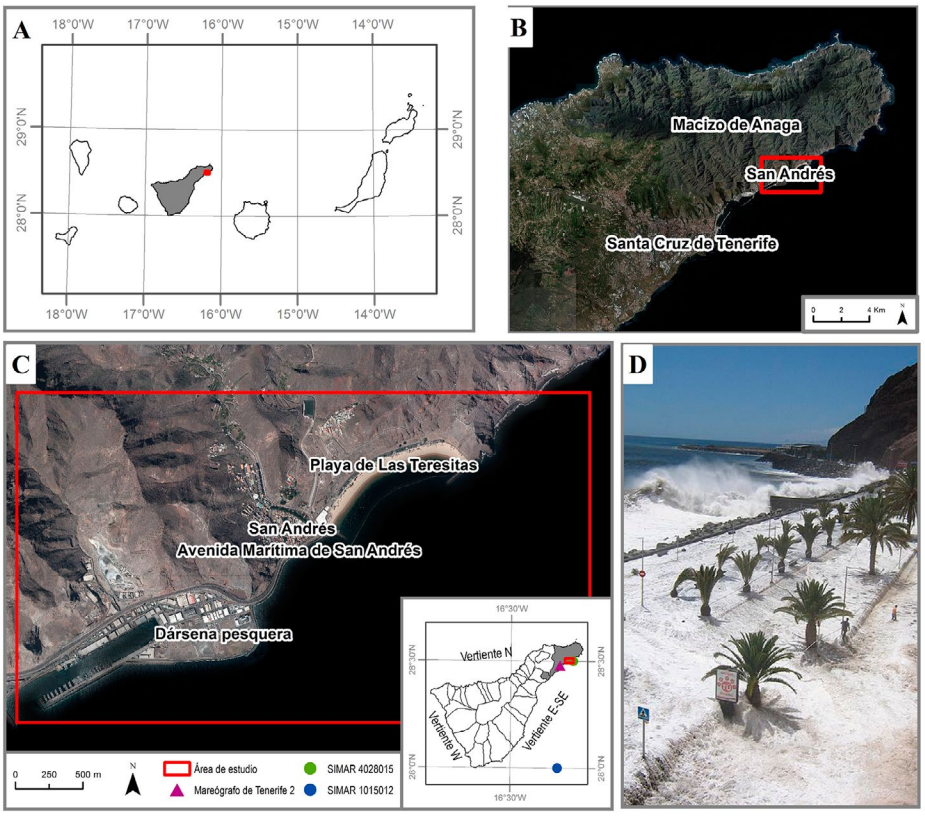
5 Sigue en proceso de desarrollo la elaboración de los planes de gestión de los riesgos de inundación, que debieron publicarse y aprobarse antes del 22/12/2015 tal y como establece la Directiva de Inundaciones (RDL 903/2010, de 9 de julio), (Consejo Insular de Aguas de El Hierro, s.f.)

en comparación con otros riesgos. Muestra de ello es la limitada información sobre temporales marinos, pues, aunque se cuenta con estudios puntuales sobre el clima marítimo de Canarias y eventos extremos en el mar (Afonso, 2007, 2011), los análisis realizados se centran sobre todo en Tenerife (Yanes, Marzol y Romero, 2007; Yanes y Marzol, 2009). En este contexto, el probable incremento futuro de las tormentas en la costa norte de Canarias y el giro horario de las direcciones del oleaje en la sur por efecto del cambio climático plantean otra incertidumbre acerca de nuevos procesos desencadenantes de inundaciones costeras (Medina y Méndez, 2006). A tenor de estas consideraciones, en el presente trabajo se hace hincapié en la identificación y análisis, por un lado, de episodios de temporal marino a partir del establecimiento de un umbral de riesgo para su individualización frente al comportamiento habitual del oleaje; y, por otro, de invasiones marinas por efecto de rebase de las olas.

1.1. El área de estudio y su contexto geográfico

El área de estudio se localiza en el extremo septentrional de la vertiente este-sureste de Tenerife (Canarias); concretamente, en el noreste de su capital y al sur del Macizo de Anaga. Con una extensión de 20,9 km^2 está constituido por tres pequeñas entidades de población - Ladera de San Andrés, El Suculum y San Andrés -, que se extiende entre la Dársena Pesquera de Santa Cruz de Tenerife (SO) y la playa de Las Teresitas (NE) mediando entre ambas la Autovía de San Andrés (TF-11). Los restantes límites son el mar por el sur y los antiguos acantilados del Macizo de Anaga por el norte (fig. 1). En este ámbito, el trabajo se centra en la Avenida Marítima de San Andrés y su entorno inmediato, la primera línea de costa hasta donde el oleaje se adentra en situaciones de cierta energía. Se trata de una franja de 0,07 km^2 con 1.619 habitantes (2014) alojados sobre todo en el litoral, siendo su densidad de 23.129 hab/km^2. Este enclave forma parte de una de las treinta y siete zonas inundables identificadas en Tenerife por fenómenos litorales (Consejo Insular de Aguas de Tenerife, 2014), que ha sido objeto de examen desde el campo de la ingeniería de cara a solventar sus graves inundaciones (Mora *et al.*, 2013; Cordobés, 2014).

Figura 1. Área de estudio



A) Islas Canarias. B) Extremo noreste de la isla de Tenerife. C) Localización de San Andrés y de los modelos de oleaje SIMAR y del Mareógrafo Tenerife 2. D) Inundación costera de la Avenida Marítima (29-31/VIII/2011).

Fuente: Cartográfica de Canarias S.A. [GRAFCAN] y Puertos del Estado. Elaboración propia. Foto: Diario de Avisos (2012).

Aunque en sus inicios San Andrés basa su economía en la pesca y agricultura, la expansión de Santa Cruz de Tenerife favorece su conversión en un núcleo terciarizado a partir de la década de 1960. Ante la escasez de espacios llanos, en su mayoría vinculados a desembocaduras de barrancos, y la proliferación de pronunciados acantilados, esa expansión se efectúa mediante terrenos ganados al mar (Pérez-Chacón *et al.*, 2007). La artificialización del frente costero se materializa en la prolongación del dominio edificado de Santa Cruz de Tenerife hacia el noreste, en la realización de la Autovía de San Andrés (1975) y de su Avenida Marítima y en la transformación de la playa de Las Teresitas (1973). En el ámbito que se considera, son de especial relevancia, por un lado, la construcción de una escollera en la parte delantera de dicha Avenida y su disposición sobreelevada con respecto al pequeño cordón de cantos y arenas basálticas que era la playa original de San Andrés, de modo que el caserío se encuentra hoy por debajo del nivel del mar (Cordobés, 2014). Y, por otro lado, la ampliación de la también modesta playa de Las Teresitas en 80 metros adicionales, gracias a arenas calcáreas procedentes del Sáhara. Todo ello debido a lo reducido de los aportes locales, que hace necesaria la edificación de dos espigones laterales y un rompeolas de 1 kilómetro de longitud a unos 500 metros de la orilla, para preservar el nuevo sustrato y minimizar la acción del oleaje en la zona de baño (Jordán, Boix, De la Fuente y Sanfeliu, 1996). Estas actuaciones, que alteran de forma notable la configuración costera inicial, hacen del área de estudio uno de los lugares de ocio más representativos del municipio de Santa Cruz de Tenerife. Muestra de ello es que cuenta con más de 20 bares y restaurantes en primera línea de costa y una alta intensidad de tráfico, cifrada en una media diaria de 14.181 vehículos en 2014 (Cabildo Insular de Tenerife, 2015).

La localización y evolución señaladas determinan que San Andrés sea un espacio de riesgo. Su afectación por peligros de origen natural diverso, con notables secuelas sobre la población y sus actividades, es un rasgo característico de esta entidad. A pesar de la orientación de la costa y del relativo abrigo que propicia al oleaje la península de Anaga, San Andrés es conocido por las inundaciones debidas a temporales marinos y/o mareas vivas astronómicas. Estas inundaciones constituyen un fenómeno de incidencia creciente en litorales antropizados (Olcina, 2008, 2011; Benavente *et al.*, 2009), lo que en este tramo litoral de Tenerife supone valorar los cambios que experimenta la dirección del oleaje en función de la configuración costera. Además, también es de destacar la existencia de una trama urbana con calles perpendiculares a la línea de costa con la posibilidad de que, en situaciones de fuerte oleaje, las olas se adentren con facilidad en el caserío. A estas inundaciones se suman las causadas, en los últimos años, por el desbordamiento de los barrancos del Cercado y Las Huertas tras lluvias de carácter torrencial (31/III/2002 y 19/X/2014) que se han repetido a lo largo de la historia. Lo atestigua el Castillo de San Andrés, arruinado por varios temporales acontecidos durante el siglo XIX, siendo el de mayor consideración el de 1826, que se ha catalogado como el peor evento climático ocurrido en Canarias (Bethencourt & Dorta, 2010; Sabaté, 2012).

El diseño y desarrollo de toda actuación en el frente litoral exige el conocimiento y cálculo de la cota de inundación costera (Tros de Ilarduya, 2005, 2012), máxime cuando la urbanización se prolongue hasta la zona de rompientes y/o conlleve un avance efectivo de aquel a expensas de terrenos ganados al mar. La magnitud de la inundación de San Andrés del 29-31/VIII/2011 lo demuestra. En la prensa escrita se comprueba la existencia de sucesos similares en el pasado, de modo que las invasiones del mar, ya sea por temporal o rebase del oleaje, no son fenómenos novedosos en esta localidad. Su constatación hace que el objetivo central de este estudio sea el establecimiento de un umbral para identificar episodios de temporal marino, tras caracterizar el régimen medio anual y estacional del oleaje en San Andrés. El análisis de tales episodios, así como de las inundaciones no propiciadas por temporales, constituye otro de los objetivos del trabajo, con especial hincapié en la determinación del comportamiento del oleaje y viento y de las situaciones atmosféricas que los desencadenan.

2. Metodología

Las fuentes consultadas a tal fin son el Banco de Datos Oceanográfico de Puertos del Estado, la Agencia Estatal de Meteorología [AEMET], la prensa regional y la sección de Protección Civil del Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife. El primero proporciona datos de oleaje direccional correspondientes a los modelos numéricos de generación y propagación de olas SIMAR 4028015 (28,50º N, 16,17º W) y SIMAR 1015012 (28,00º N, 16,25º W), para una serie temporal de treinta años (1984-2014). Estos modelos de la Red SIMAR resultan de la concatenación de los conjuntos de datos simulados SIMAR-44 y WANA, por lo que no proceden de medidas directas a partir de registros instrumentales (Puertos del Estado, 2015a). Por

su parte, el Mareógrafo de Tenerife 2 de la Red REDMAR (28,48º N, 16,24º W) aporta información diaria y horaria sobre el nivel del mar mediante datos obtenidos en tiempo real (Puertos del Estado, 2015b). De la segunda fuente proceden los boletines meteorológicos que permiten conocer las configuraciones barométricas en altura y superficie causantes de situaciones de temporal marino e inundación costera. Se consultan, además del mapa de superficie, las topografías de 300, 500 y 850 hPa. En cuanto a las noticias sobre episodios de oleaje extremo, se extraen de los diarios Canarias 7, Diario de Avisos, El Día, Jornada Deportiva, La Gaceta, La Opinión de Tenerife y La Provincia, que se consultan a través de la Biblioteca Digital de la Universidad de La Laguna. Algunas reseñas se obtienen también en buscadores de los entornos webs oficiales de dichos periódicos, pues la disponibilidad de los rotativos de la plataforma universitaria se limita al período 1996-2015. La prensa regional se completa con datos de oleaje para el período 2010-2015 facilitados por la Sección de Protección Civil del municipio.

La metodología empleada es de carácter cuantitativo y cualitativo, al realizarse un análisis estadístico del oleaje y viento y una apreciación del contenido de las noticias de prensa y situación sinóptica. El análisis estadístico se efectúa sobre parámetros del oleaje aportados por los modelos SIMAR a razón de ocho datos diarios, que se corresponden con las 0:00, 3:00, 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00 y 21:00 horas. Tales parámetros son la ola significante (Hs, metros), el período pico (Tp, segundos), la dirección del oleaje y viento (grados) y su velocidad (metros/segundos). A partir de los dos primeros se calculan la ola máxima (Hmax, metros) y la longitud de ola (L, metros), en un caso y otro; al mismo tiempo se convierte la dirección del oleaje y viento de grados a rumbos y la velocidad de metros/segundos a kilómetros/hora.

Tabla 1. Muestra de la recopilación de datos e imágenes sobre temporales marinos e inundaciones costeras por rebase del oleaje en San Andrés, Tenerife (1984-2014)

Fecha evento	Fecha publicación	Prensa						Exposición	Servicios movilizados
		Diario de Avisos			El Día				
		Portada	Foto	Nº fotos	Portada	Foto	Nº fotos		
01-02/ VI/ 2014	02/VI/ 2014	1	3	4	1	3	3	Corte al tráfico de la Avenida y retirada de vehículos. Arrastre de piedras hasta cerca de casas y comercios.	Policía Local, Protección Civil, Urbaser.
	03/VI/ 2014				0	2	2*		
05/II/ 2012	06/II/ 2012	1	2	2	1	3	2	Cierre del acceso al barrio tras arrastre de piedras y tierra desde la escollera en construcción.	Policía Local, Protección Civil, Urbaser.
28-29/ VIII/ 2011	30/VIII/ 2011	1	3	11	1	3	9	Llegada de las olas hasta playa de Las Teresitas y a más de 100 m hacia el interior del barrio. Corte al tráfico de la vía de San Andrés. 5 casas inundadas, 15 vehículos inservibles, 3 agujeros abiertos por el oleaje en entrada del barrio y graves daños en sebadales trasplantados.	Policía Local, Protección Civil, Urbaser, Emmasa, Unelco, Bomberos, Dragados, Serv. Sociales.
	31/VIII/ 2011	1	3	10	1	3	5*		
08/I/ 1999	09/I/ 1999	0	2	1	0	2	4*	Cierre al tráfico del acceso al barrio por olas de más de 3 m de altura y retirada de pequeñas embarcaciones.	
27/VIII/1996	28/VIII/ 1996	1	3	2	1	3	4*	Cierre acceso a playa de Las Teresitas. Inundación de varias viviendas de 1ª línea de costa. Arrastre de grandes piedras en la Avenida.	Policía Local, Emmasa, Bomberos.

Portada: (0) No hay información San Andrés; (1) Hay información San Andrés.
Foto: (0) No hay; (1) En portada; (2) En página interior; (3) En portada y página interior.
Nº fotos: cantidad de fotos referidas a San Andrés.
(*)Sólo se contabilizan las imágenes que ilustran los daños materiales y el mal estado del mar.

Fuente: Prensa consultada y Protección Civil de Santa Cruz de Tenerife. Elaboración propia.

Para el tratamiento de las variables señaladas, se elabora una base de datos a partir del modelo SIMAR 4028015. Sin embargo, la identificación de irregularidades en la serie temporal exige completar las lagunas existentes cuando el vacío de información es muy amplio (31/XII/1999 a 21/II/2005). Se recurre entonces a la extrapolación de datos del modelo SIMAR 1015012 tras la correlación de Pearson diaria

de la Hs, el Tp y velocidad del viento, cuyo resultado es de 0,70, 0,46 y 0,70, respectivamente. Al ser el valor de la correlación del Tp algo bajo (0,46), su análisis, y por consiguiente el de la L, puede sufrir ligeras variaciones en las medias anuales y estacionales, aunque se estima que no repercuten de manera relevante en los resultados finales del estudio. Las escalas temporales usadas en el análisis de los registros son diversas. Así, la caracterización del régimen habitual del oleaje y sus variaciones según época del año tiene lugar a nivel anual y estacional. Se procede a partir de la media de los valores de las 9:00 y 18:00 horas, pues son los que mejor reflejan el comportamiento de las olas al recoger las diferencias que puede introducir la incidencia de las brisas (Pardo, 1991). En contraposición a ello, la determinación de un umbral para detectar condiciones de tormenta precisa una escala de análisis diaria y horaria. Estas se aplican, asimismo, al estudio de los episodios de temporal marino individualizados.

La información periodística se trabaja mediante una base de datos específica, partiendo de la importancia que se atribuye a la prensa como medio que documenta, relata y analiza fenómenos naturales adversos, en función de sus secuelas ambientales, sociales y económicas (Duce, 1995; Máyer 1999; Yanes y Marzol, 2009). Los campos que la integran son fecha real, u orientativa en su caso, del temporal marino o inundación costera; origen; fecha de publicación y repercusión socioeconómica del suceso, según se tengan o no imágenes de lo acontecido en portada y/o en páginas interiores y su cantidad; elementos expuestos; daños personales y actuación de medios públicos. Así se consignan, a modo de ejemplo, en la tabla 1, a partir de la información extraída de los periódicos Diario de Avisos y El Día, que se complementa con datos proporcionados por Protección Civil de Santa Cruz de Tenerife. Por último, se examinan la disposición de los centros de presión y la determinación y clasificación del tipo de tiempo durante las situaciones de temporal marino e inundación costera.

3. Resultados

3.1. Régimen medio anual y estacional del oleaje

El régimen habitual del oleaje en San Andrés se caracteriza por la importancia de un *sea* del NNE (43,8%) ligado a vientos de igual rumbo y velocidad media anual de 18,3 km/h. Su naturaleza moderada se relaciona con una Hs de 1,1 metros de altura, Tp de 8,6 segundos y L de 129,2 metros. Abunda en esta línea el hecho de que casi la mitad de los días del año la Hs alcanza, por término medio, hasta 1 metro de altura y la Hmax se sitúa en el 45,4% entre 1-2 metros, coincidiendo con el predominio de períodos cortos (6-10 segundos 53,2%) y pequeña longitud (45-100 metros 41,4%). Asimismo, la intensidad de los flujos del NNE (32,5%) es de 10-20 (44,2%) a 20-30 km/h (38%) (tabla 2 y gráfico 1). Estos valores son muy similares a los reconocidos en Tenerife entre 1985-2003 (Yanes y Marzol, 2009), donde prevalece un *sea* del NNE-NE, con una Hs de 1,4 metros de altura, 9,4 segundos de Tp y 162,6 metros de L, en respuesta a vientos alisios de 18 a 22 km/h. No obstante, la orientación y exposición de la costa modifican estos registros, según se trate de la norte, oeste y este-sureste de la isla. A pesar de que el área de estudio se emplaza en esta última, su oleaje difiere del que le es propio, si se tiene en cuenta que en esa costa la Hs, Tp y L se cifran en 0,7 metros de altura, 7,1 segundos y 97,1 metros, respectivamente.

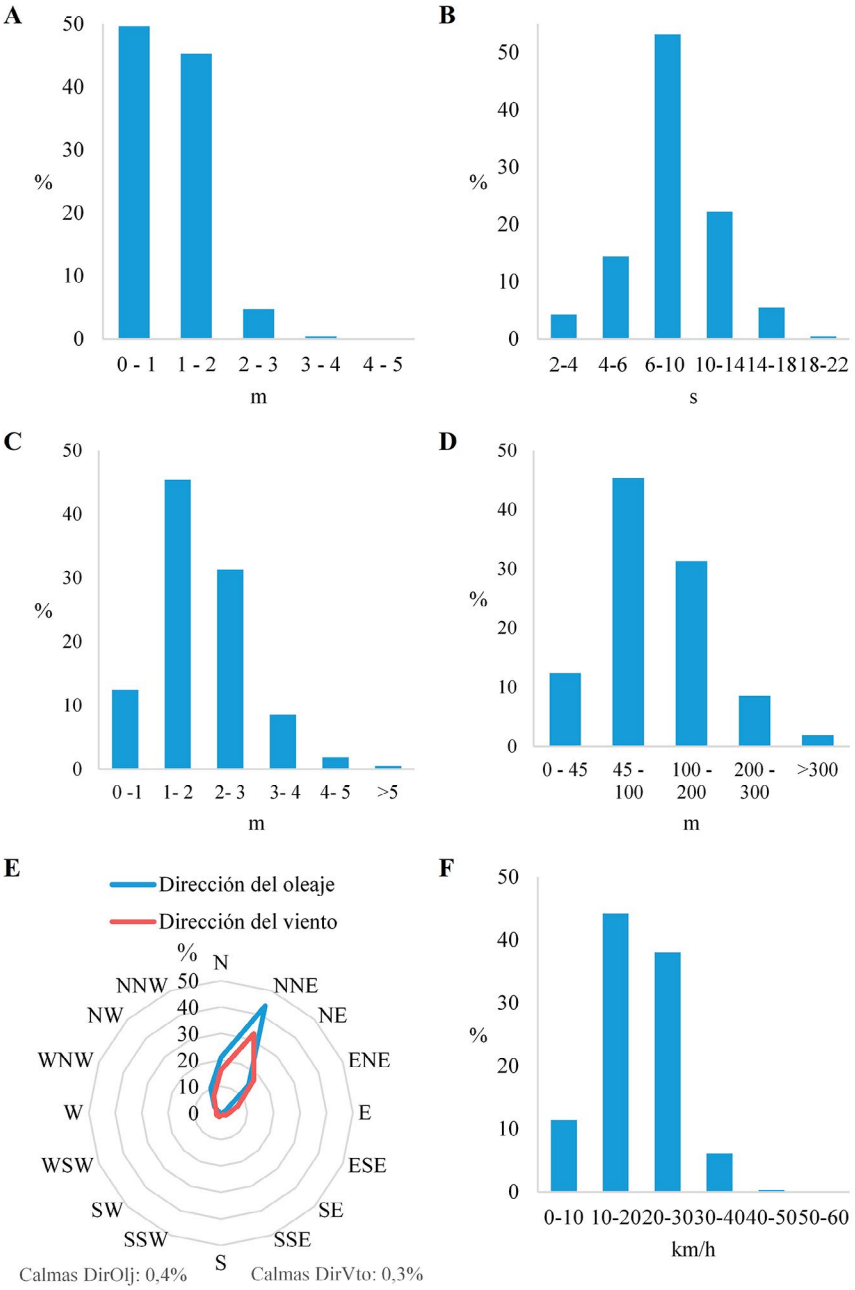
Tabla 2. Valores medios anuales y estacionales de los parámetros de oleaje y viento de Tenerife (1985-2003), San Andrés (1984-2014) y vertiente este-sureste de la isla (1985-2003)

Parámetros	Tenerife			San Andrés					Vertiente E-SE		
	Año	Inv	Ver	Año	Inv	Prim	Ver	Oto	Año	Inv	Ver
Hs (m)	1,4	1,7	1,1	1,1	1,2	1,1	1	1	0,7	0,8	0,8
Hmax (m)	2,2	2,7	1,8	1,9	2,1	1,9	1,8	1,7	1,2	1,3	1,3
Tp (s)	9,4	10,5	7,2	8,6	9,8	8,7	7	8,8	7,1	7	6,6
L (m)	162,6	204	118,2	129,2	170,9	130,3	79,4	136,9	97,1	101	77,6
VelV (km/h)	22,1	22,4	24,5	18,3	17,8	18,3	20,8	16,3	21,9	22	25,6
DirOlj	NNE	NNW	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NE	NE	NE
DirVto	NE	NE	NNE	NNE	NE	NNE	NNE	NNE	NE	NE	NNE

Fuente: Puertos del Estado y adaptación de Yanes y Marzol (2009). Elaboración propia.

El comportamiento de las olas en San Andrés presenta, también, rasgos estacionales específicos. Estando el invierno en Tenerife dominado por un *swell* con una Hs de 1,7 metros, 10,5 segundos de Tp y 204 metros de L, en San Andrés se contabilizan en esa época del año 1,2 metros de altura de Hs, 9,8 segundos de Tp y 170,9 metros de L. Así y todo, la hegemonía del *swell* del NNE hace que las Hs (49,3%) y Hmax (37,5%) tengan de 1 a 2 -incluso más de 3 (1%)- metros de altura de Hs, el Tp ronde entre 10 y 14 segundos (34,9%) y la L supere los 300 metros (13,9%). Por su parte, el viento es del NE (22,3%) con una intensidad de 10 a 20 km/h durante el 46,9% de la estación; solo de modo puntual se rebasan los 40 km/h (0,6%). En verano, se impone un *sea* del NNE (70,1%) con unas Hs y Hmax de 1 y 1,8 metros en un caso y otro, mientras el Tp oscila entre 6 y 10 segundos (72,1%) y la L entre 45 y 100 metros (63,4%).

Gráfico 1. Distribución media anual (%) de los parámetros de oleaje y viento en San Andrés, Tenerife (1984-2014)



A) Altura de Hs; B) Tp; C) Altura de Hmax; D) L; E) Dirección de oleaje y viento; F) Velocidad del viento

Fuente: Puertos del Estado. Elaboración propia.

La importancia de los vientos del NNE es notable por su frecuencia (53,9%) y velocidad, al ser de 20 a 30 km/h (54,3%) dado el reforzamiento del Anticiclón de las Azores. En conjunto, estos valores se asemejan mucho a los de Tenerife, considerando que en el estío el oleaje que actúa en la isla está conformado por una Hs de 1,1 metros, 7,2 segundos de Tp y 118,2 metros de L. En los equinoccios se producen algunos pequeños cambios con respecto a lo señalado. Lo más destacable es la transición del *swell* invernal a un *sea* que se instaura a partir de la primavera, pues las olas tienden a ser de menor período, longitud y altura. En otoño, el rasgo que singulariza el estado del mar es, quizás, la mayor constancia del *sea* del NNE (38,8%) con olas inferiores a 1 metro (58%).

Los rasgos apuntados resultan, en gran medida, de la localización de San Andrés en el extremo septentrional de la vertiente este-sureste de Tenerife. Aun participando de su oleaje habitual, San Andrés está resguardado de olas que llegan a Canarias desde latitudes más altas, como las generadas en el Atlántico Norte en relación con vientos de una intensidad infrecuente en el entorno del archipiélago. Estas conforman un oleaje desarrollado que alcanza a la abierta y expuesta costa norte de Tenerife a partir de un *fetch* amplio, a veces de más de 3.000 km. La presencia y efectividad de dicho oleaje se reducen en el litoral oriental, pues al tener que contornear la península de Anaga experimenta una cierta pérdida de energía por difracción. De este modo, el oleaje de San Andrés no es tan enérgico como el que se puede registrar, sobre todo en invierno, en la costa norte de la isla, pero tampoco es tan moderado como el que caracteriza al resto de la este-sureste.

3.2. Determinación y aplicación de un umbral de riesgo

En este trabajo se entiende por temporal marino toda aquella situación de oleaje de energía superior a la habitual provocada por fenómenos meteorológicos adversos, causen o no daños en la costa (Pardo, 1991; Benavente *et al.*, 2009; Yanes y Marzol, 2009). Tal situación puede coincidir, además, con la marea meteorológica y/o combinarse con fases de pleamares vivas astronómicas, aunque una u otra de esas circunstancias no ha de concurrir necesariamente en la generación de tormentas en el mar.

El reconocimiento de episodios de temporal marino se realiza en el área de estudio por medio del análisis estadístico del oleaje y viento a nivel diario y horario. A fin de identificar situaciones en las que el comportamiento del oleaje difiera con claridad del régimen medio anual, se ensaya con los percentiles 95 y 99 de los promedios diarios de la altura de la Hs (Yanes *et al.*, 2007; Rangel & Anfuso, 2013; Lionello, s.f), que arrojan un valor de 2 y 2,6 metros, respectivamente. En función de estos resultados, se opta por el registro del percentil 99, puesto que refleja el 1% de los eventos más extremos de la serie estadística y se estima más representativo de los valores extremos.

El empleo de un umbral de 2,6 metros de altura de Hs posibilita individualizar 108 fechas, que, agrupadas por días consecutivos, suponen 76 temporales marinos durante los treinta años analizados. Sin embargo, de estos eventos sólo se consideran aquellos cuya altura de Hs mantiene el umbral especificado durante al menos doce horas. De esta forma, como señalan Rangel y Anfuso (2014, p.41) "el temporal afecta la costa por lo menos durante un ciclo completo de marea", que en Canarias es de tipo semidiurno. Se descartan así los que presentan interrupciones importantes en los registros (Pardo, 1991; Yanes y Marzol, 2009), por lo que el número inicial de episodios se reduce a 73. Este número se limita, en última instancia, a 56 en aplicación del método de los valores extremos (*Pot: Peak Over Threshold*, Puertos del Estado, s.f.), según el cual han de transcurrir cinco días para que dos temporales marinos se consideren independientes.

Los temporales seleccionados se analizan mediante la confección de una base de datos integrada por campos tales como la fecha en la que se produjo el suceso, a la que se añaden el día previo a su inicio y el posterior a su finalización; el número de registros mayores o iguales al umbral de riesgo establecido; la duración del temporal en horas y la media de las alturas de la Hs y Hmax así como del Tp, L, dirección del oleaje y del viento dominante y velocidad de este último durante el desarrollo del episodio extremo (tabla 3 y 4).

El resultado del examen realizado evidencia, de un lado, que la frecuencia de las tormentas marinas en San Andrés es, por término medio, de dos eventos por año y que el 57,1% de las mismas ocurre en invierno, el 23,2% en primavera y el 19,6% en otoño (tabla 5). No ocurren en verano, al contrario de lo que sucede con las inundaciones costeras por rebase del oleaje; y, de otro lado, que su duración media suele ser de casi 2 días (47,6 horas), aunque hay temporales que superan los 3,5 (90 horas) llegando hasta un máximo de 6 (147 horas). En cualquier caso, estas situaciones de oleaje extremal se asocian a un *swell* del N (32,1%) y NNE (30,4%), con una Hs de 3 metros de altura media y 5,1 metros en el caso de la Hmax, 13 segundos de Tp y 286,2 metros de L. Refuerza el carácter distante del oleaje el hecho de que su desarrollo coincide con vientos locales del NNE (19,6%) y NE (14,3%) con una intensidad de 27,7 km/h.

Tabla 3. Temporales marinos considerados en San Andrés, Tenerife (1984-2014)

Fecha	Duración (horas)	$\bar{Hs}$	$\bar{Hmax}$	$\bar{Tp}$	$\bar{L}$	Vel.Vto	DirOlj dominante	DirVto dominante
		m	m	s	m	km/h		
01-03/III/1985	24	2,8	4,8	8,8	122,2	32,1	NNE	NE
25-31/III/1986	66	2,9	5,0	11,5	223,0	32,5	NNE	NNE-NE
29/03-01/IV/1987	27	2,9	5,0	10,3	165,6	31,7	NE	NE
11-13/IV/1987	42	3,1	5,2	9,4	137,4	35,0	NE	NE
07-09/II/1988	36	2,9	4,9	8,5	112,6	36,7	NNE-NE	NE
11-14/II/1989	51	2,8	4,8	9,9	154,1	35,7	NNE	NNE
27-30/XII/1989	27	3,3	5,7	13,0	267,1	41,6	NNW-NW	NW
17-20/I/1994	54	3,3	5,5	10,0	156,8	40,1	NNE	NNE
02-05/IV/1994	45	3,2	5,4	9,8	152,2	37,1	NE	NE
26-28/II/1995	36	3,0	5,0	9,3	134,9	38,0	NE-NNE	NE
31/XII/1997-02/I/1998	33	2,7	4,6	8,4	110,1	34,4	NNE	NNE-NE
29-31/XII/1998	18	2,8	4,8	16,6	430,1	25,3	NNW	N
07-13/I/1999	39	3,1	5,3	10,2	166,9	38,3	E-N	ESE-NNW-NE
16-18/XII/1999	39	3,3	5,7	9,9	153,0	40,7	NE	ENE
13-15/XI/2005	33	2,8	4,7	14,5	331,4	15,9	N	NNE-N
16-18/I/2006	42	2,9	5,0	12,3	243,0	31,2	N	NNW-N-NNE
25-29/I/2006	54	2,8	4,7	14,2	327,2	23,7	NNW-N	WNW
13-21/II/2006	54	2,9	4,9	16,2	414,7	25,2	N	NNE-N
27/02-07/III/2006	69	2,9	5,0	10,6	180,6	38,3	N	NNW-NE
25-29/XI/2006	66	2,9	4,9	16,3	416,7	20,2	NNW-N	NE
22-24/II/2007	27	2,8	4,7	17,5	480,2	13,3	NNW	N-NNE
08-10/III/2007	39	3,1	5,2	9,7	146,3	36,1	NNE	NNE-NE
19-23/III/2007	54	3,3	5,6	13,7	309,9	32,6	NNE	NNE-NE
02-04/XII/2007	27	2,8	4,8	18,3	525,2	22,4	N	NE-NNE
03-06/I/2008	42	3,3	5,7	16,9	450,7	25,0	N	NNW-NE
10-13/III/2008	42	2,8	4,8	14,7	365,7	26,8	N	NNE
30/03-02/IV/2008	39	3,0	5,1	9,2	131,8	36,1	NNE	NE
28-30/X/2008	30	2,9	4,9	10,2	164,1	38,0	NNE	NNE-N
14-16/XII/2008	33	3,0	5,1	15,2	364,5	34,1	N	N
15-27/I/2009	108	3,1	5,3	16,5	426,1	28,8	N	N-NNE
01-03/II/2009	33	3,3	5,6	15,1	357,6	27,9	NNW-N	WNW-NW
05-08/III/2009	51	2,8	4,8	15,7	392,1	29,2	N-NNE	NNE-NE
08-10/XI/2009	21	2,8	4,8	9,0	127,3	34,0	NNE	NE-NNE
02-04/III/2010	18	2,8	4,7	14,5	328,8	20,6	NNW	WNW
03-05/IV/2010	33	2,9	4,9	9,1	130,2	36,9	NNE	NNE
09-11/X/2010	24	2,9	4,8	16,7	437,1	11,7	N	WNW
31/10-03/XI/2010	63	2,8	4,7	11,5	217,4	32,4	N-NNE	NNE
09-11/XI/2010	33	3,2	5,5	18,3	521,8	13,1	N	NNE-ENE
11-18/II/2011	75	2,9	5,0	17,2	466,0	23,1	N	N-NNE
29/10-04/XI/2011	42	2,8	4,7	17,1	458,2	21,4	N-NNW	NE-SW-W
12-17/XII/2011	45	2,8	4,8	17,7	491,4	21,1	N	NE-ENE
03-05/I/2012	27	2,7	4,6	18,2	515,6	12,0	N-NNE	E-ESE
04-06/II/2012	45	3,2	5,5	9,9	152,1	26,7	NNE	NE-ENE
11-13/XI/2012	30	2,7	4,5	9,2	131,8	21,9	N	NNE-NE
01-03/XII/2012	27	2,8	4,7	11,4	201,9	23,8	NNE	NNE
22-25/I/2013	63	3,0	5,1	16,6	431,3	23,4	N	NNE
03-09/II/2013	66	2,8	4,7	10,0	155,2	22,7	NNE	NNE
28-30/X/2013	42	2,9	4,8	14,4	347,5	22,2	N	NNE-N
13-15/XII/2013	21	2,7	4,6	9,0	135,2	20,6	NNE	NNE
20-31/XII/2013	123	3,0	5,1	12,8	283,7	20,4	NNE-N	NE-NNE
05-08/I/2014	39	3,4	5,7	19,4	592,4	7,2	N	SE-E
17-31/I/2014	147	3,2	5,5	13,3	291,6	25,9	N-NNE	NE-NW
14-19/II/2014	90	3,2	5,5	14,2	328,2	27,7	N	N
25/II-07/III/2014	117	3,1	5,3	13,4	301,3	23,4	NNE	NNE
25-27/III/2014	42	2,8	4,7	9,8	149,7	22,6	NNE	NNE
27/XI-01/XII/2014	54	3,9	6,6	14,3	320,7	31,0	N-NNW	NNW-WNW

Fuente: Puertos del Estado. Elaboración propia.

Tabla 4. Cronograma anual, estacional y mensual de los temporales marinos y de su Hs en San Andrés, Tenerife (1984-2014)

Año	Invierno			Primavera			Verano			Otoño			Nº Temporales
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	
1985				2,8									1
1986				2,9									1
1987				2,9	3,1								2
1988			2,9										1
1989	3,3		2,8										2
1990													0
1991													0
1992													0
1993													0
1994		3,3			3,2								2
1995			3,0										1
1996													0
1997	2,7												1
1998	2,8												1
1999	3,3	3,1											2
2000													0
2001													0
2002													0
2003													0
2004													0
2005												2,8	1
2006		2,9 2,8	2,9 2,9									2,9	5
2007	2,8		2,8	3,1 3,3									4
2008	3,0	3,3		2,8 3,0							2,9		5
2009		3,1	3,3	2,8								2,8	4
2010				2,8	2,9						2,9 2,8	3,2	5
2011	2,8		2,9								2,8		3
2012	2,8	2,7	3,2									2,7	4
2013	2,7 3,0	3,0	2,8								2,9		5
2014		3,4 3,2	3,2 3,1	2,8								3,9	6

Hs (m) 2,7-3 3-3,5 >3,5

Fuente: Puertos del Estado. Elaboración propia.

Dentro de esta tónica general, los valores consignados experimentan, sin embargo, algunos pequeños cambios según la época del año. En este sentido, destacan en invierno la mayor duración de los temporales -prácticamente 3 días (53,3 horas)-, el protagonismo del *swell* del N (37,5%), con la llegada de olas de 306,3 metros de L, y el incremento de la velocidad del viento con rachas máximas de hasta 40 km/h. En primavera, lo más notorio es la finalización de las tormentas 1,5 días después de su inicio y la constancia del *swell* del NNE (53,8%). Este se combina, además, con un *sea* ligado, sobre todo, a vientos del NE (38,5%) de 31,5 km/h de media. Por último, los temporales de otoño se prolongan durante poco más de 1,5 días (39,8 horas), tiempo a lo largo del cual predomina un *swell* del N (45,5%) con olas de 315,8 metros de L. Los vientos dominantes son, por su parte, del NNE-N (27,3%).

Tabla 5. Temporales marinos en San Andrés, Tenerife, según meses y estación del año (1984-2014)

Estación	Meses	Nº Temporales	Total	%
Invierno	Diciembre	9	32	57,1
	Enero	11		
	Febrero	12		
Primavera	Marzo	10	13	23,2
	Abril	3		
	Mayo	0		
Verano	Junio	0	0	0,0
	Julio	0		
	Agosto	0		
Otoño	Septiembre	0	11	19,6
	Octubre	4		
	Noviembre	7		
Total		56	56	100

Fuente: Puertos del Estado. Elaboración propia.

4. Discusión

A partir de los resultados obtenidos, expuestos en el anterior apartado, es posible establecer los patrones que concurren en la génesis y desarrollo de los riesgos vinculados al mar en San Andrés. Así, el análisis de situaciones representativas de tempestad en el mar y rebase del oleaje proporcionan una visión más precisa de las inundaciones costeras y sus efectos en el área de estudio. La selección de estas situaciones responde a lo singular de la dinámica del oleaje y viento y a la constatación de sus secuelas a través de la prensa.

La discriminación de los temporales marinos se realiza atendiendo a su mayor o menor duración y continuidad, así como a la evolución de los valores medios, máximo y mínimo de la altura de la Hs y del Tp durante el transcurso del episodio, lo que se hace extensivo a la velocidad del viento. Se tiene en cuenta, además, el hecho de que la dirección de oleaje y viento pueda no ser coincidente. La combinación de estos criterios permite la elección de nueve situaciones. No obstante, se contempla un décimo temporal marino por los graves daños producidos en el litoral insular (Criado & Dorta, 2003). Estos diez eventos se clasifican según la situación atmosférica que los origina (Tros de Ilarduya, 2005; Yanes *et al.*, 2007). De ello resulta que el 80% corresponde a una inestabilidad acusada en Islandia o al NW de Gran Bretaña y el 20% a una configuración barométrica también muy inestable en Canarias.

El papel de la prensa escrita es notable a la hora de analizar las inundaciones costeras por rebase del oleaje, pues los registros de los modelos SIMAR no permiten identificarlas y explicar por sí mismos las causas que concurren en su génesis. El manejo de esta fuente es muy útil al dejar constancia de sucesos que acontecen en verano, cuando el oleaje en San Andrés se define por su moderación. Por ello, el rango mareal y los cambios de las olas en aguas someras son factores a considerar en su análisis. Las fechas elegidas obedecen a la repercusión mediática del evento, por lo que se tienen en cuenta el volumen de datos e imágenes sobre los perjuicios acarreados y su aparición en portada o páginas interiores.

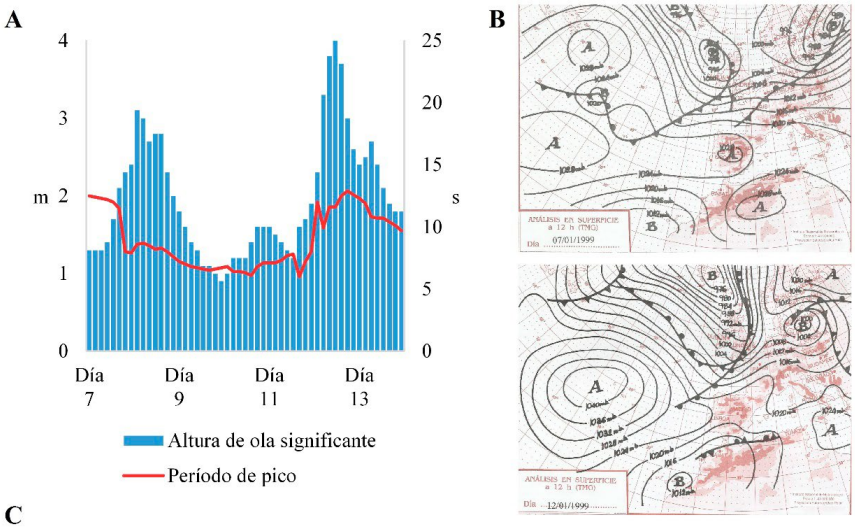
En los apartados siguientes se procede al análisis de dos situaciones de temporal marino y dos de inundación costera por rebase del oleaje, al margen de la fecha en la que se producen y en función de su intensidad.

4.1. Situaciones de temporal marino

Los temporales registrados el 8-12/I/1999 y el 6-8/I/2014 muestran con claridad los peligros asociados al mar a los que está expuesto San Andrés. Ambos responden a un patrón hidrodinámico y atmosférico específico, cuyos principales rasgos se reseñan a continuación.

a) Temporal de 8-12/I/1999: Las modificaciones experimentadas por las olas con respecto a su régimen habitual entre el 8 y 12 de enero de 1999 resultan de un temporal marino caracterizado por su duración, irregularidad y ascensos y descensos marcados de los parámetros del oleaje en lapsos de tiempo cortos. Apunta en este sentido el hecho de que, si bien entre esos días son 39 las horas durante las cuales la ola significante iguala o supera el umbral establecido, el temporal se desarrolla en dos fases: la primera tiene lugar entre las 00:00 y 18:00 horas del día 8 y la segunda entre las 6:00 y 21:00 del 12 aunque con cierta prolongación hasta primeras horas del 13 de enero (fig. 2).

Figura 2. Temporal marino del 8-12/I/1999 en San Andrés, Tenerife



C

Parámetros	Día previo (Día 7)			Primer centro temporal (Día 8)			Transición (Días 9 y 11)		
	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min
Hs (m)	1,7	2,4	1,3	2,7	3,1	2,0	1,4	1,9	0,9
Hmax (m)	2,9	4,1	2,2	4,6	5,3	3,4	2,3	3,2	1,5
Tp (s)	11,1	12,5	7,9	8,3	8,7	7,6	6,9	8,0	6,0
L (m)	197,5	243,8	97,4	106,7	118,1	90,1	74,1	99,8	56,2
Dirolj	NW-ENE			E			N-NNE		
DirV	ESE-ENE-E			ESE			N-NNE		
VelV (km/h)	26,0	41,4	17,3	39,1	45,4	29,9	22,7	33,5	12,2

Parámetros	Segundo centro temporal (Día 12)			Día posterior (Día 13)		
	Media	Max	Min	Media	Max	Min
Hs (m)	3,1	4,0	2,0	2,2	2,7	1,8
Hmax (m)	5,2	6,8	3,4	3,7	4,6	3,1
Tp (s)	11,7	12,9	9,9	10,8	12,3	9,7
L (m)	216,3	259,6	152,9	183,8	236,0	146,8
Dirolj	N-NNE			NNE		
DirV	NE-NNW			NNE		
VelV (km/h)	36,1	50,8	21,6	27,1	34,9	24,5

A) Evolución del comportamiento del oleaje; B) Configuración atmosférica en superficie los días 7 y 12; C) Valores del oleaje y viento.

Fuente: Puertos del Estado y [AEMET]. Elaboración propia.

El paso brusco de un *swell* a un *sea* del 7 al 8 de ese mes marca el inicio del fenómeno en estudio, al caer el Tp de una media de 11,2 segundos a un valor mínimo de 7,6, mientras la altura media de la Hs sube de 1,7 a 2,7 metros, llegando incluso a un máximo de 3,1 y la Hmax, por su parte de 2,9 a 4,6 metros. Tal cambio es fruto de una configuración atmosférica conformada por una familia de borrascas (992 hPa) al NW de Irlanda y de la localización sobre Canarias de una depresión poco profunda en superficie (1012 hPa). Su giro ciclónico determina que las olas inicialmente del NW-ENE rolen al E al tiempo que son cada vez más cortas, pues apenas alcanzan el centenar de metros de longitud. Por su parte, el viento adquiere una componente ESE y aumenta su fuerza, cifrada el día 8 en 39,1 km/h de media y 45,4 de máxima, aunque con rachas de hasta 70-80 km/h (Criado & Dorta, 2003).

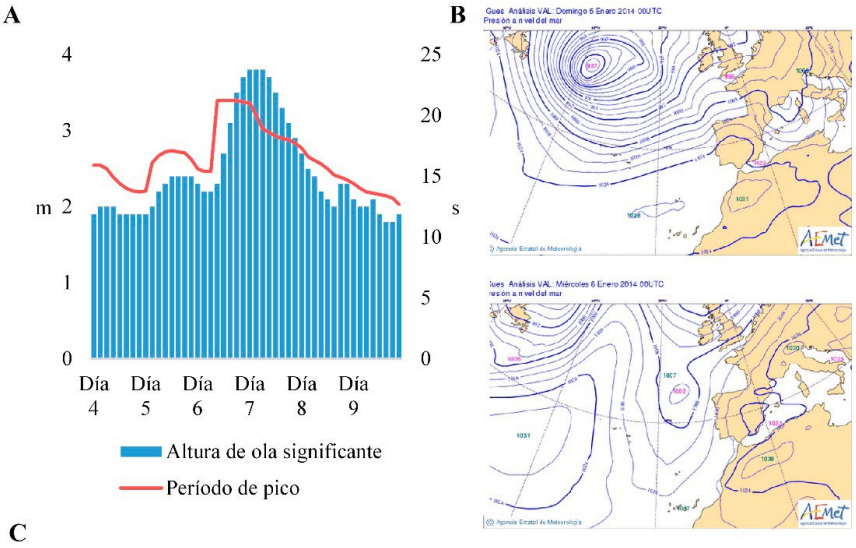
Esta situación de *sea* se mantiene entre el 9 y 11 de enero en relación con la llegada del Anticiclón de las Azores, al que se debe que oleaje y viento procedan del N-NNE. La estabilidad atmosférica sobre Canarias a partir del día 10 conlleva una caída de los valores de los parámetros en análisis, de modo que

la altura media de la Hs es de 1,4 metros, el Tp de 6,9 segundos, la L de 74,1 metros y el viento de 22,7 km/h. La sólida instalación y potencia de ese anticiclón entre 35ºN y 35ºW (1040 hPa) y la presencia de una baja presión (1012 hPa) en el Golfo de Cádiz favorecen el 12 de enero la combinación de un *swell* del N-NNE y de un *sea* con vientos fuertes del NE-NNW que de una media de 36,1 km/h llegan a un máximo de 50,8. La altura de la Hs aumenta con rapidez de 2,3 a 3,3 metros entre las 3:00 y 6:00 horas de ese día, si bien a las 12:00 ya es de 4 metros mientras la Hmax es de 6,8; por su parte el Tp alcanza 12,9 segundos y la L 259,6 metros. En esta situación hay que considerar, al igual que en la primera fase del temporal, los fenómenos asociados al *wind setup* (Benavente, Bello, Anfuso, Nachite y Macías, 2007), en cuanto propician una sobreelevación del nivel del mar, y la sucesión de pleamares. A partir del día 13, el *swell* se modera de forma progresiva.

Las secuelas del temporal son de diversa índole. En San Andrés, el mal estado del mar obliga a cerrar la Avenida Marítima al tráfico y resguardar las barcas de pesca, mientras en la Playa de Las Teresitas las fuertes rachas de viento desplazan un importante volumen de arena al aparcamiento existente en su parte posterior. La severidad de los daños es muy notoria en el frente marítimo de Santa Cruz de Tenerife, cuyas pérdidas se calculan, según El Día, en 2.400 millones de pesetas (más de 14 millones de euros). Al igual que otros muchos enclaves del litoral este-sureste de la isla, las infraestructuras portuarias no están preparadas para soportar vientos intensos, sobre todo del segundo cuadrante (Criado & Dorta, 2003). Lo avalan la rotura de más de 15 metros del dique de protección del Parque Marítimo, la pérdida de la mayoría de las embarcaciones del Centro Superior de Náutica y de la Escuela de Vela del Cabildo de Tenerife y la desaparición de más de 80 vehículos en el mar.

b) Temporal de 6-8/I/2014: La regularidad y la continuidad definen el temporal ocurrido entre el 6 y 8 de enero de 2014, a causa de una borrasca muy profunda (944 hPa) situada al W de las Islas Británicas. Su desarrollo tiene lugar entre las 12:00 horas del día 6 y las 00:00 horas del 8, tiempo en el que las oscilaciones de oleaje y viento son graduales (fig. 3).

Figura 3.Temporal marino del 6-8/I/2014 en San Andrés, Tenerife



C

Parámetros	Días previos (Días 4 y 5)			Centro temporal (Días 6-8)			Días posteriores (Días 9 y 10)		
	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min
Hs (m)	2,1	2,4	1,9	2,9	3,8	2,0	1,8	2,1	1,4
Hmax (m)	3,6	4,1	3,2	4,8	6,5	3,4	3,1	3,6	2,4
Tp (s)	15,6	17,1	13,7	17,9	21,2	14,7	12,7	14,4	11,5
L (m)	380,8	456,2	292,8	507,7	701,1	337,1	253,9	323,5	206,3
Dirolj	N-NNW			N-NNW			NNW		
DirV	NNE-NE-ENE			ENE-E-SW			N-NNW		
VelV (km/h)	12,2	18,0	8,6	8,3	16,6	3,2	11,9	26,3	4,7

A) Evolución del comportamiento del oleaje; B) Configuración atmosférica en superficie los días 5 y 8; C) Valores del oleaje y viento.

Fuente: Puertos del Estado y [AEMET]. Elaboración propia.

En efecto, el aumento de la altura media de la Hs de 2,1 a 2,9 metros y de la Hmax de 3,6 a 4,8 metros, así como del Tp de 15,6 a 17,9 segundos y de la L de 380,8 a 507,7 metros se produce a lo largo del 4, 5

y parte del 6 de enero. Ello coincide con la llegada de un *swell* del N-NNW a Canarias, donde la estabilidad atmosférica impuesta por el Anticiclón de las Azores comporta vientos del primer cuadrante de 12,2 km/h. Esta situación se refuerza en el transcurso del día 7, cuando en ciertos momentos las Hs y Hmax, el Tp y la L llegan hasta 3,8 y 6,5 metros, 21,2 segundos y 701 metros, respectivamente. La persistencia de las altas presiones en el ámbito del archipiélago explica la reducida intensidad de los vientos locales, que, con rumbos ENE-E-SW, arrojan un valor medio de tan solo 8,3 km/h; es más, su mínimo, aunque puntual, se cifra en 3,2 km/h. En los días posteriores, se mantiene el *swell* del NNW, aunque con olas de 1,8 metros de Hs y 12,7 segundos de Tp. Lo moderado de tales valores obedece, en parte, al relleno de la borrasca (1001 hPa) durante el 7 y 8 de enero. Al mismo tiempo, la localización de una baja presión (1011 hPa) al N de Canarias hace que los vientos dominantes del N-NNW sean, por término medio, de 11,9 km/h.

Las referencias en la prensa señalan daños generalizados y cuantiosos en el norte de Tenerife, con especial incidencia en el entorno del Macizo de Anaga (Diario de Avisos, 2014; El Día, 2014). No obstante, las consecuencias en San Andrés no revisten la gravedad alcanzada en esos otros puntos costeros de la isla.

4.2. Situaciones de rebase del oleaje

La sobreelevación del nivel del mar puede constituir un fenómeno costero adverso desde el momento en que acarrea inundaciones, como las ocurridas en San Andrés el 29-31/VIII/2011 y el 26-27/VIII/1996. La disminución de la seguridad de su población y la alteración de la dinámica socioeconómica exigen la consideración de sus aspectos más destacados, a lo que se procede seguidamente.

a) Rebase del oleaje 29-31/VIII/2011: De los cinco episodios de inundación costera acontecidos en San Andrés en los últimos años (2/VIII/2007, 23/XII/2010, 14/V/2011, 30/VIII/2011 y 6/II/2012 en Mora *et al.*, 2013), el que se examina es uno de los de mayor impronta en función de la magnitud del rebase, desperfectos originados y repercusión mediática. En efecto, las olas que invaden San Andrés desbordan con mucho el ámbito de la Avenida Marítima. A diferencia de otras ocasiones en las que el agua del mar se limita a abrir socavones en su escollera e inundar algunos restaurantes (23/XII/2010 y 6/II2012 en Mora *et al.*, 2013), en este episodio avanza 80 metros hacia el interior de la localidad (Cordobés, 2014). Su incidencia es muy notable sobre todo en el entorno del Castillo de San Andrés y sus inmediaciones, donde el agua alcanza un metro de altura en al menos cinco viviendas y en varios comercios y restaurantes, mientras quince vehículos quedan inservibles. El Servicio Provincial de Costas repara el talud mediante procedimiento de urgencia, con un coste de 409.602,49 euros que aporta el Gobierno de España (Cordobés, 2014).

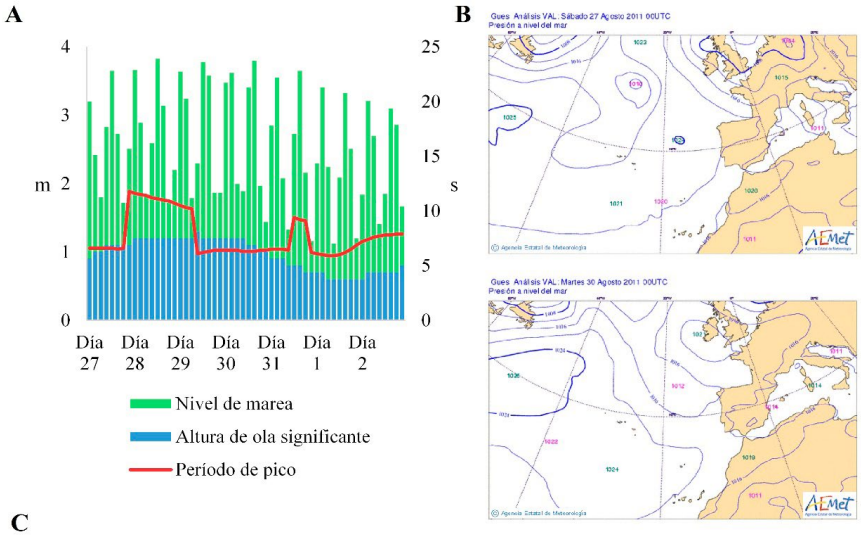
La información consultada (Diario de Avisos, El Día, La Opinión de Tenerife y La Provincia; Cordobés, 2014) señala que el fenómeno comienza a evidenciarse sobre la 1:00 de la madrugada del día 29, aunque es entre las 13:00 y 14:00 horas de ese día cuando se produce el mayor sobrepaso del mar con respecto a los de horas posteriores. Durante el desarrollo de este episodio, los registros de oleaje evidencian el carácter moderado y bastante uniforme de las Hs y Hmax, pues ya desde el día 27 su altura media se mantiene en 1,1 y 1,9 metros. El Tp es, sin embargo, fluctuante, al pasar con rapidez de 6,5 a 11,8 segundos a finales del 27 y comienzo del 28 de agosto y descender con brusquedad hasta un mínimo de 6,1 segundos el día 29, registro que no varía hasta que acaba la inundación. Tal oscilación denota la sustitución de un *swell* por un *sea* dada la persistencia de una situación anticiclónica en Canarias, donde la estabilidad atmosférica se materializa en vientos del NNE-NE con una velocidad media de 17,8 km/h (fig. 4).

La similitud de dichos valores a los del régimen habitual en verano determina que las olas no sean el factor desencadenante de este episodio. Aunque en San Andrés las inundaciones costeras coincidan a veces con una Hs superior al umbral de riesgo de temporal marino establecido (14/V/2011 y 6/II/2012 en Mora *et al.*, 2013), la causa del avance del mar remite, en lo esencial, a la marea. En la de agosto de 2011 el hecho a valorar es, concretamente, el nivel alcanzado por la pleamar en una fase de mareas vivas equinocciales. El mismo es alto considerando que en la madrugada del día 29 es de 2,6 metros, de 2,8 a las 14:00 horas y de 2,9 a las 15:00 de los días 30 y 31. Por su parte, el vaciado de la marea es apreciable toda vez que la bajamar es, en ciertos momentos, de sólo 0,4 metros. Pero más allá de la amplitud del rango mareal, lo significativo es la concentración del rebase del oleaje en un lapso temporal breve.

Otro aspecto a estimar, en este contexto, es la canalización de las olas hacia la escollera de la Avenida Marítima de San Andrés. Los registros de los modelos SIMAR apuntan el predominio de un oleaje del NNE del 27 al 31 de agosto. Este alcanzaría esa escollera tras la modificación impuesta a su dirección inicial por la península de Anaga, el dique de la Playa de Las Teresitas y el espigón de la Cofradía de Pescadores existente en las inmediaciones de dicha playa. Sin embargo, estudios recientes señalan que entre

las 13:00 y las 15:00 horas del día 29 las olas proceden del SSE (Mora *et al.*, 2013; Cordobés, 2014), lo que supone su avance directo hacia el área de estudio. A ello contribuye la difracción que introduce el saliente costero creado con terreno ganado al mar (2006) en el extremo suroeste de esa Avenida, para el emplazamiento del Centro Oceanográfico de Canarias. Conviene tener en cuenta, además, la concurrencia de lo que se podría estimar como causas secundarias, caso de la reflexión de la ola que propicia el espigón de la Cofradía de Pescadores; de la desembocadura del barranco del Cercado, que facilita el avance del mar hacia el Castillo de San Andrés, el sector más bajo del caserío; y, por último, de la cada vez menor capacidad de la escollera exterior de la Avenida Marítima para reducir, como apunta González Fariñas, el embate de las olas ante la sucesión de desperfectos (Diario de Avisos, 10/IX/2011).

Figura 4. Inundación costera por rebase del oleaje de 29-31/VIII/2011 en San Andrés, Tenerife



C

Parámetros	Días previos (Días 27 y 28)			Centro de inundación (Días 29-31)			Días posteriores (Días 1 y 2)		
	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min
Nivel de marea (m)	1,5	2,6	0,5	1,6	2,9	0,4	1,6	2,7	0,5
Hs (m)	1,1	1,2	0,9	1,1	1,3	0,7	0,7	0,8	0,6
Hmax (m)	1,9	2,0	1,5	1,8	2,2	1,2	1,1	1,4	1,0
Tp (s)	9,2	11,8	6,5	7,2	10,5	6,1	6,9	7,9	5,9
L (m)	140,7	217,2	65,9	84,7	172,0	58,0	75,8	97,4	54,3
DirOlj	NNE			NNE			N		
DirVto	NNE-NE			NNE			WNW		
VelV (km/h)	17,8	21,6	13,3	18,7	26,3	8,3	8,6	19,8	2,2

A) Evolución del comportamiento del oleaje y nivel de marea; B) Configuración atmosférica en superficie los días 27 y 30; C) Valores del oleaje, viento y mareas

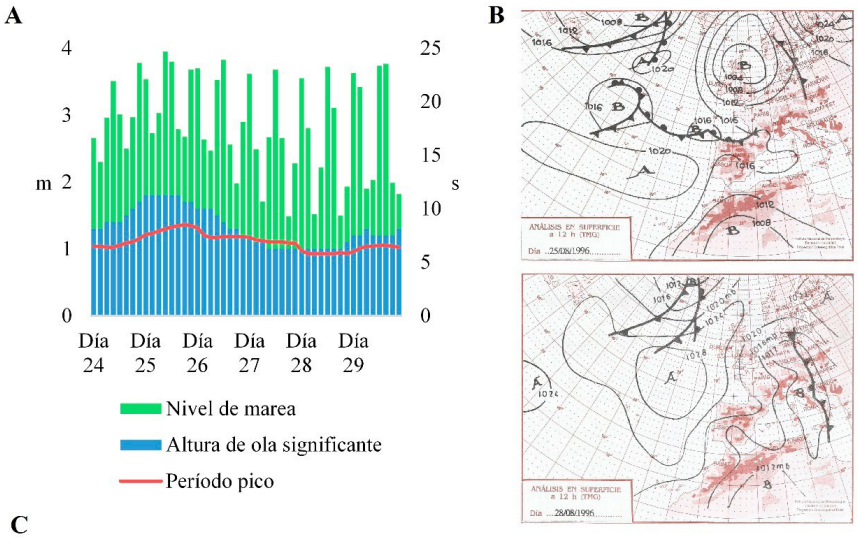
Fuente: Puertos del Estado y [AEMET]. Elaboración propia.

b) Rebase del oleaje 26-27/VIII/1996: Las cuestiones reseñadas en la inundación de agosto de 2011 se reconocen en la que ahora se trata. En primer lugar, porque los daños producidos comportan el cierre de la Avenida Marítima al tráfico rodado por el arrastre de grandes piedras por parte de las olas y la anegación de varias viviendas, dos de ellas localizadas en las inmediaciones del Castillo de San Andrés; y, en segundo lugar, por el protagonismo de la marea ante el oleaje.

La particularidad de este episodio de rebase deriva no solo del comportamiento muy regular del oleaje, sino también de la correlación directa entre Hs y Tp, de modo que el aumento o disminución progresiva de aquella es simultáneo con el de este. En cualquier caso, ambos parámetros se caracterizan por la moderación y continuidad de sus registros, al mantenerse en torno a un valor medio de 1,2 metros y 7,2 segundos desde prácticamente las horas finales del día 25 hasta el 29. No es el caso de la pleamar en cuanto que supera, en ciertos momentos, los 2,5 metros (fig. 5). Como recoge la prensa, en San Andrés se produce un primer rebase entre las 22:00 horas del día 26 y las 5:00 del 27, coincidiendo con una marea alta de 2,2 metros de media desde el comienzo hasta las 2:00 horas. El fenómeno se repite a las 12:00 horas de este último día constituyendo la fase central de la inundación, ya que el ascenso de la marea llega a 2,7 metros. En esta fase, el rango mareal es notable, al ser la diferencia entre la pleamar máxima y la bajamar mínima de 2,2 metros.

Durante el desarrollo de esta inundación, la persistencia de un *sea* del N-NNE es un hecho a destacar en relación con la localización del Anticiclón de la Azores (1020 hPa) al NW de Canarias y la existencia de una baja presión sobre el continente africano poco profunda (1008 hPa). Tal configuración da lugar desde el 25 de agosto a vientos con una intensidad media en torno a 23 km/h. Estos se mantienen en los días posteriores a la inundación aunque con una dirección dominante del NE, fruto de la instalación de dicho anticiclón al NW de la Península Ibérica. Con todo, lo más significativo es la procedencia del oleaje: siendo del primer cuadrante, como consta en los modelos SIMAR, su incidencia en San Andrés debe responder durante esta inundación a mecanismos similares a los contemplados en la de 2011, al menos por lo que respecta a la modificación que introducen en el avance de las olas la propia configuración costera y las construcciones que la jalonan. Si su origen es, por el contrario, del E o SE, la explicación del rebase es lo ya señalado también en el caso anterior, con la salvedad impuesta por la inexistencia entonces del saliente costero en el que se ubica el Centro Oceanográfico de Canarias.

Figura 5. Inundación costera por rebase del oleaje de 26-27/VIII/1996 en San Andrés, Tenerife



C

Parámetros	Días previos (Días 24 y 25)			Centro de inundación (Días 26 y 27)			Días posteriores (Días 28 y 29)		
	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min
Nivel de marea (m)	1,5	2,2	0,9	1,5	2,7	0,5	1,5	2,7	0,5
Hs (m)	1,6	1,8	1,3	1,2	1,6	1,0	1,1	1,3	1,0
Hmax (m)	2,7	3,1	2,2	2,1	2,7	1,7	1,9	2,2	1,7
Tp (s)	7,4	8,5	6,4	7,2	8,2	6,8	6,1	6,6	5,8
L (m)	86,1	112,7	63,9	81,6	104,9	72,1	58,9	68,0	52,5
DirOlj	NE			NNE			NE		
DirVto	NNE			NNE-NE			NE		
VelV (km/h)	28,3	31,0	25,9	22,9	28,8	19,4	23,0	26,3	20,5

A) Evolución del comportamiento del oleaje y nivel de marea; B) Configuración atmosférica en superficie los días 25 y 28; C) Valores del oleaje, viento y mareas

Fuente: Puertos del Estado y [AEMET]. Elaboración propia.

5. Conclusiones

Intervenir en el territorio requiere de un conocimiento adecuado de su estructura y funcionamiento; hecho necesario cuando, además, implica actuaciones que pueden comprometer no solo su viabilidad, sino también la del grupo humano que lo ocupa o acude a él para el desarrollo de sus actividades. Estas circunstancias concurren en San Andrés por su condición de núcleo de población y ámbito hacia el que la ciudad de Santa Cruz de Tenerife ha canalizado, en cierta medida, una parte de su desarrollo.

La utilización del frente costero de San Andrés es una constante a lo largo de su existencia, por lo que su transformación, a demanda de la del núcleo capitalino, ha supuesto la aparición de situaciones de riesgo ligadas a episodios de temporal marino y de inundación por rebase del mar. Todo ello en un ámbito cuyo oleaje medio anual se define por su moderación, fruto del abrigo que ofrece la península de Anaga ante olas enérgicas que, desde el Atlántico Norte, arriban a la costa septentrional de Tenerife. Sin

embargo, tal moderación es relativa, pues, aunque San Andrés se localiza en la vertiente este-sureste de la isla, no participa plenamente de las características propias de su oleaje. Lo demuestran parámetros tan representativos como la Hs y el Tp, ya que superan los valores que se registran en ella de modo habitual, al no ser desconocidos los oleajes de *swell*, aun cuando predomine el *sea* a lo largo del año.

La identificación y caracterización de situaciones tormentosas y sobrepaso de las olas revisten interés de cara a la ordenación de los usos del suelo de esta localidad y de su entorno, desde el momento en que el dinamismo socioeconómico se vincula al frente costero. La alteración de la vida cotidiana se debe, sobre todo, a los temporales marinos, frecuentes y de marcada estacionalidad: en el primer caso, porque se producen casi dos por año y, en el segundo, por ser notable su estacionalidad, dado que la mayoría se concentran en invierno (57,1%), siendo, por lo general, episodios de *swell* del N (32,1%) y NNE (30,4%), de unos dos días de duración en los que la Hs es de casi 3 metros. Estos rasgos difieren de los que concurren en las inundaciones, al ser fenómenos que se producen de modo preferente en verano; hecho al que se suma un desarrollo puntual en el tiempo y un origen que remite a las mareas vivas equinocciales, pues en estas circunstancias la altura de la Hs se mantiene dentro de lo habitual.

La aplicabilidad del análisis efectuado adquiere aún más sentido, si se tiene en cuenta que, en San Andrés, ha sido necesario adoptar costosas medidas estructurales que mitiguen los efectos de fenómenos adversos de origen natural como los considerados. Es el caso de los desperfectos que el fuerte oleaje causa en la Avenida Marítima, así como su cierre recurrente al tráfico rodado como medida de precaución. Siendo la principal vía de acceso al núcleo de población, ello comporta el cese de la actividad de los principales bares y restaurantes de la zona por la escasez de clientela y/o por inundación de los locales. Las pérdidas económicas consiguientes no son despreciables, máxime cuando coincide con la temporada alta de afluencia y fin de semana.

Figura 6. A) Defensa costera de la Playa de Las Teresitas y nuevo dique semisumergido de San Andrés.
B) Perspectiva del dique desde la entrada a San Andrés

Fotografías de Rodríguez J.A. (abril, 2016)

No menos importante es la incertidumbre de los residentes ante la posibilidad de que el oleaje sea tan enérgico que inunde sus viviendas. Su petición de construcción de una nueva defensa costera es reiterada, sobre todo tras el episodio de agosto de 2011. La reclamación al Estado por parte de los vecinos de San Andrés y del Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife, para que solucione los problemas de la escollera, se traduce en la realización de una nueva obra de protección. Con un coste de 3.157.723 euros y un plazo de ejecución de 10 meses, en junio de 2015 comienza la edificación de un dique de 350 metros de longitud a la cota +4, con una distancia mínima desde la Avenida Marítima de 90 metros y una máxima desde la desembocadura del barranco del Cercado de 130 metros, además de un contradique de 60 metros de longitud (Puertos de Tenerife, 2015; La Opinión de Tenerife, 2016) (fig. 6). Estos trabajos terminan en mayo de 2016 (El Día, 2016).

La protección que propicia esta obra es evidente en relación con la aminoración de los efectos de la hidrodinámica litoral, pues desde su conclusión la Avenida Marítima no ha registrado alteración que impida su correcto funcionamiento. A pesar de que el lapso de tiempo analizado en este artículo finaliza

en 2014, la consulta de datos horarios de Hs del modelo SIMAR 4028015, correspondientes a las medias mensuales de 2015 y 2016, respalda la efectividad del dique en relación con la disipación de la energía de la ola incidente y fricción contra el fondo. Dichos datos señalan que el proceder del oleaje extremal sigue las pautas reseñadas. La Hs registra valores máximos entre 3 y 4,8 metros de altura en algunos momentos muy puntuales de febrero y marzo de 2015 y entre 3 y 4 metros en febrero, marzo, octubre y diciembre de 2016; incluso en el episodio más reciente, el 2/III/2017 la altura de la Hs llegó a alcanzar los 3,5 metros, mientras afecta también a toda la vertiente norte de Tenerife. Sin embargo, la prensa no se hace eco de la mayoría de ellos, dada la escasa o nula significación de sus secuelas. En el mejor de los casos se limita a consignar la alteración que introduce el oleaje durante la construcción del dique, como ocurre el 28/IV/2016 cuando olas del S-SE de 2 metros de altura y 16-20 segundos de Tp generan una pequeña afección en el morro de la defensa costera en la que aún no se había dispuesto la totalidad de los bloques de hormigón (Diario de Avisos). Comentario similar concita el fuerte oleaje que se deja sentir en San Andrés el 20/X/2015, donde el agua no llega a la Avenida Marítima aun cuando las olas se llevan 60 metros de la escollera (La Opinión de Tenerife). En cualquier caso, lo cierto es que los temporales marinos puede que ya no revistan el mismo peligro, aunque el tiempo transcurrido es aún escaso para asegurar que han dejado de ser un fenómeno natural extraordinario y habrá que esperar a episodios similares a los extremos recogidos en este trabajo para comprobar realmente la eficacia de la infraestructura construida.

Por último, el estudio de las inundaciones costeras en Canarias es aún un tema por desarrollar. Su importancia es notable considerando las previsiones señaladas por el [IPCC] de un incremento del nivel medio del mar y la preocupación ante el aumento de fenómenos meteorológicos adversos. En un contexto insular donde la mayoría de la población y de las principales actividades económicas se localiza en la costa, es necesario evaluar los riesgos asociados al mar, de modo que la planificación territorial del frente costero tenga carácter integral. Este trabajo, con una vertiente local, trata de ser uno de los primeros que aborde una temática que aúna vulnerabilidad, amenaza marina y calentamiento global en el archipiélago canario.

Referencias

Afonso, J. A. (2007). El clima marítimo de Canarias, oleajes temporales y su predicción. *Boletín de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Tenerife*, 261-312.

Afonso, J. A. (2011). Canarias y los eventos extremos en el mar. *Boletín de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Tenerife*, 2010, 63-114.

Agencia Estatal de Meteorología [AEMET]. Recuperado de http://www.aemet.es/es/portada

Banco de Datos Oceanográfico de Puertos del Estado. Recuperado de http://www.puertos.es/es-es

Benavente, J., Bello, E., Anfuso, G., Nachite, D. y Macías, A. (2007). Sobreelevación debida a temporales y cambios producidos en las playas del litoral NE marroquí. *Rev. C&G, 21 (1-1)*, 13-25.

Benavente, J., del Río, L. y Gracia, F. J. (2009). Riesgos litorales. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 17*(3), 277-283.

Bethencourt, J. & Dorta, P. (2010). The storm of November 1826 in the Canary Islands: possibly a tropical cyclone? *Geografiska Annaler*, *92 A (3)*, 329-337. http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-0459.2010.00398.x

Biblioteca Digital de la Universidad de La Laguna. Prensa extraída de los diarios Canarias 7, Diario de Avisos, El Día, Jornada Deportiva, La Gaceta, La Opinión de Tenerife y La Provincia. Recuperado de https://www.ull.es/view/institucional/bbtk/Prensa_canaria_digitalizada/es

Cabildo Insular de Tenerife. Servicio Técnico de Conservación, Explotación de Carreteras y Paisaje. (2015). *Intensidades de tráfico en las carreteras de la isla de Tenerife en el año 2014*. Recuperado de http://www.tenerife.es/portalcabtfe/images/PDF/temas/carreteras/resumen_2014.pdf

Cartográfica de Canarias S.A. [GRAFCAN]. Recuperado de https://www.grafcan.es/

Consejo Insular de Aguas de El Hierro. (s.f.). *Consejo Insular de Aguas de El Hierro*. Recuperado de http://www.aguaselhierro.org/planificacion/inundaciones

Consejo Insular de Aguas de Tenerife. (2014). *Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación de las ARPSIs costeras en la Demarcación Hidrográfica de Tenerife*. Recuperado de http://www.aguastenerife.org/17_RiesgoInundacionesTF/pdf/MapasCosteros/INTRODUCCION.pdf

Cordobés, J. (2014). Caracterización hidráulica del paseo marítimo de San Andrés, Tenerife. *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil e Industrial. Universidad de La Laguna.* Recuperado de http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/294

Criado, C. & Dorta, P. (2003). An unusual blood rain over Canary Island (Spain). The storm of January 1999. *Journal of Arid Environments*, *55*, 765-783. https://doi.org/10.1016/S0140-1963(02)00320-8

Diario de Avisos (10 de septiembre de 2011). San Andrés, lo que es más urgente hacer. *Diario de Avisos*. Recuperado de http://www.diariodeavisos.com/2011/09/san-andres-lo-que-es-mas-urgente-hacer/

Diario de Avisos (11 de mayo de 2012). El Ayuntamiento desviará dinero de otras obras hacia San Andrés. *Diario de Avisos*. Recuperado de http://www.diariodeavisos.com/2012/05/el-ayuntamiento-desviara-dinero-de-otras-obras-hacia-san-andres/

Diario de Avisos (8 de enero de 2014). Un poderoso mar de fondo castiga la costa del norte de Tenerife. *Diario de Avisos*. Recuperado de http://www.diariodeavisos.com/2014/01/poderoso-mar-fondo-castiga-costa-del-norte-tenerife/

Directiva 2007/60/CE del Consejo, 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. Diario Oficial de la Unión Europea, 6 de noviembre de 2007, núm 288, pp. 27-34. Recuperado de https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2007-82010

Duce, E. (1995). Riesgos climáticos y la prensa: los efectos de los fenómenos meteorológicos sobre la agricultura en España; en el diario La Vanguardia, entre 1985 y 1990. *Situaciones de riesgo climático*, 223-232.

El Día (8 de enero de 2014). El oleaje causa daños en Puerto de la Cruz, Tacoronte y Garachico. *El Día*. Recuperado de http://web.eldia.es/norte/2014-01-08/5-oleaje-causa-danos-Puerto-Cruz-Tacoronte-Garachico.htm

El Día (17 de mayo de 2016). Concluye la construcción del dique de San Andrés. *El Día*. Recuperado de http://web.eldia.es/tenerife/2016-05-17/2-Concluye-construccion-dique-San-Andres.htm

Fraile, P., Sánchez, E., Fernández, M., Pita, Mª. F. y López, J. M. (2014). Estimación del comportamiento futuro del nivel del mar en las Islas Canarias a partir del análisis de registros recientes. *Geographicalia (66)*, 79-98.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC] (2013). Resumen técnico. En: Cambio climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press, Cambridge y Nueva York. Recuperado de http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml

Jordán, M. M., Boix, A., De la Fuente, C. y Sanfeliu, T. (1996). Dinámica de los arenales costeros en el caso de una playa regenerada. Las Teresitas (Tenerife). *Geogaceta (19)*, 105-108. Recuperado de http://www.sociedadgeologica.es/archivos/geogacetas/Geo19/Art29.pdf

La Opinión de Tenerife (19 de mayo de 2016). Concluye la obra del dique semisumergido de San Andrés. *La Opinión de Tenerife*. Recuperado de http://www.laopinion.es/tenerife/2016/05/19/autoridad-portuaria-concluye-obra-dique/676212.html

Lionello, P. (s.f.). Extreme Sea Levels and Waves.

Máyer, P. (1999). Un siglo de temporales en la prensa de Gran Canaria. *Vegueta, 4*, 267-282. Recuperado de http://revistavegueta.ulpgc.es/ojs/index.php/revistavegueta/article/view/178

Medina, R. y Méndez, F. J. (2006). Inundación costera originada por la dinámica marina. *Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (74)*, 68-75.

Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2004). Impactos en la costa española por efecto del cambio climático. Fase III: Estrategias frente al cambio climático en la costa. Santander: Centro de Publicaciones del Ministerio.

Mora, J. I., Díaz-Hernandez, G., Medina, R., Maza, M., Lara, J. L., Dobos, D. y Rodríguez, B. (2013). Caracterización numérica de los eventos extremos de rebase e inundación y diseño de la protección costera en San Andrés, Tenerife. *XII Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos*.

Olcina, J. (2008). Cambios en la consideracion territorial, conceptual y de método de los riesgos naturales. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, XII*(270 (24)), s.p.

Olcina, J. (2011). Un mundo de riesgo. *LYCHNOS(4):* s.p. Recuperado de http://www.fgcsic.es/lychnos/es_ES/articulos/un_mundo_de_riesgo

Pardo, J. (1991). *La erosión antrópica en el litoral valenciano*. Valencia, Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Generalitat Valenciana, 240 pp.

Pérez-Chacón, E., Hernández Calvento, L. y Yanes, A. (2007). Transformaciones humanas y sus consecuencias sobre los litorales de las Islas Canarias. En Etienne, S. y Paris, R (Ed.). *Les littoraux volcaniques-Une approche environnementale*. Estrasburgo: P.B.P.: 173-191.

Protección Civil del Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife.

Puertos de Tenerife (2015). Arranca el dique de protección de 350 metros en el frente litoral de San Andrés. Recuperado de http://www.puertosdetenerife.org/index.php/es/noticias/2009-arranca-el-dique-de-proteccion-de-350-metros-en-el-frente-litoral-de-san-andres

Puertos del Estado. (2015a). *Conjunto de datos SIMAR*. Recuperado de http://calipso.puertos.es/BD/informes/INT_8.pdf

Puertos del Estado. (2015b). *Conjunto de datos REDMAR*. Recuperado de http://calipso.puertos.es/BD/informes/INT_3.pdf

Puertos del Estado. (s.f.). *Extremos máximos de oleaje (altura significante). Boya de Tenerife*. Recuperado de http://calipso.puertos.es/BD/informes/EXT_BO_2446.pdf

Rangel, N. & Anfuso, G. (2013). Winter Wave Climate, Storms And Regional Cycles: The SW Spanish Atlantic Coast. *International Journal of Climatology*, 2142-2156. http://dx.doi.org/10.1002/joc.3579

Rangel, N. y Anfuso, G. (2014). Temporales marítimos en el Atlántico español: clasificación, tendencias e impactos. En Botero, C. M., Monserrat A. L. y Pereira C.I.: *Radiografía de la costa. Múltiples miradas científicas de los sistemas socio-naturales costeros de Iberoamérica y el Norte de África*, 37-53.

Real Decreto-Ley 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación. *Boletín Oficial del Estado*, 15 de julio de 2010, núm. 171, 61954-61967. Recuperado de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2010-11184

Sabaté, F. (2012). Recuerdos del futuro: la experiencia vernácula y la sostenibilidad. En Afonso-Carrillo, J. (Ed.): *Agricultura en Canarias: conciliando tradición y ciencia*. Puerto de la Cruz (Tenerife), *Actas VII Semana Científica Telesforo Bravo. Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias* 105-144.

Seisdedos, J., Mulas, J., González de Vallejo, L. I., Rodríguez Franco, J. A., Gracia, F. J., Del Río, L. y Garrote, J. (2013). Estudio y cartografía de los peligros naturales costeros de la región de Murcia. *Boletín Geológico y Minero, 124*(3), 505-520.

Tros de Ilarduya, M. (2005). Temporales marítimos y ordenación del territorio en la provincia de Alicante. *Boletín de la A.G.E.(40)*, 329-350.

Tros de Ilarduya, M. (2012). Áreas de riesgo frente a temporal de mar en la provincia de Alicante. Anales de Geografía, 181-196. https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2012.v32.n1.39313

Yanes, A. y Marzol, M. V. (2009). Los temporales marinos como episodios de riesgo en Tenerife a través de la prensa (1985-2003). *Revista de la Sociedad Geológica de España, 22*(1-2), 95-104. Recuperado de http://www.sociedadgeologica.es/archivos/REV/22(1-2)/art08.pdf

Yanes, A., Marzol, V. y Romero, C. (2007). Temporales marinos en Tenerife: propuesta tipológica. Palma de Mallorca, *IV Jornadas Nacionales de Geomorfología Litoral*, 147-151.

Nº 68, julio-diciembre de 2017, pp. 115-132.
ISSN: 0213-4691. eISSN: 1989-9890.
DOI: 10.14198/INGEO2017.68.07

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante

Cita bibliográfica: Morea, J. P. (2017). Problemática territorial y conservación de la biodiversidad en espacios protegidos de Argentina. *Investigaciones Geográficas,* (68), 115-132. https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.07

Problemática territorial y conservación de la biodiversidad en espacios protegidos de Argentina

Territorial Conflicts and Conservation of Biodiversity in Protected Areas of Argentina

Juan Pablo Morea[1]

Resumen

La problemática territorial en América Latina se ha profundizado en los últimos años a consecuencia de un importante proceso de expansión de las actividades productivas del sector primario. Esta problemática, que tiene basamento en la relación disfuncional sociedad-naturaleza, en un contexto de economía globalizada ha adquirido nuevas formas y ha instaurado nuevas lógicas que han impulsado a una profundización de los desequilibrios territoriales. Desequilibrios que han generado una degradación del ambiente que se contrapone con la tendencia mundial de conservar la biodiversidad, y producen un conflicto de intereses entre la conservación y el desarrollo económico. Mediante un abordaje que combina una exhaustiva revisión bibliográfica con el estudio del caso argentino, en este trabajo se explora la problemática territorial en torno a los espacios protegidos caracterizando las nuevas lógicas del proceso expansionista y la conflictividad social asociada a estos procesos. Los resultados demuestran que el avance de las fronteras productivas es cada vez mayor, que los espacios protegidos y la biodiversidad se encuentran fuertemente amenazados y que las políticas en materia de conservacionismo no han logrado contrarrestar el fenómeno expansionista.

Palabras clave: Problemática territorial; Conservación de la biodiversidad; Espacios protegidos; Conflictividad social; Argentina.

Abstract

The territorial conflict in Latin America has deepened in recent years as a result of a significant expansion of the productive activities of the primary sector. This problem, in a globalised economy context, has acquired new forms and it has established new logic that has worsened territorial imbalances. This situation has resulted in a degradation of the environment, which is at odds with the global trend of biodiversity conservation, and it has produced a conflict of interests between conservation and economic development. Using an approach that combines a comprehensive literature review with the Argentinian case study, this paper explores the territorial problems affecting protected areas thus characterizing the new logic of the expansionist process and the social conflict associated with them. The results show that the productive borders are advancing, that protected areas and biodiversity are significantly threatened and that the conservation policies have failed to counteract the expansionist phenomenon.

Key Words: Territorial conflicts; biodiversity conservation; protected areas; social conflict; Argentina.

1 Conicet-Unmdp. Departamento de Geografía. Centro de Investigaciones Geográficas Socio-ambientales, Argentina. juanpablomorea@gmail.com

Recepción: 24/02/2017. **Aceptación:** 05/10/2017. **Publicación:** 18/12/2017.

Este trabajo se publica bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

1. Introducción

La relación sociedad-naturaleza tiene vínculos históricos que datan desde los orígenes de la humanidad. Esta relación, que en sus inicios podía ser comparada con la de cualquier otra especie, se ha ido complicando en la medida en que el hombre ha aumentado su capacidad transformadora y dinamizadora del medio en el que vive (Isnard, 1975). La complejidad que ha adquirido esta relación puede ser abordada desde distintos puntos de vista, pero sin dudas se ha convertido en una relación problemática que tiene su origen en las acciones y reacciones del hombre hacia el medio y del medio hacia el hombre; y que en los últimos tiempos ha derivado en una fuerte conflictividad social con basamento en las disputas por el uso y la tenencia de la tierra.

La problemática territorial se encuadra dentro de la creciente tendencia por estudiar la denominada "cuestión ambiental o problemática ambiental". El interés por el abordaje de esta cuestión es visible en un gran número de disciplinas, que le han impreso enfoques muy variados, pero que suelen orientarse hacia la búsqueda de herramientas que posibiliten hacer frente a los problemas de desarrollo de la sociedad moderna (Galafassi, 2002).

El origen de la problemática territorial puede ser atribuido al incremento poblacional, al desarrollo de los núcleos urbanos, y a la expansión de las actividades económicas y productivas que han impulsado a la conquista de nuevos espacios y a la reconversión o refuncionalización de muchos territorios. Puede ser entendido también, en el marco de los cambiantes contextos políticos, las crisis económicas mundiales y los vaivenes de la economía globalizada, como principales promotores de los cambios de tendencias en el uso del suelo y el aprovechamiento de los recursos.

Las problemáticas territoriales tienen su manifestación más concreta entonces, como resultado de las distorsiones de la relación sociedad-naturaleza y actualmente pueden tener foco en casi cualquier tipo de espacio geográfico. Sin embargo, es innegable que las problemáticas más significativas tienen lugar en espacios de gran interés para el hombre y de alto valor para la conservación de la biodiversidad.

La manifestación problemática de la relación sociedad-naturaleza se ha desarrollado en los últimos tiempos, al llevar al extremo la premisa del dominio de la naturaleza para el crecimiento ilimitado, sustentado en una racionalidad económica e instrumental. En la visión de Leff (2005) hemos atravesado un proceso de cinco siglos de economización del mundo que culmina con su saturación y el límite de su extrema voluntad de globalizar el planeta traduciendo todos sus elementos a los códigos de la racionalidad económica.

La economía afirma el sentido del mundo en la producción; la naturaleza es cosificada, desnaturalizada de su complejidad ecológica y convertida en materia prima de un proceso económico; y los recursos naturales se vuelven simples objetos para la explotación del capital (Leff, 2005). En la medida en que el hombre ha desarrollado sus fuerzas productivas y extendido su dominio a través de la ciencia y la tecnología, se ha debilitado el lugar de la naturaleza en esta relación, a tal punto que algunos autores consideran que es posible "analizar a la historia humana como un proceso de emancipación gradual frente a los datos del medio ambiente y a las fuerzas naturales" (Cardozo & Pérez Brignoli, 1984, p. 16).

Pero a la vez que el hombre adquiere mayor control sobre las fuerzas naturales, el gran desarrollo de las fuerzas productivas y la consolidación de la idea del progreso ilimitado han afectado tanto los procesos ambientales globales que hoy nos enfrentamos ante una crisis ambiental global. Esta transformación sin límites de la naturaleza:

(…) se vuelve contra sí misma y contra el hombre, pasando de una primera imagen confortable (una naturaleza que entrega todos sus recursos al servicio del confort humano) a una segunda aterradora (una naturaleza, que degradada por la propia acción humana, ya no puede brindar confort y se vuelve hostil), todo inscripto en un mismo proceso autoalimentado y construido sobre el mismo fundamento ontológico: la mediatización del mundo a través de una razón que lo instrumentaliza para la dominación constante del hombre sobre la naturaleza (Galafassi, 2012, p. 3).

Históricamente cada sociedad construye su espacio social o tiene un espacio construido que le es propio. Este espacio social necesita ser defendido y reproducido y cada sociedad busca hacerlo a través de los poderes del Estado, el poder político o el poder económico (Lefebvre, 1974). Este proceso de reproducción del espacio social en un contexto de una economía globalizada induce a una homogeneización de los patrones de producción y de consumo y materializa la idea del crecimiento ilimitado.

Pero este crecimiento ilimitado choca con los límites de la propia naturaleza. La expansión de las sociedades hacia nuevos territorios genera una competencia y una disputa creciente por el espacio. En las sociedades modernas el espacio no es más un bien de uso, es una mercadería que se presta a todo tipo de fructuosas especulaciones. Bajo estas condiciones el espacio se produce y se consume (Harvey, 2004; Theodore, Peck, & Brenner, 2009; Galafassi, 2012; Carlos, 2014).

La problemática territorial actual parte por supuesto, de los impactos y consecuencias directas sobre el ambiente de este modelo de crecimiento ilimitado y de producción del espacio en un contexto de capitalismo global (Harvey, 2004; Leff, 2005). El proceso de expansión de las fronteras urbanas y productivas y la cada vez menor disponibilidad de espacios genera una fuerte competencia por el uso del suelo y la tenencia de la tierra. Paralelamente, el interés y la preocupación por la conservación del ambiente ha cobrado fuerza en los últimos años, impulsando convenios y estrategias a nivel global que buscan fundamentalmente paliar los desequilibrios e impactos ambientales, y que proponen la consolidación y la ampliación de los sistemas de espacios protegidos como principal herramienta para conseguirlo (Convenio sobre la Diversidad Biológica; Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas; La Estrategia Mundial para la Conservación de la Unión para la Conservación de la Naturaleza).

Sin embargo, la pretensión de consolidar estrategias vinculadas a la conservación de la biodiversidad se enfrenta al expansionismo económico-productivo como principal amenaza, en una relación que le presenta dos grandes conflictos: la dificultad de expandir la red de espacios bajo protección; y la perdurabilidad a largo plazo de los espacios protegidos existentes.

La situación política actual obliga a la búsqueda de nuevas lógicas que habiliten el uso y la refuncionalización de estos lugares de forma encubierta o solapada. Se trata de lo que algunos autores han definido como una nueva fase de acumulación de capital, de nuevos procesos de cercamientos y de acumulación por desposesión (Harvey, 2004; Collective, 2012; De Angelis, 2012; Seoane, 2012) que ya no tienen que ver con la instalación de los principios de la sociedad de mercado "se trata es de expandir los espacios alcanzados por la propiedad privada o recuperarse en aquellos ámbitos en los cuales había tenido que ceder cierto terreno" (Galafassi, 2012, p.5).

En este contexto, los espacios protegidos se erigen quizás como el máximo exponente de los territorios no alcanzados totalmente por el sistema de producción. Estos territorios han logrado constituir sus propias reglas a través de un marco legal que los avala y mediante el establecimiento de límites y un sistema de gestión y administración diferenciada. Independientemente de la jerarquía administrativa, funcionan como unidades territoriales que poseen un cierto grado de autonomía respecto de la administración y gestión del resto de los territorios de un país.

Pero justamente son estos mismos espacios los que acumulan las mayores riquezas demandadas por las fuerzas económicas y productivas en la actualidad. Esta nueva lógica expansionista sigue buscando recursos naturales y biodiversidad pero no únicamente con fines extractivistas o de producción primaria. Estos espacios de reserva de naturaleza son valorados para fines habitacionales, turístico-recreativos, por los servicios ecológicos que pueden prestar y como fuente de riqueza genética.

Hemos vivenciado en tiempos recientes debates en torno a nuevas formas de utilización y aprovechamientos de estos espacios bajo construcciones conceptuales como el desarrollo sustentable, la explotación conservacionista, o la economía verde. Incluso es posible hablar de paradigmas emergentes como la economía ecológica o la economía ambiental (que aunque distintas en sus principios comparten el surgimiento a raíz de la crisis ambiental) que buscan formas de mensurar los factores ambientales dentro del racionalismo económico.

Sin embargo estas visiones han tenido numerosas críticas. La principal, referida a que el desarrollo sustentable no genera una revalorización del capital natural que sea realmente efectiva; ve a la humanidad fuera de la naturaleza, y a la naturaleza como un recurso o capital a ser explotado, y sólo le asigna la necesidad de mantener el desarrollo dentro de los límites de capacidad de carga del planeta (Vicencio Murillo, 2012). Las posturas más críticas ubican al discurso del desarrollo sustentable dentro de las nuevas lógicas del capital, que esconden bajo una supuesta sensibilidad ambiental una intención de instalar la idea de que todo espacio o recurso debe formar parte del sistema productivo. En palabras de Leff (2005):

La nueva geopolítica de la sustentabilidad se configura en el contexto de una globalización económica que, al tiempo que lleva a la desnaturalización de la naturaleza -la transgénesis que invade y transmuta tecnológicamente la vida-, con el discurso del desarrollo sostenible promueve una estrategia de apropia-

ción que busca "naturalizar" -dar carta de naturalización- a la mercantilización de la naturaleza. En esa perversión de "lo natural" se juegan las controversias entre la economización de la naturaleza y la ecologización de la economía (p.3).

Lo que está en juego en definitiva es la refuncionalización o adaptación de estos territorios, otrora excluidos, a las necesidades del sistema productivo. Esta refuncionalización se produce en el marco de conflictos sociales entre quienes bregan por la preservación de estos territorios y quienes pretenden imponer el desarrollo de cualquier tipo de actividad que sea "más rentable" en términos económicos.

Las fuerzas económicas y de capital en general avanzan más rápido que las estructuras legales e institucionales y aprovechan debilidades en estos aspectos para avanzar sobre nuevos territorios. Asimismo, utilizan su posición de poder para presionar sobre las estructuras del Estado o del poder político, llegando si es necesario, a comprar voluntades para obtener permisos, habilitaciones, concesiones y hasta cambios en la legislación o los códigos de ordenamiento territorial. Este nueva lógica es más plausible en regiones o países donde las condiciones socio-políticas y los marcos jurídicos son más endebles.

Latinoamerica en su conjunto se ha convertido, en consecuencia, en una de las principales regiones foco de estos procesos (Seoane, 2012). La situación reflejada en las líneas anteriores permite establecer como hipótesis de trabajo que la expansión territorial de las actividades económicas se ha convertido en una de las principales amenazas para la conservación de la biodiversidad, produciendo en la actualidad visibles problemáticas en numerosos espacios protegidos, que pueden comprometer verdaderamente su viabilidad a largo plazo. En Argentina, la problemática territorial asociada a disfuncionalidades entre los usos productivos y la conservación del ambiente se ha manifestado en ciertos sectores del país, pudiendo mencionarse algunos ejemplos paradigmáticos. Por ello, tomando como punto de partida la situación de este país, el presente trabajo busca analizar críticamente la problemática territorial en torno a la conservación de la biodiversidad en espacios protegidos, identificando los principales procesos regionales, sus impactos sobre áreas de alto valor ecológico y paisajístico, y la amenaza que constituyen para la conservación de la biodiversidad.

2. Método de trabajo

El abordaje seleccionado para este trabajo responde a un diseño de tipo flexible que permite combinar en una misma investigación distintas perspectivas teóricas. En este caso permitió aunar estrategias metodológicas como la investigación documental con el estudio de casos. La elección de esta perspectiva metodológica responde a la necesidad de articular por un lado, una visión generalista que permita caracterizar fenómenos y problemáticas a nivel nacional y regional; y por otro, la necesidad de identificar las distintas formas en que estas problémáticas adquieren, solo posible a través del conocimiento de casos particulares.

Como primera etapa del abordaje se realiza una exahustiva revisión bibliográfica de índole crítica-analítica con el fin de realizar una interpretación de la relación sociedad-naturaleza que afronta el desafío de articular satisfactoriamente el binomio uso-conservación. Para ello se buscó caracterizar y entender las nuevas lógicas que impulsan el proceso de expansión capitalista en el contexto global y su manifestación problemática en el territorio Latinoamericano, y particularmente tomando como caso de estudio el territorio argentino.

Para analizar el caso argentino fue necesario identificar las principales actividades económicas que han propiciado procesos de expansión territorial en los últimos años. Estos procesos fueron dimensionados mediante datos estadísticos provenientes de instituciones oficiales (Ministerio de Planificación, Inversión Pública y Servicios, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Sistema de Información Ambiental Nacional; Bolsa de Comarcio de Rosario, Auditoria General de la Nación, Administración de Parques Nacionales) y también a partir de diversos estudios y evaluaciones científicas que se han ocupado de analizar estos procesos expansivos en distintas regiones del país.

Para lograr analizar el impacto de estos procesos sobre el ambiente y la conservación de la biodiversidad, se realizó un abordaje de casos emblemáticos en espacios protegidos. Con el objetivo de obtener una perspectiva de la situación nacional se buscó analizar casos de las regiones más importantes del país, tanto para el desarrollo de actividades económicas como por su riqueza en materia de biodiversidad. La identificación y selección de estos casos emblemáticos responde, en parte, a la investigación documental, pero también es resultado de investigaciones previas realizadas, fundamentalmente en las provincias de

Buenos Aires y Río Negro, que han permitido identificar la influencia que la expansión de ciertas prácticas económicas han tenido en estos espacios en tiempos recientes.

Las principales fuentes utilizadas para esta etapa del abordaje pueden dividirse en tres grandes grupos. Aquellas que presentan aportes sobre la situación a nivel país (Almirón *et al*, 2007; Galafassi, 2012; Morea, 2014a; Morea, 2014b; Morea, 2016a); aquellas que reflejan la situación en distintas zonas o ecorregiones del país (Galafassi, 2013; Bendini *et al*, 2015; Zarrilli, 2016); y aquellas que representan casos de particulares de provincias o espacios protegidos (arembaum & Anastasio, 2005; Brown *et al*, 2007; Schmidt, 2012; Galafassi, 2014; Paz *et al*, 2015; Guerrero y Peyroti, 2016).

La última etapa del abordaje consistió en un análisis de las iniciativas y estrategias de conservación impulsadas a nivel país. El objetivo de este análisis fue permitir interpretar y entender la capacidad de acción y de respuesta frente a esta problemática y establecer algunas tendencias a futuro. Dimensionar la capacidad de acción o las debilidades del Estado nacional en este aspecto, se presenta como un análisis importante para poder evaluar el verdadero sentido de amenaza que la expansión de las actividades económicas representa para la conservación de la biodiversidad, tal como se expresará en la hipótesis de trabajo.

3. Resultados

3.1. Procesos expansivos regionales, conservacionismo y problemática territorial en Argentina

Argentina es un país con larga tradición en materia de conservación de la biodiversidad. Su gran extensión territorial y la gran diversidad de climas y ambientes han favorecido el establecimiento de numerosos espacios protegidos. Al igual que ha ocurrido en la mayoría de los países, el proceso de conformación del actual sistema de espacios protegidos ha sido gradual. Se ha pasado de un primer periodo en donde este tipo de espacios surgían fruto de donaciones de tierras en zonas alejadas, a una etapa más reciente en donde la creación ha seguido los criterios de la biología de la conservación.

Con el transcurrir de los años se han creado ministerios, secretarias y organismos específicos dedicados a la gestión de los espacios protegidos; se han elaborado planes y documentos para mejorar su gestión, y se ha desarrollado un Sistema Federal de Áreas Protegidas [SIFAP]. Sin embargo, la gestión y la efectividad en el manejo de los espacios protegidos en Argentina sigue siendo muy deficitaria, fundamentalmente por la ausencia de un ordenamiento territorial, la falta de financiamiento, deficiencias en las instalaciones y equipamientos, y por debilidades institucionales (Morea, 2014b).

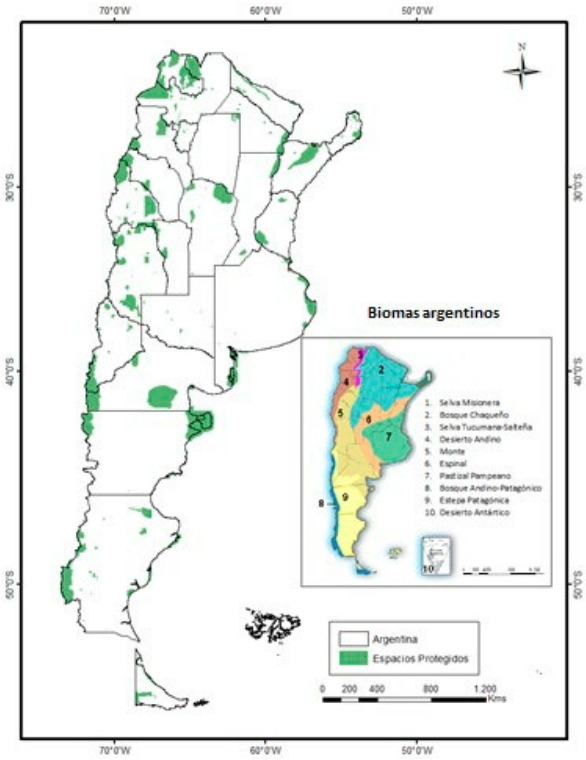
La problemática territorial manifiesta en los apartados anteriores también se produce en Argentina, pudiendo citarse ejemplos concretos en distintas provincias y regiones del país. Esta problemática tiene su origen en un proceso expansionista que se ha desarrollado en torno a las mega explotaciones de actividades como la minería, la industria hidrocarburífera, la producción de soja y maíz, el desarrollo inmobiliario, y las industria maderera y algodoneras.

Este proceso expansionista general posee particularidades de acuerdo al tipo de acividad y a la región del país involucrada. No obstante ello, la amenaza para la conservación de la biodiversidad en Argentina puede sintetizarse en dos importante procesos: la deforestación, y la transformación de espacios naturales. En los últimos 15 años la elevada cotización de ciertos productos en el mercado internacional ha propiciado la expansión de las fronteras agrícolas e industriales induciendo a estos dos grandes procesos.

Las características de los territorios regionales han dado lugar a distintos tipos de actividades que han reflejado estos procesos expansivos de distinta manera y con características particulares. En la Figura 1 se esquematizan las divisiones regionales del país y la conformación actual del sistema de espacios protegidos.

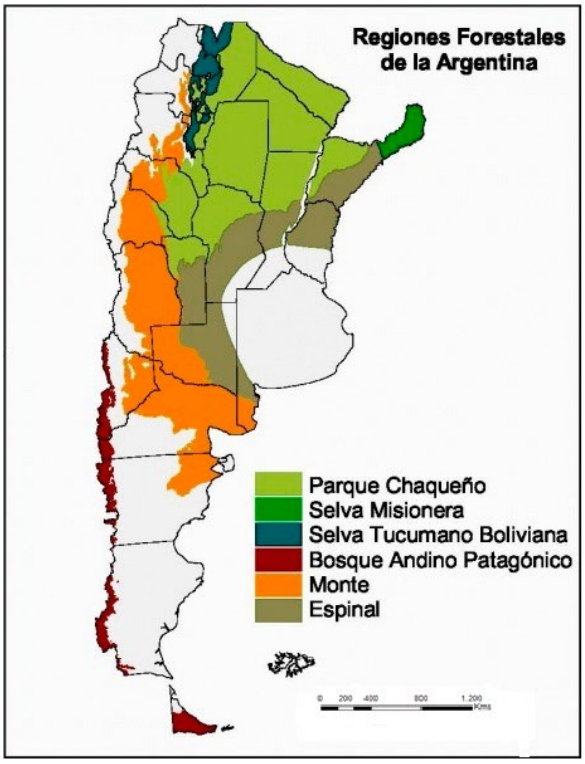
En las zonas de selvas y bosques norteños, por ejemplo, la industria madedera es la que induce a la deforestación al no respetar los procesos naturales de recuperación de las explotaciones ya instaladas, incitando a la expansión mediante la ocupación irregular de tierras y al deforestar relictos de monte natural para reforestar con pino y eucalipto (Barembaum & Anastasio, 2005; Schmidt, 2012). Esta situación ha generado que las explotaciones madereras se hayan expandido, ocupando una gran proporción del territorio nacional (Figura 2).

Figura 1. Sistema de Espacios Protegidos y Ecoregiones de Argentina



Elaboración propia.

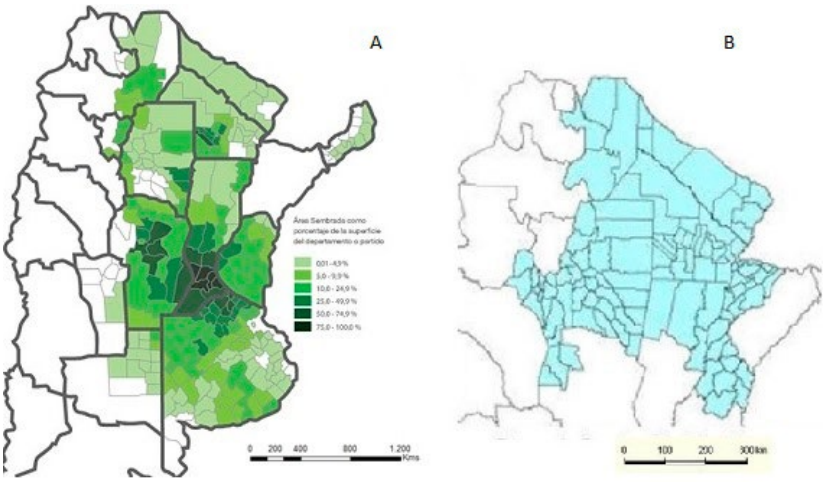
Figura 2. Zonas de producción forestal de Argentina



Fuente: Sistema de información ambiental nacional, 2015.

En la zona del Gran Chaco, la superficie desmontada anualmente es la más grande de Argentina. En este caso, además de las explotaciones madereras, las actividades que generan esta situación son la implantación de cultivos de soja y maíz, la industria algodonera, y la ganadería intensiva, que desplazadas de la Región Pampeana se han extendido hacia el norte del país (Zarrilli, 2016). Una muestra de esto lo representa la zona del Noroeste argentino (incluyendo a las provincias de Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca Jujuy y Chaco) donde la superficie cultivada con soja se ha incrementado en un 76,1% entre 2001 y 2011 (Paz, Lipshitz, Zerda, & Tiedemann, 2015). En la Figura 3 se representan las producciones de soja y algodón.

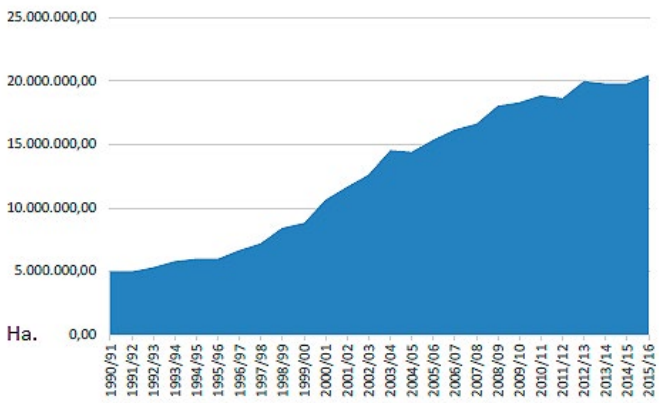
Figura 3. Zonas de producción de Soja y Algodón en Argentina



Fuente: A) Cultivos de soja. Bolsa de comercio de Rosario, Argentina, 2015; B) Producción de algodón. Zarrilli, 2016.

Por otro lado, en la Región Pampeana y Centro del país donde históricamente se ha desarrollado la ganadería y la agricultura de cultivos muy variados, el alto valor internacional de la soja en los últimos años ha generado una explotación continua sin rotación que ha colonizado una gran superficie de tierra. La cantidad de hectáreas sembradas con soja ha experimentado un crecimiento continuo en los últimos 35 años que consecuentemente ha propiciado un importante proceso expansivo o colonizador de tierras para cultivo. En el Gráfico 1 se refleja el crecimiento de la producción sojera del país en dicho periodo.

Gráfico 1. Producción de soja en la República Argentina, 1991-2016



Fuente: Zarrilli, 2016.

Este proceso expansivo se ha generado especialmente en los últimos quince años, ante la degradación y el agotamiento de la tierra que generó este modelo de explotación. Se ha producido entonces, una expansión hacia zonas de sabana y bosques naturales e incluso hacia las banquinas de rutas y caminos (Almirón et al., 2007; Bendini, Steimbreger, & Preda, 2015).

La Región Patagónica, que se extiende desde el Centro hacia el Sur del país, presenta sus particularidades y los procesos expansivos han estado vinculados al desarrollo inmobiliario y a las actividades mineras y petrolíferas. El modelo de latifundios tiene sus orígenes a finales del siglo XIX con el fin de conquistar tierras que estaban en manos de los pueblos originarios y para la producción de lana y ganado ovino. Pero en los últimos tiempos este proceso ha mutado hacia una nueva lógica relacionada con procesos de desarrollo inmobiliario. La Patagonia Argentina ha sido principal objetivo de los capitales concentrados a nivel mundial que han comprado grandes extensiones territoriales, ya sea por su valor como recursos turísticos o paisajísticos o por los recursos naturales estrategicos que albergan.

En los últimos años se han presentado conflictos sociales con las comunidades locales en torno a las tierras que han adquirido grandes empresarios como Benetton, Ted Turner, George Soros, Perez Companc, Amalia Lacroze de Fortabat o Marcelo Tinelli. Conflictos surgidos en general de la apropiación ilegal o abusiva de recursos naturales, servidumbres de paso, o extensión indebida de los límites de los campos (Galafassi, 2013).

Otra actividad que genera grandes problemáticas territoriales es la actividad minera. Esta actividad se desarrolla en la Patagonia Andina y hacia el Norte en las Provincias de San Juan, la Rioja y Catamarca. Con la flexibilización de las Leyes mineras en la década de 1990, Argentina pasó de un esquema de explotación de escala pequeña a un modelo de megaminería a cielo abierto. Este modelo necesita de la ocupación de grandes terirtorios, la construcción de caminos y la disposición de grandes cantidades de agua. La instalación de estas minas produce la destrucción y contaminación de recursos en una extensa área de influencia y en ocasiones debido a la cercanía a espacios protegidos afectan recursos de gran importancia biológica (Almirón *et al.*, 2007).

La última gran actividad que conforma el núcleo básico del proceso expansionista es la pretolífera. En Argentina se instala con fuerza desde 1922 con la creación de la empresa Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) con presencia fundamentalmente en la Patagonia y en algunas zonas del Noroeste del país. El principal factor de amenaza de esta actividad se produce en tiempos recientes a partir de un contexto internacional de agotamiento de los pozos tradicionales y la creada necesidad de encontrar nuevas fuentes de abastecimiento. Esta situación ha conducido a la exploración de nuevos territorios con potencial para la actividad y a la instalación de nuevos pozos petrolíferos. Algunos de ellos se han realizado en zona con alto valor natural y paisajístico, en zonas cercanas a áreas de reserva, y en ocasiones al interno de espacios protegidos.

Otro caso particular que merece ser destacado debido a los grandes procesos de expansión que tienen lugar, es la zona costera Argentina. Esta zona no se constituye oficialmente como una Región del país, pero posee características propias que merecen ser analizadas particularmente. Históricamente las poblaciones se han asentado en las cercanías de espacios marítimos y fluviales y esa tendencia se ha ido acrecentando con el paso de los años. Desde la década de 1990 hasta la actualidad se ha registrado una importante migración hacia las zonas costeras y sus proximidades, y en la actualidad un gran porcentaje de la población urbana vive en ciudades costeras (Desa, 2010). La presión antrópica sobre estos espacios es muy fuerte debido no sólo al significativo número de habitantes que estas zonas concentran sino además a la gran variedad de actividades y usos que allí se desarrollan.

Si bien es cierto que la interfaz marino-costera nunca ha sido el principal foco de atención en materia de conservacionismo, en los últimos años se han incrementado las estrategias de conservación en este tipo de espacios a nivel global, y en Argentina actualmente existen 45 espacios protegidos marino-costeros. Esta estrategia de conservación choca con los procesos de expansión urbana, que ante la escasez de espacio en las grandes ciudades, busca refuncionalizar otros territorios para transformarlos en nuevos proyectos inmobiliarios.

En Argentina al igual que en muchos países de la región estos procesos se han dirigido particularmente hacia zonas catalogadas como “más verdes” o “más naturales” para crear una alternativa habitacional y recreativa que escape a las grandes concentraciones que presentan las principales urbes Latinoamericanas. Estos mega proyectos inmobiliarios se han instaurado bajo la figura de barrios cerrados, country, clubes de campo, entre otros, y han ido colonizando grandes porciones de territorio, principalmente en la provincia de Buenos Aires y la Región Centro del país.

Es destacable que en los últimos años este fenómeno ha cobrado importante dimensión en las zonas costeras, debido a su alto valor paisajístico y su potencial para las actividades turísticas y recreativas. Pero

justamente son estos espacios los que concentran mayor diversidad biológica, son áreas que cumplen importantes funciones ambientales y son de gran importancia para numerosas especies de flora y fauna. La expansión de proyectos de este tipo ha ido cercando a muchos espacios protegidos y se vislumbran actualmente algunos conflictos por la intención de muchos proyectos de instalarse dentro de los límites de estas unidades de conservación.

A consecuencia de todos estos procesos que tienen lugar en distintas zonas del país, no sólo se reduce la distancia entre las fronteras productivas y los espacios protegidos existentes, sino que paralelamente se van reduciendo las muestras representativas de distintos hábitats que dejan de tener tamaño suficiente para crear futuros espacios protegidos o implementar otras estrategias de conservación. La conjunción de todos estos procesos regionales es una de las razones principales de que los espacios protegidos en Argentina se vean cada vez más amenazados, a punto tal, que muchos de ellos han comenzado a enfrentarse a fuertes conflictos internos que ponen en riesgo su funcionalidad actual y su viabilidad a largo plazo.

3.2. Problemática territorial y conflcitividad social en espacios protegidos de Argentina

El interés por llevar a cabo acciones para la conservación de la biodiversidad tiene importantes antecedentes a nivel mundial. El establecimiento de espacios protegidos o áreas de reservas, históricamente ha sido la principal estrategia para garantizar la consecución de los objetivos de conservación. Hoy en día ya no se habla de los espacios protegidos como unidades aisladas capaces de preservar la biodiversidad por sí mismas, sino que los debates actuales en el campo de la biología de la conservación plantean la necesidad de establecer sistemas integrados de espacios protegidos, corredores biológicos y ecorregiones; y en definitiva el objetivo principal de conformar una red global de reservas (Morea, 2014a).

Si entendemos que la conservación de la biodiversidad siempre se hizo sobre espacios que el capitalismo resignó (sea por desinterés o sea por conquistas de otros grupos sociales); la problemática hoy, ante la escasez y ante el alto grado de degradación del resto de los territorios, es que los espacios protegidos pasan a ser vistos como grandes áreas de reservas de recursos naturales de todo tipo. La geopolítica de la biodiversidad hoy plantea una lucha en donde el capital busca establecer nuevas reglas y un nuevo orden para poder expandir su área de influencia y empezar a dominar espacios excluidos del sistema productivo.

Los procesos expansionistas y las nuevas lógicas de la etapa actual del capitalismo han tenido fuerte influencia en Argentina y las problemáticas regionales descriptas anteriormente han generado disputas territoriales y numerosos conflictos sociales. Muchos de estos conflictos se han suscitado en torno a los espacios protegidos, en algunos casos ante la amenaza de desaparición, y en otros por incomptibilidades de uso internas o por vulneración de sus límites.

En ciertas ocasiones este avance se presenta como una amenaza de corto o mediano plazo, pero los conflictos del presente surgen ante una ya manifiesta parcial colonización de muchos de estos territorios que se han visto vulnerados por los intereses económicos. Ya son numerosos los casos en los que los permisos de uso y explotación de recursos se han otorgado -legalmente o de facto- sobre áreas de importancia biológica, reservas con bajo grado de protección e incluso sobre Parques Nacionales. De esta forma se han ido "expropiando" pequeñas y no tan pequeñas porciones de territorio que antes tenían fines de conservación, generando no sólo una reducción de las superficies protegidas, sino además una serie de impactos negativos y externalidades que afectan a otras áreas u otros recursos de importancia significativa.

En ocasiones, son las mismas permeabilidades de los sistemas de espacios protegidos, las debilidades institucionales y las deficiencias en las tareas de gestión y control las que han permitido una aparición cada vez mayor de actividades y prácticas no previstas en los objetivos de estas áreas de reserva. Pero también es cierto que los objetivos de los sistemas de espacios protegidos han cambiado y la tendencia de los últimos años se ha orientado hacia la aceptación de cierto tipo de usos no relacionados con la conservación.

Hoy en día es difícil pensar espacios protegidos sin contemplar la presencia humana y en los últimos años la planificación del uso público ha adquirido un gran protagonismo como principal estrategia para logar la articulación del binomio uso-conservación dentro de cada reserva (Morea, 2016b). Hemos pasado de espacios protegidos que sólo admitían actividades turísticas o ecoturísticas de bajo impacto, a espacios que conviven con actividades como la pesca, la agricultura, la ganadería, la minería e incluso, algunos de ellos comprenden espacios urbanos e industriales.

Ante esta situación, podemos afirmar que los espacios protegidos (principal estrategia de conservación de la biodiversidad a nivel mundial) se ven amenazados por el expansionismo en una doble escala de análisis: la externa y la interna. La primera representada por el avance desregulado de las fuerzas de capital que pueden provocar la desaparición de estos espacios; y la segunda vinculada a la conflictividad interna de cada unidad. Los ejemplos que podrían citarse abundan (Araya Rosas & Clusener-Godt, 2007; Brown, Malizia, & Lomáscolo, 2007; Schmidt, 2012; Seoanne, 2012; Galafassi, 2013; Galafassi & Roig, 2014) y sería imposible abarcar la totalidad de ellos en este trabajo. No obstante, es posible señalar algunos casos paradigmáticos que pueden ilustrar las formas y características principales que estos procesos han adoptado en Argentina.

Un caso emblemático del avance de las fuerzas productivas sobre áreas de reserva tuvo lugar en la Provincia de Salta. En esta Provincia la expansión de las fronteras agropecuarias y las talas de bosques han sido muy fuertes en las últimas décadas, generando grandes problemáticas y llegando al punto de comprometer a varios espacios protegidos (Schmidt, 2012). En el año 1995 el gobierno de esa provincia declaró una zona de casi 26000 hectáreas como "Reserva de General Pizarro", aunque efectivamente nunca se cumplió con la Ley ni se llevaron adelante acciones de gestión de ese espacio.

Esta inacción llevó en el año 2004 a un intento de desafectación del espacio protegido para lotear y vender las tierras en cuestión, y utilizarlas para la producción. A raíz de esta iniciativa se generó un conflicto social que tuvo repercusión a nivel nacional y movilizó a la defensa de este espacio y de los bosques salteños por parte de las comunidades locales, distintas ONGs y la sociedad en general (Schmidt, 2012). Como resultado y luego de mucho esfuerzo se logró realizar un convenio entre la provincia de Salta y el gobierno Nacional para crear en esta zona un espacio protegido nacional dependiente de la Administración de Parques Nacionales. La Reserva Nacional Pizarro se creó finalmente en el año 2012 y este caso se convirtió en un ejemplo de defensa del ambiente, aunque no debe desconocerse que representa un caso aislado y que los desmontes en el norte argentino continúan avanzando (Araya Rosas & Clusener-Godt, 2007; Schmidt, 2012).

Otro conflicto importante que puede mencionarse tiene como protagonista a la actividad hidrocarburífera en las provincias de Río Negro y Neuquen y al Parque Nacional Nahuel Huapi (El primero en crearse en el país en 1903) y otros espacios protegidos adyacentes. En esta zona a partir del 2006 se comenzaron a realizar nuevas exploraciones hidrocarburíferas alrededor de distintas potenciales cuencas, algunas de las cuales estaban ubicadas en áreas de alto valor ecológico. La Cuenca de Somuncurá como también la de Ñirihuau se encuentran emplazadas por debajo del Área Protegida Meseta de Somuncurá, un territorio de gran importancia por su biodiversidad y por reservas subterráneas de agua dulce. Además, la cuenca Ñirihuau, que se extiende por territorios de las provincias de Río Negro y Chubut, se ubica a unos pocos kilómetros del Parque Nacional Nahuel Huapí y dentro de la recientemente creada Reserva de Biosfera Norpatagónica (Galafassi, 2013).

Los permisos de explotación de la cuenca fueron otorgados en 2008 lo que generó la reacción de las comunidades que habitan cerca de la zona, de organizaciones ambientalistas y de los pueblos originarios (especialmente los Mapuches) quienes reclamaban un derecho de ocupación histórica sobre esas tierras. A pesar de las denuncias, los recursos de amparo y las audiencias públicas que el gobierno provincial se tuvo que llevar adelante, sólo se consiguió demorar el proyecto y el plan de explotación se hizo efectivo a principios de 2009 (Galafassi, 2013).

Desde 2009 en adelante el conflicto continuó, primero con acciones de remediación ambiental que debieron aplicarse a consecuencia de los impactos del proyecto y finalmente con la revocación de los permisos de explotación en el año 2012 por incumplimiento en los contratos y falencias en el manejo de los recursos (Galafassi & Roig, 2014). No obstante el freno a esta explotación, es preciso señalar que en 2011 se otorgó otra concesión en esta misma cuenca, esta vez en el sector sur perteneciente a la Provincia de Chubut, por lo que la zona sigue siendo afectada.

Las explotaciones de hidrocarburos sobre espacios protegidos en Argentina tiene otros antecedentes. Existen otros espacios protegidos que han experimentado procesos similares como el Parque Nacional Calilegua en Salta y el Parque Nacional San Guillermo en San Juan (Gavaldá & Scandizzo, 2008).

Otro caso que merece ser destacado dentro de esta problemática es el de la Reserva de Biosfera de las Yungas en las provincias de Salta y Jujuy. Esta reserva es de gran importancia para la conservación de la diversidad biológica del país, pero a la vez tiene un alto valor para los sectores agrícolas, forestales y

energéticos. La primera vez que esta zona entró en conflicto fue con la construcción del Gasoducto NorAndino que atravesó zona de bosques y de la cuenca del río Bermejo. El conflicto por la construcción del Gasoducto inició el proceso que desembocó en la creación de la Reserva di Biosfera de las Yungas (Brown, Malizia, & Lomáscolo, 2007) como estrategia para buscar alternativas de producción sustentables o mas respetuosas del medio ambiente.

A pesar de la creación de esta reserva las actividades productivas y las comunidades que habitan dentro y cerca de la misma continúan siendo una amenaza para la conservación. Las actividades de explotación y transporte de hidrocarburos construyen ductos y caminos y dan lugar a otros impactos como la explotación forestal, la caza ilegal y el ingreso de ganado al interior del bosque. Los ingenios azucareros que se ubican dentro y en rededor de la Reserva de Biosfera generan impactos como la contaminación de los ríos y el aire, la deforestación y el drenaje de humedales y se estima que en total hay alrededor de 100.000 hectáreas dentro del área de influencia de la reserva que están en conflicto por esta situación. Por su parte, la actividad maderera se desarrolla en casi el 70% de la superficie de la reserva y en general no han podido reconvertir su forma de producción a prácticas sustentables (Brown et al., 2007; Seoane, 2012).

Siguiendo con los ejemplos de Reservas de Biosfera, en la provincia de Buenos Aires vale hacer referencia a la problemática ocurrida en Mar Chiquita. Esta reserva -ubicada sobre el frente costero de dicha provincia- al igual que en el caso anterior posee un gran porcentaje de tierras de dominio privado y conviven con las actividades de conservación usos productivos como la ganadería, la agricultura, la pesca y el turismo. Más allá de los impactos que estas actividades generan, en los últimos años se ha desarrollado un proceso de expansión urbana sobre espacios de alto valor ecológico y paisajístico del frente costero en casi la totalidad provincia, que se ha visto reflejado en la proliferación de barrios cerrados y clubes de campo.

Dentro de la reserva de biosfera "Parque Atlántico Mar Chiquito" el conflicto se suscitó cuando en el año 2012 el gobierno municipal autorizó un cambio de uso del suelo, transformando una porción del territorio incluida dentro de la zona de transición de la reserva. Este espacio lindante con la laguna de Mar Chiquita pasó de uso rural a uso urbanizable y se autorizó el desarrollo del barrio privado "Lagos del Mar". El proyecto avanzó llegando a realizarce el trazado de las calles internas, la entrada principal y las instalaciones de luz, hasta que una medida judicial suspendió la continuidad de la obra por denuncias sobre los impactos ambientales y la ilegalidad de la aprobación de esta obra. Actualmente el conflicto sigue sin resolución y la Justicia provincial debe dictaminar sobre la continuidad o no del proyecto.

Todos estos casos representan ejemplos claros de las amenazas externas que los espacios protegidos enfrentan. Estos grandes procesos que constituyen la escala o dimensión externa de la amenaza a la conservación de la biodiversidad en espacios protegidos derivan en muchos casos en la ocupación de territorios al interno de estos espacios. Pero no todos los casos están constituidos por ocupaciones ilegales, por el desarrollo de grandes proyectos de infraestructura o por procesos expansivos regionales.

En este punto es importante diferenciar los problemas emergentes de la escala interna de la amenaza a los espacios protegidos. Se mencionó previamente que los espacios protegidos se encuentran inmersos en una tendencia que los lleva a convertirse cada vez más en espacios multifuncionales e integrados a la sociedad. No debe olvidarse, sin embargo, que históricamente los usos turístico-recreativos y educativos siempre estuvieron presentes y estaban incluidos dentro de las funciones principales de estos espacios.

La aparición de otros usos y actividades pertenece a una etapa más reciente en donde se comienza a aceptar la idea de crear espacios menos restrictivos y se consolidan las clasificaciones y categorizaciones de las unidades de conservación de acuerdo a su nivel de protección. Se consolida a su vez el concepto de "uso público" para comprender todas aquellas actividades que se desarrollan dentro de un espacio protegido que no tienen que ver directamente con los objetivos de conservación.

Esta apertura de los espacios protegidos permite generar una integración entre estos lugares y la sociedad, fundamentalmente propiciando una mayor valoración y reconocimiento por parte de las comunidades que habitan cerca de ellos. El afianzamiento de esta tendencia persigue el objetivo de complementar las redes existentes de espacios protegidos, y a su vez lograr que la sociedad desarrolle un sentido de pertenencia que se materialice en una defensa de estos lugares. En un contexto de fuerte competencia por el espacio, la flexibilización de los requisitos para crear unidades de conservación se presenta como una alternativa viable para concretar el obejtivo de expasión de las redes existentes. Complementariamente, esta flexibilización -que redunda en la multifuncionalidad- permite contemplar los intereses y voluntades de las comunidades locales y se constituye en una estrategia para que sientan a estos espacios como propios.

Pero estos objetivos que pueden ser concebidos realmente con una intención de mejorar el funcionamiento del sistema de espacios protegidos, implican la difícil tarea de compatibilizar actividades de uso y conservación. Permitir el desarrollo de actividades económicas dentro de estos espacios conlleva necesariamente a la aparición de impactos negativos, y significa dar lugar a la presencia de nuevas amenazas, que ya no son externas, e implican un riesgo mayor. Establecer los límites y el control de cada actividad pasa a ser una cuestión fundamental para evitar que las fuerzas económicas avancen cada vez más dentro de estos territorios, reduciendo el espacio dedicado a la conservación.

En consecuencia, la planificación del uso público con especial énfasis en el turismo, ha ganado mucha importancia en los últimos años, a punto tal que se han elaborado numerosos documentos, planes y propuesta metodológicas para abordar esta cuestión, derivados del Convenio Sobre la Diversidad Biológica, e impulsadas por organismos especializados en la temática como la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza [UICN] o el Fondo Mundial para la Naturaleza [WWF] (Santos & del Álamo, 2012; Morea, 2016b).

Lo cierto es que lograr la gestión y el control de las actividades y la integración con las acciones de conservación resulta una tarea difícil y la flexibilización de los marcos normativos de los espacios protegidos ha dado lugar a la ocupación ilegal y a la expasión indebida de ciertas actividades, que en muchos casos debieran estar prohibidas, y en otras, se desarrollan excediendo las capacidades establecidas. Estas problemáticas derivadas de la falta de planificación y gestión del uso público constituyen uno de los factores principales de la baja efectividad en el manejo de los espacios protegidos en Argentina (Almirón et al., 2007; Giaccardi & Tagliorette, 2007; Auditoria General de la Nación, 2010; Morea, 2014b).

3.3. Estrategias de planificación vinculadas a la conservación de la bidiversidad

Ya en 2007 en un documento elaborado por la Administración de Parques Nacionales de Argentina [APN] se manifestaba la preocupación por el avance de las actividades del sector primario y la necesidad de desarrollar estrategias para paliar esta situación:

Hoy, desde la década anterior a esta parte, se está asistiendo a nuevas oleadas expansivas de las actividades del sector primario (agricultura industrial, biocombustibles, minería, hidrocarburos) estimuladas por la alta cotización internacional de sus productos. La enorme extensión, intensidad y potencial expansivo de sus impactos sobre el medio natural y la población rural está gestando en respuesta numerosas manifestaciones públicas de alerta. Medidas de gobierno que se encaminen a minimizar o compensar esos costos ambientales y sociales se están orientando en varios países del Continente hacia un Ordenamiento Territorial, que planifica la distribución en el espacio de tales actividades en expansión, resguardando a su vez las porciones de territorio donde se conserven muestras adecuadas del patrimonio natural y cultural de cada ecorregión (Almirón *et al.*, 2007, p. 5).

Ante esta situación y en línea con lo expresado por Almirón *et al* (2007) se refleja la necesidad de frenar la expansión desregulada de las actividades económicas encauzando procesos de ordenamiento territorial que permitan identificar áreas de importancia biológica y cultural para expandir el porcentaje de tierras bajo protección. La necesidad de un ordenamiento territorial a nivel país se presenta como una estrategia para enfrentar la dimensión externa de la amenaza expansionista y responde a una tendencia mundial.

Argentina ha participado y ha sido protagonista de numerosos encuentros e iniciativas regionales e internacionales, adhiriendo a la mayoría de los convenios, estrategias y metas planteadas por los principales organismos preocupados por la conservación de la biodiversidad a nivel mundial. A partir del Convenio sobre la Diversidad Biológica el país ha generado su propia Estrategia Nacional y llevado adelante distintas iniciativas y proyectos en ese marco.

Pero muchos países de Latinoamérica transitan caminos similares y puede decirse que hay intenciones de trabajo conjunto que se reflejan en encuentros y convenios multilaterales. En 1997 se realizó el Primer Congreso Latinoamericano de Parque Nacionales y otras Áreas Protegidas en la ciudad de Santa Marta, Colombia y en 2007 se llevó a cabo el segundo en Bariloche, Argentina. En sus conclusiones, estos congresos han expresado como desafíos para la región la necesidad de consolidar los Sistemas de Áreas Protegidas; priorizar la sostenibilidad financiera de estos sistemas para garantizar su funcionamiento; propiciar que tengan mayor estatus político en la estructura gubernamental y promover estrategias de co-gestión a nivel bilateral o regional (Guerrero, Sguerra, & Rey, 2007)

En ese sentido puede decirse que Argentina ha logrado ciertos avances en los últimos tiempos. El financiamiento y el estatus gubernamental quizás sigan siendo los mayores déficits, pero en los últimos diez años se ha expandido el porcentaje de territorio protegido a través de la declaración de nuevas unidades de conservación, especialmente en categorías de protección menos estrictas como estrategia para complementar a los Parques Nacionales y otros espacios de alto nivel de protección. Se destacan dentro de esta estrategia la creación de nuevos espacios protegidos en la zona costera-marina, en las provincias de Santa Fe, Córdoba y La Pampa, y en las zonas del Gran Chaco o los Deltas. Conjuntamente la Ley General del Ambiente (Ley 25.675, 2002) y la Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos (Ley 26.331, 2007) han facilitado el apoyo a estas estrategias.

Pueden mencionarse también iniciativas de manejo interjurisdiccional, como el Sistema Inter-Jurisdiccional de Áreas Protegidas Costero Marinas, con implementación 2010-2014 o el Parque Interjurisdiccional Marino Costero de la Patagonia Austral. Vale destacar además estrategias de integración regional como la creación del Parque y Reserva Binacional Argentino-Uruguayo; el corredor andino-norpatagónico (con Chile) y el corredor biológico de las yungas (con Bolivia).

Sin embargo, hasta el momento no existen iniciativas concretas que propongan un ordenamiento territorial a nivel país que permita implementar una política de consolidación nacional del sistema de espacios protegidos. La única propuesta destacada en los últimos años ha sido el Plan Estratégico Territorial [PET] lanzado en 2005 por el Ministerio de Planificación, Inversión Pública y Servicios (Argentina), con la intención de construir un modelo deseado del territorio nacional con proyección al 2016, basado en la integración de las visiones provinciales. Si bien este plan promovía un enfoque integrador, en realidad ponía mucho énfasis en la planificación de infraestructuras, relgando a un segundo nivel al resto de las necesidades del país (Almirón et al., 2007; Morea, 2016a).

El PET contó con la participación de la entonces Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación [SAyDS], de la APN y de diversos organismos provinciales vinculados a la protección del ambiente y la conservación de la biodiversidad. Es destacable que estos organismos dentro de la etapa de diagnóstico identificaron las áreas con potencialidades ecológicas y paisajísticas; los espacios protegidos existentes; los corredores de conservación para conectar dichas áreas; y áreas no coincidentes con los espacios protegidos, pero que requieren cierto grado de protección (Morea, 2016a).

A pesar de ello, en la conformación del modelo deseado del territorio nacional sólo 14 de las 25 unidades administrativas territoriales del país proponen proyectos vinculados a la conservación del ambiente. Sólo 7 provincias proponen creación de nuevos espacios protegidos y sólo 5 proponen establecer corredores biológicos (Morea, 2016a). Por el contrario, los proyectos vinculados a la expasión de ciudades y al desarrollo de infraestructuras de apoyo para las actividades económicas son considerados prioritarios y están presentes en gran número a lo largo de todo el país.

En consecuencia, la mayoría de las iniciativas que buscan poner freno a la expansión desregulada siguen surgiendo de los organismos específicamente ocupados y preocupados por la conservación de la biodiversidad, que llevan adelante una política sectorial y que buscan consolidar una posición proactiva hacia la conservación de la biodiversidad. La úlitma propuesta en esta línea la constituye la "Estrategia Nacional sobre la Biodiversidad y Plan de Acción 2015-2020" elaborada por la entonces SAyDS (Hoy Ministerio de Ambiente) articulando con la Comisión Nacional Asesora para la Conservación y Utilización Sostenible de la Diversidad Biológica [CONADIBIO] -un ámbito multisectorial del cual participan organismos del Estado nacional y provinciales, representantes del sector científico y técnico y organismos de la sociedad civil, con competencias en diversas temáticas vinculadas directa o indirectamente con la biodiversidad-. Esta propuesta pretende establecer una visión renovada de la biodiversidad basada en un ordenamiento ambiental del país:

El ordenamiento ambiental del territorio es un instrumento clave para abordar el desarrollo sustentable del país y por eso ha sido un tema transversal a lo largo de los ejes de la Estrategia, fundamentalmente el Eje 1, Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad y el Eje 4, Prácticas Productivas y de Consumo Sustentables (Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2015, p. 11).

Entre las 21 metas nacionales propuestas pueden destacarse las que apuntan a la ampliación de la superficie protegida (13% del territorio nacional, con una protección no menor del 4% en cada ecorregión y en la zona costero-marina) y las que buscan consolidar prácticas sustentables en torno a las actividades económicas de mayor impacto como la pesca, la ganadería y la agricultura. No obstante, el documento es

de elaboración reciente, y en el marco de un cambio de gobierno a nivel nacional, lo que impide valorizar su impacto. La aplicación de esta estrategia y el alcance de las metas establecidas dependerá en gran medida de una articulación permanente entre los distintos niveles de la administración del Estado, y de la existencia de un trabajo mancomunado con el sector productivo y las comunidades locales.

4. Discusión

El trabajo desarrollado presenta una mirada particular sobre una temática que ha cobrado gran interés en el ámbito científico-académico en los últimos años en Lationamérica, como es la problemática territorial-ambiental vinculada a los procesos de expansión económica.

Los resultados de este trabajo demuestran que estos procesos expansivos han tenido lugar a lo largo de todo el territorio argentino y han producido grandes transformaciones en las corberturas y el uso del suelo que están afectando significativamente al ambiente. Son numerosos los autores que han llevado a cabo estudios para dimensionar los impactos regionales de los cambios de uso del suelo impulsados por actividades primarias, en un proceso denominado como extrapampeanización o expansión extrapampeana, debido a la aparición de producciones típicas de la Región Pamepana en zonas del país tradicionalmente dedicadas a otras actividades (Galafassi, 2013; Galafassi & Roig, 2014; Bendini et al., 2015; Paz et al., 2015; Zarrilli, 2016).

Como se mencionó en distintos apartados del estudio, este tipo de problemáticas no es únicamente propia de Argentina y pueden encontrarse procesos análogos y en ocasiones casi idénticos en la mayor parte de los países de Latinoamérica. Diversos autores han estudiado la similitud de los contextos políticos y socioeconómicos que ha atravesado la Región, como principal causa de la manifestación generalizada de los procesos expansivos, identificando a su vez, a la actividad hidrocarburífera, la soja, la explotación maderera, y algunas otras explotaciones de materias primas como principales impulsores de esta problemática (Leff, 2005; Boisier, 2014; Galafassi, 2014; Sabourin, Samper, & Sotomayor Echenique, 2014; Gorenstein, 2015; Galloway et al., 2016).

Teniendo en cuenta este contexto, pueden destacarse algunos datos obtenidos en dos estudios, que reflejan la dimensión de esta problemática en Argentina. Bendini *et al* (2015) estimaron que entre 2002 y 2010 37.000 ha de pastizales y 42.000 de bosques y montes se perdieron a causa de la soja en el noroeste de la provincia de Córdoba; mientras que suman 600.000 ha de bosques las que fueron transformadas en áreas agrícolas en la provincia de Salta en los últimos 30 años. Por su parte, Zarrilli (2016) estimó que 73 millones de héctareas de bosque nativo se han perdido en el Gran Chaco argentino en menos de 50 años.

El interés de centrar la mirada en los espacios protegidos responde justamente a que estos espacios concentran las mayores riquezas naturales y muestras de biodiversidad. Los resultados presentados en este estudio demuestran como muchos de estos espacios han comenzado a sufrir vulneraciones y desafectaciones, principalmente a consecuencia de deficiencias en la gestión y débiles marcos institucionales que no son capaces de frenar el avance de los intereses económicos. Un estudio ejemplificatorio de esta situación fue el desarrollado por Guerrero y Peyroti (2016) donde se refleja que Córdoba es la segunda Provincia argentina con mayor porcentaje de su territorio bajo alguna figura de conservación alcanzando el 23,7% de cobertura. Sin embargo, sólo el 1% del espacio natural protegido dispone de programas de manejo.

Ya entre 2008 y 2009 algunos estudios realizados a escala planetaria alertaban sobre el acortamiento de la distancia entre los espacios protegidos y los centros urbanos más cercanos, con las consecuentes amenzas asociadas (McDonald, Kareiva, & Forman, 2008; Mcdonald et al., 2009). Desde entonces, han proliferado los trabajos abocados a estudiar la relación entre las actividades de uso y conservación en espacios protegidos, fundamentalmente preocupados por encontrar alternatvas que permitan su subsistencia a largo plazo. La bibliografía es amplia y presenta casos de estudio de diversos países, en donde la planificación del turismo y otras actividades económicas, la evaluación de la efectividad en el manejo, o el diseño de nuevas metodologías de planificación son los principales ejes abordados (Geneletti & van Duren, 2008; Santos & del Álamo, 2012; Jasso & Abellán, 2015; Lopes, Pacheco, Clauzet, Silvano, & Begossi, 2015; Morea, 2016b).

En los últimos años se observan también muchos estudios que siguen un abordaje similar al de este trabajo y analizan los impactos de la expasión económica sobre los espacios protegidos en el contexto Latinoamericano, y también en otras regiones del mundo. Tal es el caso de la problemática de la defo-

restación en el Amazonas y sus efectos sobre los espacios protegidos en Brasil (Barber, Cochrane, Souza, & Laurance, 2014); los efectos sobre los espacios protegidos a consecuencia de los cambios de uso del suelo en el Amazonas peruano y en la península de Yucatán en México (García-Frapolli, Ayala-Orozco, Bonilla-Moheno, Espadas-Manrique, & Ramos-Fernández, 2007; Miranda, Corral, Blackman, Asner, & Lima, 2016); el análisis de las consecuencias de la ocupación humana en espacios protegidos de Perú (Dourojeanni, 2014); o el análisis de los efectos negativos que los actuales y futuros cambios de uso del suelo podrían tener en torno a los espacios protegidos en Estados Unidos (Hamilton et al., 2013).

En definitiva, se aprecia que las problemáticas analizadas en este trabajo sobre algunos espacios protegidos de Argentina, también se presentan en otros países y en otros contextos. Esto pone de manifiesto la importancia que tendrá en los años venideros focalizarce sobre las dinámicas y cambios de uso del suelo como un factor indispensable a la hora de establecer estrategias vincualdas a la conservación de la biodiversidad.

5. Conclusiones

A partir del trabajo realizado podemos arribar a ciertas conclusiones que nos pueden acercar a comprender de manera más cabal algunos de los aspectos más significativos de la problemática territorial en torno a la conservación de la biodiversidad en Argentina. Quizás uno de los aportes más destacados sea la caracterización de la problemática territorial y los conflictos asociados a partir de la relación disfuncional sociedad-naturaleza como un devenir de procesos de escala regional, nacional y global.

Pero esta disfuncionalidad se manifiesta en un contexto global con características renovadas y nuevas lógicas que en América Latina parecen haber cobrado cierta homogeneidad. El contexto actual sigue pergeñando una relación en donde cada país asume, se le impone, o cumple un rol determinado, necesario para el funcionamiento del sistema global. En este juego de roles, la provisión de biodiversidad, de recursos naturales y fundamentalmente de tierras aptas para la producción, pareciera ser nuevamente el papel desempeñado por esta Región. Quizás no ya mediante una dominación política tan manifiesta; sin las características del modelo imperialista de otrora, o sin la presencia de gobiernos de facto y regimes autoritarios; pero sí a través de una dominación económica impulsada por los países más desarrollados e implementada por las principales fuerzas económicas y corporaciones multinacionales.

Los impactos de esta relación disfuncional hace varios años comienzan a manifestarse, al punto tal, que la problemática territorial y el conflicto ambiental están en la agenda de todos los países, expresados mediante un dualismo conservación versus desarrollo, o expansionismo versus conservacionismo. Las relaciones de poder tan desiguales en ciertas zonas de Argentina hacen cobrar vida a la idea del crecimiento ilimitado y del capitalismo voraz, y ponen de manifiesto los grandes desequilibrios que este tipo de situaciones generan en los sistemas territoriales del país. Los documentos y los casos analizados nos permiten observar que las estrategias tradicionales en materia de conservación ya no son suficientes y muchos de los espacios y los derechos ganados en materia de conservacionismo han sido vulnerados, y muchos otros están fuertemente amenazados. En Argentina este proceso expansionista ha adoptado distintas formas y distintas características según contextos regionales, pero a través de los casos abordados puede observarse que esta problemática se extiende a lo largo y lo ancho del país, pudiendo citarse ya numerosos ejemplos de avasallamientos sobre espacios de importancia para la conservación de la biodiversidad y para el funcionamiento equilibrado de un sistema territorial nacional.

Del análisis de casos se desprende también la importancia de entender las amenazas a la conservación de la biodiversidad en una doble escala o dimensión. La consolidación de las estrategias en materia de conservación requiere de la expansión de las superficies protegidas, disputándole el dominio de la tierra a las fuerzas del mercado. Pero requieren también, de una defensa de los espacios existentes y de la consecución de un adecuado manejo de cada unidad de conservación, y de la consolidación de los sistemas de espacios protegidos. La multiplicidad de formas que el expansionismo económico adopta hace indispensable la implementación de estrategias que sepan abordar esta doble dimensionalidad.

Hasta el momento, si bien se ha logrado progresar con varios proyectos e iniciativas en distintas regiones del país, todavía no se puede hablar de la existencia de verdaderos procesos de alcance nacional. De hecho, el porcentaje de superficie protegida del país aun se mantiene por debajo de las metas establecidas por los convenios internacionales, y si nos referimos al manejo de los espacios protegidos existentes, podemos identificar grandes deficiencias en la gestión y en el alcance de los objetivos de conservación.

Por otro lado, parece haber consenso en varios de los documentos relevados en que el ordenamiento territorial y/o ambiental se presenta como una herramienta fundamental para lograr encauzar un mejor funcionamiento del sistema territorial argentino, poniendo en valor las áreas de importancia para la conservación y rediseñando el sistema económico-productivo. Sin embargo, los intentos de acercamiento a propuestas de este tipo son muy incipientes y no se denota una verdadera articulación entre todos los agentes, actores y sectores fundamentales para la materialización de un plan que tenga posibilidades reales de ser aplicado y concretado en el territorio.

Queda claro igualmente que la búsqueda de propuestas con una visión integral de la problemática territorial es una tendencia que viene evolucionando y se consolidará en los próximos años, y tendrá como principal desafío lograr finalmente la tan dificultosa armonización del binomio uso-conservación. Los espacios protegidos, como principal estrategia de conservación de la biodiversidad, seguirán siendo territorios de disputa y espacios de prueba para la articulación de la relaciones sociedad-naturaleza.

Referencias

Almirón, M., Balabusic, A, Bosso, A, Bukart, R., Carminati, A., Carpinetti, B., … Somma, D. (2007). *Las Áreas Protegidas en la Argentina. Herramienta Superior para la conservación de nuestro patrimonio natural y cultura* (APN y FVSA). Buenos Aires.

Araya Rosas, P., & Clusener-Godt, M. (2007). Reservas de la biosfera un espacio para la integracion de conservacion y desarollo: experiencias exitosas en Iberoamerica.

Auditoria General de la Nación. (2010). Examen del Plan de Gestión Institucional de la Administración de Parques Nacionales.

Barber, C. P., Cochrane, M. A., Souza, C. M., & Laurance, W. F. (2014). Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. *Biological Conservation*, *177*, 203-209. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.07.004

Barembaum, M., & Anastasio, M. (2005). Caracterización económica de la provincia de Santiago del Estero: evolución de la agricultura en la provincia. *Apuntes Agroeconómicos*, *4*(3).

Bendini, M., Steimbreger, N., & Preda, G. (2015). ¿Aceptación o resistencia campesina? respuestas a la expansión del capital en tierras extra-pampeanas. *Alternativa. Revista de Estudios Rurales*, *2*(4).

Boisier, S. (2014). Origen, evolución y situación actual de las políticas territoriales en América Latina en los siglos XX y XXI. *Planificación, prospectiva y gestión pública, reflexiones para la agenda de desarrollo. Santiago de Chile: sn*.

Brown, A. D., Malizia, L. R., & Lomáscolo, T. (2007). Reserva de la Biosfera de las Yungas: armando el rompecabezas entre todos, Argentina. *Reservas de la Biosfera*, 19. Recuperado de http://www.mapama.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/proyectos-de-cooperacion/reservas-integracion_tcm7-357554.pdf#page=19

Cardozo, C. F., & Pérez Brignoli, H. (1984). Historia económica de América Latina, tomo I. *Crítica, Barcelona*.

Carlos, A. F. A. (2014). La ciudad como privación y la reapropiación de lo urbano como ejercicio de la ciudadanía. *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, (18), 493. Recuperado de http://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/14979/18347

Collective, M. N. (2012). Los nuevos cercamientos. *Theomai, Buenos Aires,[1990]*, (26). Recuperado de http://revista-theomai.unq.edu.ar/NUMERO%2026/MNC%20-%20Los%20nuevos%20cercamientos.pdf

De Angelis, M. (2012). *Marx y la acumulación primitiva. El carácter continuo de los« cercamientos» capitalistas". Theomai 26*. Recuperado de http://revista-theomai.unq.edu.ar/NUMERO%2026/De%20Angelis%20-%20Marx%20y%20la%20acumulaci%C3%B3n%20primitiva.pdf

Desa, U. N. (2010). World urbanization prospects: the 2009 revision. *Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, New York*.

Dourojeanni, M. J. (2014). Ocupación humana y áreas protegidas de la Amazonia del Perú. *Ecología Aplicada*, *13*(2), 225-232. https://doi.org/10.21704/rea.v13i1-2.473

Galafassi, G. (2002). Racionalidad moderna y problemática ambiental. Una interpretación a la luz de la articulación sociedad-naturaleza. *Galafassi, G. y Zarrilli, A. Ambiente, sociedad y naturaleza. Entre la teoría social y la historia. Bernal, Buenos. Aires: UN Quilmes Ediciones*. Recuperado de http://www.aacademica.org/000-033/3

Galafassi, G. (2012). Renovadas versiones de un proceso histórico en marcha. La predación del territorio y la naturaleza como acumulación. *Revista Theomai*, *25*, 1-14. Recuperado de http://www.revista-theomai.unq.edu.ar/numero25/Galafassi.pdf

Galafassi, G. (2013). Conflictos por los recursos y el territorio en Patagonia Norte. Un caso de estudio en un área entre el Parque Nacional Nahuel Huapi y la cuenca del río Ñirihuau (Argentina). *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, (17), 426. Recuperado de http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-426.htm

Galafassi, G. (2014). Acumulación, conflictos sociales y políticas de Estado en América Latina en las últimas décadas. Cambios y rupturas en el escenario regional. *Revista Encuentros Latinoamericanos Montevideo*, *8*(1), 48-66. http://theomai.unq.edu.ar/GEACH/ArticYPonencias/Art_Galafassi_(Encuentros-Latinoamericanos_UDELAR).pdf

Galafassi, G., & Roig, D. P. (2014). Ñirihuau: explotación de hidrocarburos y conflicto social en las inmediaciones de Bariloche (Patagonia, Argentina). *territorios*, (30), 147-170. https://doi.org/10.12804/territ30.2014.07

Galloway, G., Kengen, S., Louman, B., Stoian, D., Mery, G., Carrera Gambeta, F., … Trevin, M. (2016). 15 Cambios en los paradigmas del sector forestal de América Latina. *Forest in the Global Balance-Changing Paradigms. IUFRO World Series. Vol. 17*. Recuperado de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/8192

García-Frapolli, E., Ayala-Orozco, B., Bonilla-Moheno, M., Espadas-Manrique, C., & Ramos-Fernández, G. (2007). Biodiversity conservation, traditional agriculture and ecotourism: Land cover/land use change projections for a natural protected area in the northeastern Yucatan Peninsula, Mexico. *Landscape and urban planning*, *83*(2), 137-153. http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.03.007

Gavaldá, M., & Scandizzo, H. (2008). Ñirihuau: nuevo destino petrolero en territorio mapuche. *Indymedia*.

Geneletti, D., & van Duren, I. (2008). Protected area zoning for conservation and use: A combination of spatial multicriteria and multiobjective evaluation. *Landscape and Urban Planning*, *85*(2), 97-110. http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.10.004

Giaccardi, M., & Tagliorette, A. (2007). Efectividad del manejo de las áreas protegidas marino costeras de la Argentina. *Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Fundación Patagonia Natural y Fundación Vida Silvestre Argentina*.

Gorenstein, S. (2015). Transformaciones territoriales contemporáneas: Desafíos del pensamiento latinoamericano. *EURE (Santiago)*, *41*(122), 5-26. http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612015000100001

Guerrero, E., Sguerra, S., & Rey, C. (2007). Áreas Protegidas en América Latina: De Santa Marta 1997 a Bariloche 2007. *Bogotá, Parques Nacionales Naturales de Colombia y Comité Colombiano UICN*.

Guerrero, J. M., & Peyroti, G. F. (2016). Las áreas naturales protegidas de Córdoba (Argentina): desarrollo normativo y ausencia de gestión territorial. *Cuadernos Geográficos*, *55*(1), 33-58. Recuperado de http://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/3191/4752

Hamilton, C. M., Martinuzzi, S., Plantinga, A. J., Radeloff, V. C., Lewis, D. J., Thogmartin, W. E., … Pidgeon, A. M. (2013). Current and future land use around a nationwide protected area network. *PLoS One*, *8*(1), e55737. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055737

Harvey, D. (2004). El« nuevo» imperialismo: acumulación por desposesión. *Socialist register*.

Isnard, H. (1975). L'espace du géographe. En *Annales de géographie* (pp. 174-187). JSTOR. https://doi.org/10.3406/geo.1975.19700

Jasso, J. M. S., & Abellán, F. C. (2015). Turismo de naturaleza en áreas protegidas de México. Una propuesta de conservación, aprovechamiento y desarrollo local en el Nevado de Toluca. *Cuadernos de Turismo*, (36), 339-365. http://dx.doi.org/10.6018/turismo.36.231041

Lefebvre, H. (1974). La producción del espacio. En *Papers: revista de sociología* (pp. 219-229). https://doi.org/10.5565/rev/papers/v3n0.880

Leff, E. (2005). La geopolítica de la biodiversidad y el desarrollo sustentable. *Revista del Observatorio Social de América Latina*, *17*. Recuperado de http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/reggen/pp12.pdf

Ley 25.675/2002 de 6 de noviembre, general del ambiente. Congreso de la Nación Argentina. Boletín oficial del 27/11/2002.

Ley 26.331/2007 de 28 de noviembre, de presupuestos mínimos de protección ambiental de bosques nativos. Congreso de la Nación Argentina. Boletín oficial del 19/12/2007.

Lopes, P. F. M., Pacheco, S., Clauzet, M., Silvano, R. A. M., & Begossi, A. (2015). Fisheries, tourism, and marine protected areas: Conflicting or synergistic interactions? *Ecosystem Services*, *16*, 333-340. http://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.12.003

Mcdonald, R. I., Forman, R. T., Kareiva, P., Neugarten, R., Salzer, D., & Fisher, J. (2009). Urban effects, distance, and protected areas in an urbanizing world. *Landscape and Urban Planning*, *93*(1), 63-75. http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.06.002

McDonald, R. I., Kareiva, P., & Forman, R. T. (2008). The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. *Biological conservation*, *141*(6), 1695-1703. http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2008.04.025

Miranda, J. J., Corral, L., Blackman, A., Asner, G., & Lima, E. (2016). Effects of protected areas on forest cover change and local communities: evidence from the Peruvian Amazon. *World Development*, *78*, 288-307. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.10.026

Morea, J. P. (2014a). El Diseño de las Áreas Protegidas y su Influencia en el Desarrollo de Actividades de Uso Público: contexto Latinoamericano y situación en Argentina. *Anais Brasileiros de Estudos Turísticos*, *4*(3), 69-80. Recuperado de https://abet.ufjf.emnuvens.com.br/abet/article/view/2875/2203

Morea, J. P. (2014b). 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. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652014000100003

Morea, J. P. (2016a). El lugar de las áreas protegidas en el marco de la planificación territorial en la Argentina: el caso del PET. *Estudios Socioterritoriales*, *19*, 31-45. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/pdf/esso/v19/v19a03.pdf

Morea, J. P. (2016b). Metodologías de planificación del uso público en espacios protegidos: Antecedentes y perspectivas futuras. *Papeles de Geografía*, (62). http://dx.doi.org/10.6018/geografia/2016/256501

Paz, R., Lipshitz, H., Zerda, H. R., & Tiedemann, J. L. (2015). Estructura agraria, áreas de concentración de la agricultura familiar y procesos de expansión de la frontera agropecuaria en santiago del estero, argentina. *revista nera*, (27), 259-279. Recuperado de http://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/3383/2987

Sabourin, E., Samper, M., & Sotomayor Echenique, O. (2014). Políticas públicas y agriculturas familiares en América Latina y el Caribe: balance, desafíos y perspectivas.

Santos, M. M., & del Álamo, J. B. (2012). *El uso público en la red de parques nacionales de España una propuesta de evaluación*. Organismo Autónomo Parques Nacionales.

Schmidt, M. (2012). Situación de la tierra en la provincia de Salta. Una aproximación al contexto previo al Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos. *Estudios rurales*, *2*(3). Recuperado de http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/estudios-rurales/article/view/1343

Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2015). *Estrategia Nacional sobre la Biodiversidad y Plan de Acción 2015-2020*. Buenos Aires.

Seoane, J. (2012). Neoliberalismo y ofensiva extractivista. *Theomai*, *26*. Recuperado de http://revista-theomai.unq.edu.ar/NUMERO%2026/Seoane%20-%20Ofensiva%20extractivista.pdf

Theodore, N., Peck, J., & Brenner, N. (2009). Urbanismo neoliberal: la ciudad y el imperio de los mercados. Temas sociales, 66, 1-11

Vicencio Murillo, Y. (2012). *Áreas Naturales y Turismo: Una ventana abierta para el buen vivir en Bahía de Los Ángeles. Tesis de Maestro en Administración Integral del Ambientereas*. Colegio de la Frontera, A.C. México.

Zarrilli, A. G. (2016). Ambiente, producción y mercado. El impacto transformador en una economía periférica, el Gran Chaco Argentino en el siglo XX. *Areas. Revista Internacional de Ciencias Sociales*, (35), 121-139. Recuperado de http://revistas.um.es/areas/article/view/279191/204171

Nº 68, july-december of 2017, pp. 133-149.
ISSN: 0213-4691. eISSN: 1989-9890.
DOI: 10.14198/INGEO2017.68.08

Investigaciones Geográficas
Interuniversity Institute of Geography
University of Alicante

To cite this article: Pedreira, B. C. C. G. & Fidalgo, E. C. C. (2017). Comparative study on the potential of agritourism in two Brazilian municipalities. *Investigaciones Geográficas,* (68), 133-149. https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.08

Comparative study on the potential of agritourism in two Brazilian municipalities[1]

Estudio comparativo de la utilización del potencial agroturístico en dos municipios brasileños

Bernadete da Conceição Carvalho Gomes Pedreira[2]
Elaine Cristina Cardoso Fidalgo[3]

Abstract

The knowledge acquired by studying different aspects that can influence agritourism provide for adequate guidelines to carry out this rural activity, leading to greater sustainability and higher chances of success. This study was developed to identify the more important aspects that can improve or limit agritourism and, accordingly, analyse the potential and the limitations for agritourism development in two municipalities of Southeast Brazil. The municipalities are Venda Nova do Imigrante in the state of Espírito Santo, where the agritourism is successfully consolidated and Cachoeiras de Macacu in Rio de Janeiro state, where it is not very significant. This comparison was based on secondary and primary data – the latter were collected during field trips in these municipalities and by getting in touch with representatives of institutions and other local stakeholders. The results showed that the main similarities between the municipalities, which promote agritourism, are environmental, historic and cultural aspects; the presence of family farming with diversified production; and small rural industries. The main differences are the aspects related to land use, tourism management and agritourism infrastructure. An aspect that limits the activity in both municipalities is the lack of specific norms and legislation to guide and organize agritourism.

Keywords: Sustainable rural tourism; potential aspects to improve agritourism; tourism management; small family farming.

Resumen

El conocimiento generado por el estudio de los diferentes aspectos que influyen en el agroturismo ofrece apoyo a la orientación adecuada para la ejecución de esta actividad rural de forma sostenible y con mayor éxito. Esta investigación fue desarrollada con el objetivo de identificar los aspectos más importantes que pueden mejorar o limitar el agroturismo y, a partir de ellos, analizar las potencialidades y limitaciones del desarrollo agroturístico de dos municipios del Sudeste brasileño. Los municipios son Venda Nova do Imigrante, en el estado de Espírito Santo, donde el agroturismo se consolida con éxito, y Cachoeiras de Macacu, estado de Rio de Janeiro, donde es poco significativo. Esta comparación se basa en datos secundarios y primarios recogidos durante las visitas en estos municipios y en los contactos con los

1 This article refers to the final results of the project: "Feasibility study of agritourism derived from family farming in Cachoeiras de Macacu, RJ". (Keywords: rural tourism, planning, environmental conservation), co-financed by The Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) and by the National Council of Scientific and Technological Development (CNPq) and executed under the coordination of researcher Bernadete da Conceição Carvalho Gomes Pedreira.
2 The Brazilian Agricultural Research Corporation / Embrapa Soils, Brazil. bernadete.pedreira@embrapa.br
3 The Brazilian Agricultural Research Corporation / Embrapa Soils, Brazil. elaine.fidalgo@embrapa.br

Received: 24/03/2017. **Accepted:** 05/10/2017. **Published:** 18/12/2017.

This work is published under a license Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International.

representantes de instituciones públicas y otras partes interesadas locales. Los resultados mostraron que las principales similitudes entre los municipios que favorecen la actividad recayeron sobre los aspectos de medio ambiente e histórico-cultural, la producción agrícola diversificada de la agricultura familiar y las pequeñas empresas agrícolas. Las principales diferencias entre ellos están relacionadas con el uso de la tierra, la gestión del turismo y la infraestructura dedicada al agroturismo. Un factor limitante común fue la falta de normas y leyes específicas para guiar y organizar la actividad agroturística.

Palabras clave: Turismo rural sostenible; aspectos potenciales para mejorar el agroturismo; gestión del turismo; agricultura familiar.

1. Introduction

Although the concepts which define types of tourism in rural environment are broad and often overlap, this study considered the agritourism activity in the rural tourism context, which is more comprehensive and encompasses various types of tourism (Sznajder, Przezborska & Scrimgeour, 2009). According to Rodrigues (2000), rural tourism must be linked to the intrinsic characteristics of the rural environment, landscape, lifestyle and culture, and exclude activities that do not fit the rural context.

In addition to the main rural tourism features, agritourism is characterized by the direct contact between producers and consumers. Considering the concept of agritourism adopted by Associazione Italiana per l'Agricoltura Biologica [AIAB], (2000), the activity's main characteristics include the producers' hospitality as they use their lands in an integrated and complementary way to agricultural, forestry and livestock production. The latter remain the producers' main sources of income.

Rural tourism in its several versions, and especially agritourism, began to receive world-wide publicity in the 1960s (Portuguez, 2002). Italy was one of the first countries to develop it. According to Tulik (2003), in addition to the essential characteristics of agritourism, in Italy this activity also includes natural landscape, historical and architectural heritage, regional cuisine, local sports and culture.

Rural tourism began in Brazil influenced by the European experience, and according to Lima & Matias (1999), first started around 1986 in the municipality of Lages, SC. Nowadays, the most representative areas of the activity in Brazil are in the states of Santa Catarina, São Paulo and Espírito Santo (Rejowski, 1999), with characteristics adapted to local and regional specificities (Tulik, 2003).

We stress that there are differences between the rural tourism practiced in countries such as Spain, Portugal, France and Italy and those of Brazil, due to their unique characteristics of geomorphology, natural resources, and diversity of culture and productive activities, comprising the different Brazilian rural scenarios, which has made Brazil adopt a unique model.

Despite rural tourism does not necessarily encompass agricultural activity (including livestock), in Brazil this activity is a main feature in this type of tourism, overlapping other rural characteristics. Even though in some cases agricultural products are limited to a small scale, there is a presence of agricultural production in rural tourism through social and labor practices, artcraft, lifestyle, customs and traditions, which are considered typical of each rural population (Ministério do Turismo, 2004, 2010).

Nowadays in Brazil there is an increasing demand for the several types of tourism in rural areas, especially agritourism. This kind of tourism has been gaining momentum as a means of promoting rural development, raising the income of small rural producers and promoting the conservation of natural, cultural and landscape resources. This contributes to the reduction of the negative effects of land overuse for production and income generation. A positive characteristic of agritourism which stands out in comparison with other types of rural tourism is the customized treatment the activity offers tourists. This treatment requires small-scale planning and performance in order to integrate with the other economic activities developed on site (Campanhola, 2001).

Some publications mention that one of the main factors that make rural tourism attractive in its different types is the natural scenery, with the surrounding topography, vegetation, water resources and favorable weather. Also a tourist site benefits from the attractive conditions of its surroundings (Sznajder, *et al.*, 2009; Ministério do Turismo, 2010).

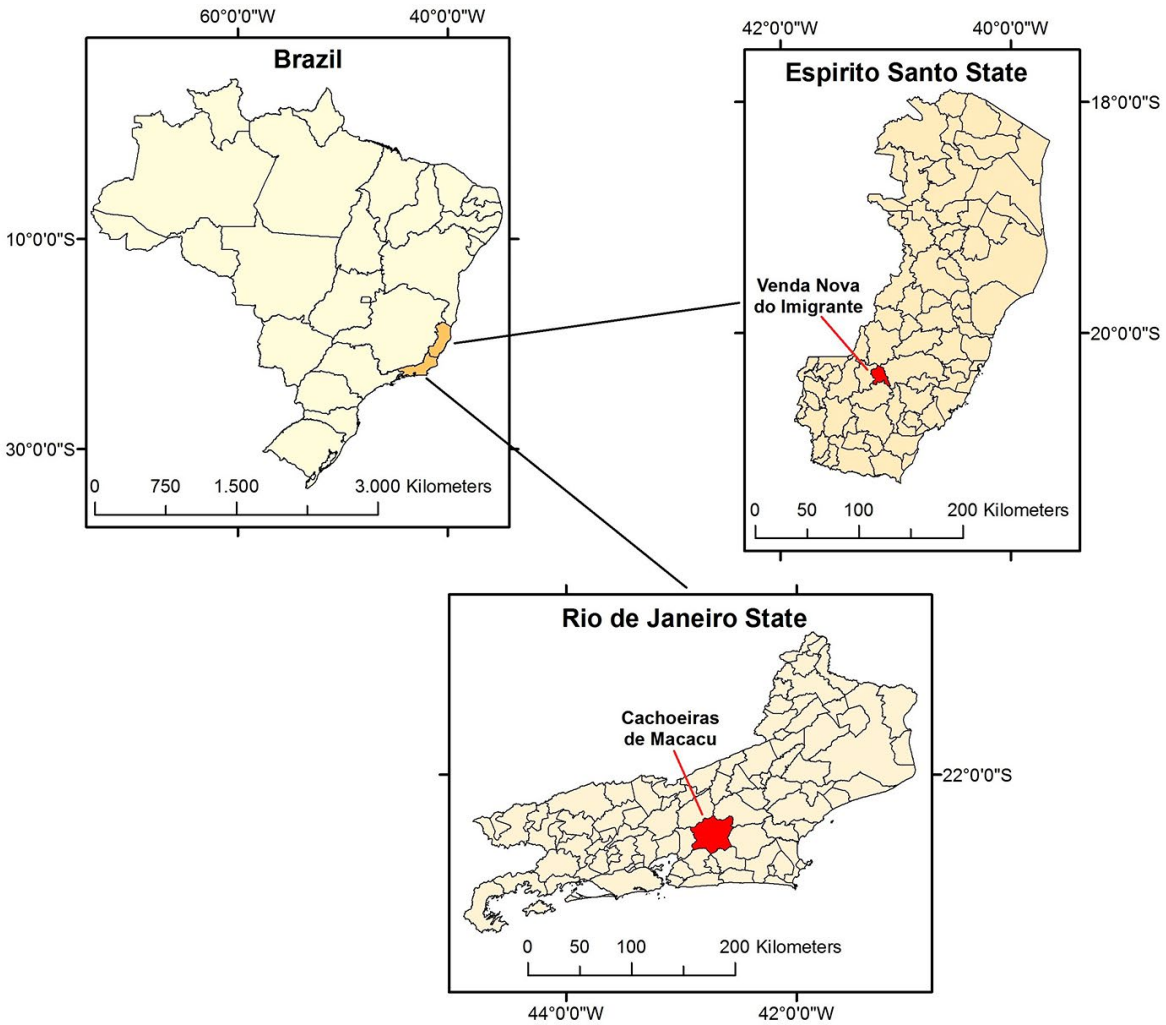
We highlight that even in lands with the potential for agritourism, there may be legal or natural restrictions aimed at environmental conservation that impairs full use of these lands.

Thus, it is important to formulate norms, laws and public policies aimed at rural tourism, including agritourism, and that value environmental conservation and other aspects of interest to the activity. Aspects of legislation and norms related to rural tourism in Brazil are presented in a publication of the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture [IICA], (2009).

According to Wilkinson, Camphora, Pinheiro & Ranauro (2011), the maintenance of the rural landscape coupled with artcraft production and ecosystem services expand the economic dimension of rural environment. This expansion emphasizes not only the social functions attributed to agriculture and agricultural goods, but also reinforces the rural families' commitment to preserve nature, mainly biodiversity and water. On the other hand, to maintain authenticity and local cultural values, and avoid mass tourism, the initiative to develop agritourism must come from rural producers and their communities, and not from external interests (Campanhola, 2001).

As stated above, agritourism complements agricultural production activities carried out in rural areas, and studies of feasibility and planning are required to develop it under sustainable socioeconomic and environmental conditions. In this context we stress the importance to assess local and surrounding conditions and to plan the activity.

Figure 1. Study area



Own elaboration.

Agritourism involves multidisciplinary interactions. It demands the integration of several factors or aspects so that successful and sustainable development is achieved. Agritourism viability should consider

at least the aspects associated with environmental and socioeconomic conditions; rural productive activities; and tourist, historical and cultural attributes of the municipality. Tourism management and planning is another relevant aspect to be considered to produce successful initiatives to implement agritourism. (AIAB, 2000; Lacche, 2000; Toresan, Mattei & Guzzatti, 2002; Sznajder, *et al.*, 2009; Pedreira, Santos & Pocidonio, 2013).

Even if a region does have the potential to develop agritourism, its characteristics and available resources can influence the success of its implementation and the activity's sustainability. In this context, some important questions are: what aspects can make a rural area effectively feasible to undertake agritourism? What conditions can influence the success of the implementation and maintenance of the activity, considering the environment, socio-economic aspects; land use and agricultural production; presence of rural industries and other rural businesses; tourism infrastructure; historical and cultural attractions; and tourism management and planning?

Considering these questions, this study aimed identifying the more important conditions, or aspects, that can improve or limit agritourism and, based on them, analyzing the potentialities and limitations for the development of this activity in two municipalities of Brazil's Southeast.

One municipality is Venda Nova do Imigrante in Espírito Santo state, known as the "National Capital of Tourism", where the activity is successfully consolidated, and the other is Cachoeiras de Macacu, in Rio de Janeiro state, where agritourism has not been greatly developed (Figure 1).

Venda Nova do Imigrante, with an area of 188.9 km², is located in the "Central Serrana" region of Espírito Santo state, in the tourist hill region of the state, 103 km from the state capital, Vitoria. There are two districts and 19 main rural communities spread across two zones: one where there are small farms with olericulture production and the other where Arabic coffee is produced (Pedreira, Fidalgo, Jesus, Pocidonio & Carneiro, 2012).

Cachoeiras de Macacu is in the eastern Baía da Guanabara region of Rio de Janeiro, in the Macacu river watershed. It is part of Rio de Janeiro's tourist route called Serra Verde Imperial region along with nine other municipalities. It is comprised of three districts with several rural communities in a total area of 955.8 km², 97 kilometers from the state capital (Pedreira, Fidalgo, Araújo, Jesus & Pocidonio, 2014a).

This study highlights similarities and differences between both municipalities and presents information that shows how the municipalities make use of their potentials and available resources. Also we sought to show how they have overcome their existing limitations which interfere in the development of agritourism.

We expect the results will support agritourism planning in areas with potential to develop the activity.

2. Method

The survey was developed in three steps: first, a bibliographic survey from technical-scientific literature was carried out to identify the aspects that influence the agritourism; second, primary and secondary data were collected to characterize the potentialities and limitations for agritourism development in Venda Nova do Imigrante and Cachoeiras de Macacu municipalities; and third, a comparative analysis for both municipalities was carried out, considering the identified aspects.

The aspects that influence agritourism and should be considered to compare both municipalities were gathered in a bibliographic survey (AIAB, 2000; Lacche, 2000; Toresan *et al.*, 2002; Tulik, 2003; Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro [COMPERJ], 2011; Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas-Rio de Janeiro [SEBRAE-RJ], 2011; Szmulewicz, Gutiérrez & Winkler, 2012; Moraes, Ribeiro & Emmendoerfer, 2013, Aranha & Guerra, 2014; Rincón, Santos & Villegas, 2015).

This bibliographical survey made it possible to select the aspects that influence agritourism and should be used to compare both municipalities: environment; socioeconomics; land use and agriculture production; presence of rural industries and other rural businesses; tourist infrastructure; historical and cultural attractions; and tourism management and planning.

Secondary data from technical-scientific literature and primary data surveyed during field visits were collected in both municipalities to characterize the potentialities and limitations for agritourism, considering the set of aspects selected in the first step.

Data on environmental and socioeconomic aspects were gathered from secondary sources for both municipalities, and these data are mentioned throughout this text.

Primary data were collected in the local, in field visits and from direct contact with stakeholders aiming at characterizing both municipalities on social organization, land use, agricultural production, the presence of industries and other rural businesses, tourist infrastructure, tourist products, and tourism management.

Due to the fact that Venda Nova do Imigrante had already been developing agritourism, the survey began in this municipality to know the characteristics of local agritourism in order to guide the survey carried out in the municipality of Cachoeiras de Macacu.

In Venda Nova do Imigrante, primary data were collected in July, 2012, without interview schedules. Seven of the 50 agritourism circuit businesses were visited. Other institutions linked to the local agritourism were visited, where 21 people were interviewed: Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply [MAPA]; Institute for Research, Technical Assistance and Rural Extension of Espírito Santo [INCAPER]; Municipal Department of Tourism, Sport and Leisure; Municipal Department of Agriculture, Supply, Livestock, Aquaculture and Fisheries; Brazilian Micro and Small Business Support Service-ES [SEBRAE-ES]; and Coffee Growers Cooperative of Espírito Santo Mountains [PRONOVA]. The detailed data surveyed are published in Pedreira, *et al*. (2012).

In Cachoeiras de Macacu, primary data were collected from 2012 to 2014 in field visits. Five institutions were visited and contacted their representatives (eighteen people) to collect data. The institutions were: Municipal Department of Tourism, Environment and Urbanism and its Macatur Foundation (six people); Municipal Department of Agriculture, Fisheries, Supply and Regional Development (three people); Municipal Department of Environment (two people); Technical Assistance and Rural Extension Agency of Rio de Janeiro [EMATER-Rio] (six people); and Rio de Janeiro Micro and Small Business Support Service [SEBRAE-RJ] (one person).

Data were collected from some socioeconomic sectors and local family farmers (four interview schedule). They were the only groups for which we applied the interview schedules: most of the local lodgings and hotels (41 interviews), associations (four interviews), cooperatives (two interviews), unions (three interviews), small rural industries and other rural businesses (17 interviews), horse farms and farms with fish farming (four interviews), small family farms indicated by EMATER-Rio of Cachoeiras de Macacu (15 interviews).

The interviews were applied to 86 people and the questions of the interview schedules were selected considering the aspects related to agritourism: presence of natural attractive; perception of environmental impacts on rural farm and their surroundings; organization of rural producers; type of labor, demand, supply and training to develop tourism; source of economic resources and financing; sales of products, consumer markets and distribution; agricultural and forestry activities and their products; infrastructure of rural properties or other businesses for visitation and lodging; historical and cultural heritage in rural farm and surroundings; leisure and recreation options; lodging and hotels; provision of services; availability of norms, laws and public policies; and the way agritourism planning, management and dissemination were done.

The survey of primary data to characterize the municipality in relation to agritourism used data from more than 100 people contacted.

The primary and secondary data collected, the interview schedules, and the results of this survey for Cachoeiras de Macacu are available in Pedreira *et al*., (2014b).

The environmental aspects considered in this study cover a range of natural elements including vegetation, water resources, geomorphology and topography forms, the composition of these elements in the landscape and the climate. Such aspects can benefit agritourism, since they provide the conditions for tourist visitation, entertainment, leisure, recreation, contemplation and rest in rural areas (Boullón, 1999; Sznajder, *et al*., 2009; COMPERJ, 2011; Aranha & Guerra, 2014).

The importance of environmental aspects was highlighted by Lupi, Giaccio, Mastronardi, Giannelli & Scardera (2017) using a sample of about 11,000 farms from the Italian Farm Accountancy Data Network [FADN] dataset. The results of this survey showed that landscape and environmental variables were

related to agritourism activities: farms located in protected areas were associated to a higher probability of developing agritourism than farms outside these areas. Additionally, agritourism was associated with a higher incidence of woodlands, natural and semi-natural areas in the farming systems. Another aspect pointed out was that farms located in the higher areas (from seaside hills to mountain) presented a greater chance of carrying out agritourism with respect to farms located in the plain, showing the importance of topography aspects.

Vegetation cover expresses the environmental conditions (Gómez Orea, 1994) and also the attractiveness to rural tourism. Variations in vegetation cover and natural landscape conditions may influence the supply and planning of agritourism and leisure activities.

The characteristics of geomorphology and topography forms can also become landscape attractions as they provide scenic beauty. On the other hand, such characteristics should be taken into account to plan the activities. Santos (2004) emphasizes that geological and soil data integrated with those of topography enable the evaluation of the types of terrain, their natural limitations and potential, as well as the consequences of human intervention.

Water resources, in addition to their importance in terms of quality and quantity for the maintenance of ecosystems and the development of any human activity, are also important to agritourism because of the landscape aspect and the possibilities of entertainment. Pedreira, *et al.* (2013) emphasizes that areas with greater water density, due to their proximity to water courses, often support the development of leisure and tourism activities and are necessary and important to several agritouristic types of entertainment.

Climate is crucial to tourism planning and all-important to draw up the schedule for tourist attractions throughout the year (Boullón, 1999). Climate characteristics that promote agritourism are those which allow outdoor activities along the year.

The socioeconomic aspects to consider are based on general characteristics, mainly characteristics of population, and the social organization for agritourism. Regarding social organization, it is important to consider that the success of rural tourism and agritourism projects demands participation of rural producers to create a more expressive and diversified supply, and therefore, to motivate tourist visitation (Szmulewicz, *et al.*, 2012). And, according to Gerlach, Batalha & Mendonça (2010), in agritourism, the joint participation of small groups of producers who use common practices and guide their services to the market, makes it viable to develop the activities on farms, meet quality demands and offer products and services at reasonable costs.

Experiences of agritourism supported by the organization of stakeholders were reported for some regions of Brazil. In the Serra Geral Slopes, in state of Santa Catarina, Guzzatti (2003) reported the history of farmers' organization in the region and their role in agritourism development. The preliminary situation of low social and economic dynamics, with the municipalities isolated and without alternatives, changed with the farmers' organization, which allowed to guide the production and to create small rural industries. After some time, a credit cooperative and a development forum were created to improve the local development. The Coffee Valley Regional Council, which integrated several municipalities in the state of Rio de Janeiro, is another example of organization that benefited agritourism. It acted as an interlocutor and forum to discuss problems, solutions and new perspectives. There were partnerships between entrepreneurs and public institutions that supported the development of products and projects, the promotion and marketing of products, and the provision of infrastructure necessary for the development of local tourism (Ministério doTurismo, 2010).

The other aspects are land use and agriculture production. The agricultural activity (including livestock) is a basic requirement for agritourism (AIAB, 2000; Tulik, 2003). But, the potential for its development depends on the activity's characteristics. Some features favor agritourism, for example, the land ownership structure consisting of small units of family farming production, diversified agricultural and livestock activities, forestry, and the presence of rural businesses (SEBRAE-RJ, 2011).

Small family farming is considered the set of economic activities in rural areas that meet some basic requirements, such as: farms no larger than four modules (minimum reference width of farms in Brazil), the family itself must provide the labor for the economic activities, and most of the family's income must come from agricultural activities developed on the farm (Lei n. 11.326/2006).

Lupi, *et al.* (2017) highlighted the importance of the presence of small farms and the diversity of products for the development of agritourism in Italy. They noted that agritourism was characterized by

a landscape mosaic with the minor presence of monoculture production, probably due to the tourist demand for a greater variety of products. Besides this, smaller farms presented a greater probability of practicing agritourism activities. Calatrava (2009) pointed out the importance of the diversified supply of products and services for the development of rural tourism.

Some non-agricultural rural activities connected to rural tourism are integrated to agriculture and livestock, such as rural industries and other rural businesses, which can contribute to agritourism. Tourist interest lies in rural industry products and the production process, which can also become an attraction for visitation (Andrade, 2007; Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural [INCAPER], 2010a). The artcraft, industrial or agricultural production presents natural and cultural characteristics of a region, which can add value to tourist products. In addition, the structuring of productive units qualified and related to tourism gives tourist destinations a competitive advantage (Stange, *et al*., 2005).

Regarding tourist infrastructure, it is important to map the places where hotels and lodgings are concentrated to enable the proposition and planning of local tourist activities. Another relevant factor is the quality of the hotel and lodging sector's services. In addition to the infrastructure, it is important to consider the availability of basic services visitors can use, such as post offices, garages, gas stations, drugstores, medical care, etc. Other essential factors are the good conditions to access the rural areas of the municipality, and traffic and tourist signs (Boullón, 1994; Dale, 2001; Tulik, 2003).

The tourist attractions comprised of the natural, historical and cultural attributes can also draw interest and/or become complementary elements to agritouristic visitation. These attractions represent even more leisure, contemplation and entertainment options for agritourists. Additionally, the reception of tourists and the management of rural businesses at family level are characteristics that give agritourism an edge as tourists enjoy a more welcoming attraction (Lacche, 2000; AIAB, 2000; Toresan *et al*., 2002; Tulik, 2003).

The availability of resources and potential for rural tourism is not enough to guarantee the success of the activity. Planning is needed to match this potential to the demands of tourism (Pulido & Cárdenas, 2011).The development of agritourism requires much interaction among small family farmers and public management (Rodrigues, 2001). In addition to local planning, it is essential to plan the development of tourism at regional and national levels, a process that requires the participation of different levels of society: public power, businessmen, tourism professionals and the community (Martins, Pasquali & Ribeiro, 2010). It is important that the municipal management be engaged in regional and national policies for tourism development, thus decentralizing tourism management and fostering the activity based on economic, social, cultural, environmental and political sustainability (Salles, 2003).

Other important aspects besides these mentioned were surveyed but the data collected were not enough to make a comparative analysis. For example, the impacts of human activities on land use and the increase in the number of people due to agritourism activities, as well as the actions planned and implemented for its control. Likewise, there was not enough information to analyze the supply of support and training in technical, managerial, administrative, legal, financial and market areas for those involved in agritourism.

In the final step, we compared both municipalities' ability to integrate their existing tourist potential with their agricultural vocation. Also their capacity to properly exploit their various possibilities to create tourist attractions in their rural environment was analyzed.

We verified that while there are studies on the importance of each of the aspects for agritourism, we did not find studies that focus on the integration of these aspects. The results obtained here came from the integrated analysis of this set of aspects to identify potentialities and limitations for agritourism.

Next, the contribution of each of these aspects that can influence and promote agritourism in both municipalities is presented in a comparative way.

3. Results

The data presented here refer to the survey carried out in the field (primary data) and from secondary sources, being cited in the text only the secondary sources. A synthesis of the results is presented in Table 1.

Table 1. Synthesis of the aspects that can influence agritourism in Cachoeiras de Macacu and Venda Nova do Imigrante.

Aspects analyzed	Similar aspects identified in both municipalities	Characteristics identified in Venda Nova do Imigrante	Characteristics identified in Cachoeiras de Macacu
Environ-mental	Municipalities and surrounding region have natural environmental attributes that are favorable to rural tourism and to compose agritourism circuits.	Presence of areas of natural vegetation but not protected by law.	The territory is covered by natural vegetation protected by federal, state and municipal laws (called Conservation Units).The presence of a watershed that is an important water supplier to urban areas of the region.
Socio-economic	Presence of associations, cooperatives and unions of rural producers. Strong presence of family farming-based agriculture.	Presence of solidarity of the local population as well as their willingness to do pro-community volunteer work and the strong partnership found among small rural producers. Most of the population is of Italian descent and they value their historical and cultural origins inherited by the first settlers. Social organization is based on the association and cooperation among rural producers, rural entrepreneurs and the local community.	Presence of small number of rural producers in cooperatives and associations, and their actions are restricted to marketing their products. The rural and urban population is not widely aware of agritourism and its potential to develop the municipality.
Land use and agriculture production	Both develop distinct agricultural activities (including livestock) which greatly support agritourism.	The agricultural production is based on coffee of special quality, marketed as a product in the local agritourism, besides the corn and some species of fruit. Poultry is the main livestock activity. There are also dairy cattle in feedlots and fish farming. Although honey production and floriculture are developed in small scale, they are used for agritourism.	The agricultural production is distributed throughout the year and it is diversified, mainly consisting of vegetables and fruits. Extensive cattle farming is the most expressive livestock activity. There are also poultry, and fish farming, breeding of horses and several horse farms with equestrian activities. Aquaculture is characterized by the production of juvenile fish, ornamental fish, frogs and alligators.
Rural industries and other rural businesses	Presence of several small and artcraft rural industries of agricultural products.	Production of special coffee, milk and dairy products, sausages, "socol" (pork product), fruit sweets and drinks, jellies, honey, spices, pasta, and corn products.	Production of fish and fish products, frogs, coconut water, ornamental fish, and grass in addition to sausages, smoked products, milk and dairy products, fruit sweets and drinks, with emphasis on banana and guava. The small farms and most of the homemade and artcraft rural industries of the municipality are not prepared to develop agritourism. To do so, it is necessary to adapt it in terms of infrastructure, service, staff training, dissemination of an agritourism circuit and its integration.
Tourist infra-structure	Presence of equipment and services for tourism: restaurants, hotels and lodgings, and leisure options. Both municipalities do not present any limitations related to basic services.	Presence of consolidated and well signaled agritourism circuits, receptive welcome given to visitors by the local population.	Tourist reception and information is poor, as well as the tourist signs. Lack of qualified and specialized staff to attend to visitors. Lack of adequate infrastructure and logistic conditions necessary to agritourism: power supply and communication in rural areas, tourist signs, roads and ways, public transportation (urban, rural and between cities) and guidance to agritourism, among others.
Historical and cultural attractions	The historical, cultural and natural attributes make it possible to create a diversity of tourism products besides the sports and handicraft. Presence of festivities and events of interest to the agritourism.	Availability of an annual calendar of events, a tourist map and information on accommodation and food. As a strong element of tourist attraction, one has the traditions of the culture of the European immigrants.	Lack of an annual calendar of events and tourist map. Lack of visitation itineraries for agritourism. Some limitations are due to the lack of definition of places for exhibition and sales of artcraft, agricultural and derived products, and lack of a local culinary identity.
Tourism management and planning	Presence of public institutions linked to agricultural and rural tourism activities and existence of state and municipal programs to support agricultural activities. Lack of specific norms and laws to guide the activity, as well as to define the rights and duties of those involved.	There is a group of public institutions (federal, state and municipal) whose offices are at the same site, reinforcing the integrated work for management and planning actions. Presence of a governance agency that organizes local and regional tourism and does its promotion.	The limited integration between public institutions, as well as, rural industries ventures, the hotel and lodging sector, rural producers and businesses make it difficult to plan coordinated actions. Lack of a governance agency to promote tourism like the Convention Visitors Bureau.

Own elaboration.

3.1. Environmental aspects

Considering secondary data for Cachoeiras de Macacu (Instituto Bioatlântica [Ibioatlântica], 2009; Instituto Estadual do Ambiente [INEA], 2009; COMPERJ, 2011; Universidade Federal Fluminense [UFF], 2004) and for Venda Nova do Imigrante (INCAPER, 2010b), both municipalities are similar in some environmental aspects. They have environmental resources and the municipalities can benefit from them as these resources can foster agritourism. This advantage comes from the characteristics of their natural landscape, with favorable climate and no major seasonal variations in temperature and rainfall. Other points of interest include good-quality water resources; rich biodiversity; and the scenic beauty provided by the mountains around the cities and the Atlantic Forest natural vegetation covering the territory.

Regarding the climate, the municipalities and the surrounding areas present favorable characteristics to agritourism, as their seasonality does not affect tourism projects.

These surrounding areas also present attractive environmental characteristics, increasing the possibility of interactions with other neighboring tourist cities to comprise agritourism circuits.

The analysis of the differences between the municipalities shows that Cachoeiras de Macacu is rich in good-quality water resources and stands out as a major fresh water producer. It is also an important water supplier to urban areas. In addition, much of its territory is covered by natural vegetation protected by federal, state and municipal laws (called Conservation Units). Although these characteristics are not present in Venda Nova do Imigrante, they do not seem to play a part in the success or failure of the activity.

We stress that the main restrictions to agritourism in both municipalities refer to threats to the protection of water and soil resources due to several factors, including an increase in tourist demand, inappropriate agricultural use and management, erosion and the use of agrochemicals.

3.2. Socioeconomic aspects

Both municipalities show a high Human Development Index over 0.7, according to the Atlas of Human Development in Brazil (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento [PNUD], Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [Ipea] & Fundação João Pinheiro [FJP], 2013) in the analysis of the general characteristics of health, income and education, without affecting agritourism.

A major advantage found in Venda Nova do Imigrante in comparison with Cachoeiras de Macacu is its social organization based on the cooperation among rural producers, rural entrepreneurs and the local community, which helps agritourism. The professional training and formation of community associations, which were informal and voluntary at first, were key to the success of agritourism in this municipality. Each farm or rural entrepreneur seeks to specialize in different products and services and thus, become complementary; also family farmers involved in agritourism seek to jointly publicize their products.

According to Funcke (2009), there are a small number of producers in cooperatives and associations in Cachoeiras de Macacu, and their actions are restricted to marketing their products. There are few actions to purchase inputs, search for technologies, and professional training. We noted that a significant limitation to local agritourism is the low adherence and poor performance of the producers' social organization aimed at tourism.

Cachoeiras de Macacu has approximately 60,000 inhabitants, mostly in urban areas. The service sector is the most developed and generates the largest number of jobs (Wilkinson, *et al.*, 2011; 2012; SEBRAE-RJ, 2011). Despite its relevant environmental characteristics and strong presence of family farming-based agriculture, where small farms and some settlements predominate, the tourist potential of the rural region associated to agricultural and livestock production is still underexplored. The rural and urban population is not widely aware of agritourism and its potential to develop the municipality. This lack of knowledge seems to result in the local residents' little interest in the activity.

On the other hand, in Venda Nova do Imigrante, where agricultural and agribusiness activities account for a significant portion of the municipal gross domestic product [GDP], there is an effective use of its potential for agritourism. More than 50 farms work with agritourism for both visitation and sale of products from family farming-based agriculture. Its expressive family farming-based agriculture, developed on small farms, creates a favorable scenario to agritourism, generating jobs for the local people to meet the continuous demand for visitation, and thereby strengthening the local economy.

The population of the municipality is approximately sixty thousand, 60% of which live in urban areas. Most of the population is of Italian descent and they value their historical and cultural origins inherited by the first settlers. The solidarity of the local population is worth highlighting, as well as their willingness to do pro-community volunteer work and the strong partnership found among small rural producers.

In Venda Nova do Imigrante these characteristics work in favor of agritourism. In this context, an association focused on leveraging this activity was created. The same was not observed in Cachoeiras de Macacu.

3.3. Aspects of land use and agriculture production

Considering land ownership structure, the predominant presence of small properties of family farmers favors the development of agritourism in both municipalities studied. Also, both develop distinct agricultural activities (including livestock) which greatly support agritourism.

The production of coffee in Venda Nova do Imigrante stands out for its high quality, and it is marketed as a product of local agritourism. Corn and fruit production is also important. Considering livestock, dairy cattle are raised in feedlots, but poultry is the main activity. There are fisheries and aquaculture, but only for family consumption and tourism. Forestry, represented by the cultivated area of eucalyptus, is expanding slowly. Small-scale flower production is used for agritourism.

Cachoeiras de Macacu presents favorable characteristics for agritourism. The agricultural activities in the municipality are developed in small areas and are well distributed across the territory. There is also a diversity of products, mainly vegetables and fruits, especially guava and bananas; and livestock products, including those from aquaculture. The local calendar shows that production is well distributed throughout the seasons.

The most important livestock activity in Cachoeiras de Macacu is extensive cattle farming. Aquaculture is somewhat expressive, and includes fish farming, production of juvenile fish, ornamental fish, frogs and alligators. Poultry farming is not very expressive. There is horse breeding, several horse farms, and equestrian activities in the municipality. The area of forestry, based on eucalyptus, is slowly expanding. Floriculture is not widespread. Considering livestock activities are naturally attractive for agritourism, although these activities are present in the municipality, this potential has not been used for this purpose. It is important to mention that dams might be built in the rural area of agricultural production of Cachoeiras de Macacu.

This leads to uncertainties that could result in land use changes, and in some way, interfere with the availability of agricultural products and also modify the landscape, affecting agritourism attractiveness.

3.4. Aspects related to the presence of rural industries and other rural businesses

There are various small or artcraft rural industries which process agricultural products in Cachoeiras de Macacu, in addition to other agricultural and rural businesses. These businesses produce fish and fish products; frogs; fruit sweets and drinks; milk and dairy products; sausages; smoked products; coconut water; ornamental fish; and grass.

Some offer “catch and pay” fishing. All these businesses can favor agritourism. However, the small farms and most of the homemade and artcraft rural industries of the municipality are not prepared to develop agritourism. To do so, it is necessary to adapt it in terms of infrastructure, service, staff training, dissemination of an agritourism circuit and its integration.

In Venda Nova do Imigrante there are small and artcraft rural industries of agricultural products and agritourism businesses, where different goods are produced and marketed, such as special coffee; milk and dairy products; sausages, with “socol” (pork product) as a highlight; honey; fruit sweets and drinks; spices; pasta; and corn products. All these products are local agritourism attractions.

3.5. Aspects related to tourist infrastructure

Cachoeiras de Macacu and its surroundings have a reasonable road infrastructure, but the precarious conditions of the secondary roads may impair tourism. Considering the equipment and services required for tourism, there are hotels and lodgings, but simple installations are predominant. The area lacks qua-

lified and specialized staff to attend to visitors. Tourist reception and information is poor, as well as the tourist signs.

The so-called "one day tourism" is also common, leading to crowds of tourists in few places. The infrastructure to receive this large number of tourists is precarious causing environmental degradation. There is also an increase in the demand for lodgings and hotels due to the events and various tourist activities related to rural environment that occur in the municipality, but the demand has not been met accordingly.

There are services and equipment for tourism in Venda Nova do Imigrante: several hotels and lodgings and leisure activities, restaurants, typical food, easy access, welcoming reception by the local population. In addition, tourist signs as well as leaflets with information on agritourism are supplied by the producers who participate in the activity. Accessing the sites is easy and the agritourism circuits are well signaled, and there is a tourist map of the municipality available for visitors. The City Hall also provides information on hotels, lodgings and restaurants in an annual calendar of events. The agritouristic circuit in this municipality, with the participation of at least 20 rural properties, is yet another highlight.

Considering the basic services, both municipalities do not present any limitations.

3.6. Aspects related to historical and cultural attractions

Considering this aspect, both municipalities have in common the supply of alternatives that serve as entertainment, tourism and leisure. There is also the possibility of interaction with other cities of the region through rural tourism circuits, which favor agritourism initiatives.

Venda Nova do Imigrante has various tourist products of historical and cultural nature as well as cultural events. Among these products, highlights include the artcraft made with dried parts of the coffee plant, sisal and others, and delicacies. A strong element of tourist and cultural attraction is the tradition of the European immigrants' culture, and the promotion of various events such as festivals and folk festivities, mostly associated to agritourism. One of the main attractions is the consolidated agritouristic circuits, which is part of the region's tourist route. The City Hall provides an annual calendar of events with information on all options of leisure, tourism and entertainment. The disclosure of these activities by local media has contributed strongly to the visibility of agritourism, since it began.

Highlighting the importance of circuits, there are other examples of circuits that promoted the agritourism, as the Way of the Rocks (*Caminho das Pedras*), the Welcome of the Colony (*Acolhida da Colônia*) (Turnes & Guzzati, 2015; Guzzati, Sampaio & Coriolano, 2013), and Paths of Colony (*Caminhos da Colônia*) (Tomazzoni, Bock &Simon, 2012), all them in Southern Brazil.

Cachoeiras de Macacu has historical and cultural attractions among the tourist products promoted through the cultural heritage events, including folk traditions celebrated in festivals and commemorative dates; cultural festivals (dance and music); artcraft fairs; meetings of guitar players; battles of bands and street bands. And there are festivals of agricultural production with sales of local products and animal auction, as well as several horse farms that house different activities. Also there are technical and scientific attractions which stemmed from touristic and entertainment activities that can occur in conservation units, in institutions for education, production and research, e.g. in a riding school and veterinary school farm.

Although there is a great quantity and diversity of attractions and events in Cachoeiras de Macacu's rural area, their use as tourist products is small. Some of the problems lie in the fact that Cachoeiras de Macacu does not have a steady cultural or event calendar. In addition, these attractions and events have not contributed to agritourism. Some limitations are due to the lack of definition of places for exhibition and sales of artcraft, agricultural and derived products; lack of a local culinary identity, and lack of consolidated visitation itineraries for agritourism. According to the Local Agenda 21 Program of Cachoeiras de Macacu (COMPERJ, 2011), as a general evaluation, the use of historical and cultural heritage for tourism still receives little attention from public and private institutions, which could improve the sector's growth.

3.7. Aspects related to tourism management and planning

On these aspects, the municipalities hold some similarities and differences which may have an influence on the success of agritourism.

There is a group of public institutions (federal, state and municipal) whose offices are at the same site in Venda Nova do Imigrante. This reinforces the commitment of public power to agritourism. At

federal level there are the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply [MAPA] and the Ministry of Agrarian Development [MDA]; at state level, there is the INCAPER; and there is the Department of Agriculture, Supply, Livestock, Aquaculture and Fisheries at municipal level. The interviews carried out in all these institutions showed their relationship with the local agritourism.

INCAPER promotes initiatives to boost rural tourism, such as the preservation of rural landscapes, the recovery of local landscape potential, incentives to improve property appearance and maintenance of rural characteristics. It develops the Program of Technical Assistance and Rural Extension [PROATER] in the municipality which is a management tool and takes on the challenge of contributing with the sustainable development of small family farming. The focus of the technical assistance and rural extension agents is to improve the quality of life of the small family farmers.

In addition to INCAPER, the SEBRAE-ES operates activities which promote agritourism and training in the municipality.

The Department of Agriculture, Supply, Livestock, Aquaculture and Fisheries works along with INCAPER and the Union of Rural Workers of Venda Nova do Imigrante to organize the Small Family Farming Fair. The Department of Tourism, Sports and Leisure acts directly to support rural tourism and agritourism, with various actions to foster the creation, development and dissemination of activities linked to local agritourism, such as tours, exhibitions, fairs, festivals and others. The Municipal Master Plan contributes to plan and manage agritourism as it defines zones with the potential for rural tourism and agritourism – it also establishes guidelines for these activities in the municipality.

The Convention Visitors Bureau is another important element to promote agritourism in Venda Nova do Imigrante. It is a governance agency that organizes local and regional tourist and agritouristic tours, and it is responsible for their dissemination and promotion.

Despite the many favorable conditions, the public and private initiatives of the municipality still need to advance in order to improve conditions to develop agritourism.

Tourism management in Cachoeiras de Macacu has been carried out mainly through initiatives with the direct or indirect participation of local or state public institutions aimed at supporting activities of the agricultural and tourism sector. Other institutions also participate aiming to interact with other social actors such as public managers, several associations, organized groups and the community. Also in this municipality, the interviews carried out in the local institutions allowed to show their relation with the agritourism.

The following public federal programs are present in Cachoeiras de Macacu: the National Program for the Strengthening of Family Farming [PRONAF] which provides funding for individual or collective projects that generate income for family farmers and settlers of the national agrarian reform program: the National School Food Program [PNAE] which calls for part of the resources to be used to purchase food from small family farms and rural family entrepreneurs; and the Rural Tourism in Family Agriculture Program – Rural Tourism Network in Family Agriculture [Rede Traf] which aims to promote sustainable rural development by implementing and strengthening tourism activities integrated with local productive arrangements, improving life conditions by helping to provide income and work. Some small family farmers of Cachoeiras de Macacu participate in these programs.

The state institutions are the most active in the municipality, such as the EMATER-Rio, with a technical staff working at its local office. But, EMATER-Rio has not provided effective actions focused on agritourism with the rural producers of the municipality yet.

Projects for rural tourism initiatives are being developed in the surrounding region of Cachoeiras de Macacu supported by SEBRAE-RJ to assist the development of small tourist businesses by carrying out individual actions and collective projects. But, there are no specific actions aimed at rural tourism in the municipality yet. However, there is a partnership between the Commercial and Business Association of Cachoeiras de Macacu [ACECAM] and SEBRAE-RJ, which, through the Empreender State Program, works to mobilize local entrepreneurs of the hotel and lodging sector to develop it, thus helping agritourism.

Other initiatives: the Prosperar Program created by Rio de Janeiro Government to support family-based rural industries to which many small rural farmers are linked; the Rio de Janeiro State Artcraft Program, which has been developed in partnership with the Rio de Janeiro State Tourism Company [TurisRio] and several other institutions; and the Rio de Janeiro State Sustainable Rural Development Project

[Rio Rural], which faces the major challenge of improving quality of life in rural areas, supporting the income increase for rural producers as well as the conservation of natural resources.

The Strategic Master Plan of Cachoeiras de Macacu (Lei Municipal n. 1.653/2006) calls for measures to support tourism and local territorial planning, establishing tourist centers and agritourism areas – the master plan has been revised since 2013. Although they are in the municipal planning, these centers and areas have not left the drawing board yet.

The Macatur Foundation, an executive branch of the Department of Tourism, Environment and Urbanism of Cachoeiras de Macacu, works to promote the municipality and its attractions in order to foster tourism mainly based on local natural resources. However, there are no specific initiatives for the development of agritourism. There is also no tourism-oriented instance of governance in the municipality, such as the Convention Visitors Bureau, although attempts have been made to implement it, but without success.

The Municipal Tourism Council is being reactivated, but its activity focused on agritourism is not significant.

The Department of Agriculture, Fisheries, Supply and Regional Development does not include agritourism in its activities with the local producers.

Considering the municipal public programs, we can highlight the Municipal Program of Small Rural Industries Support [Agroindustrializando] and Agenda 21 of Cachoeiras de Macacu, which aims at the sustainable development. This set of public programs in the municipality can contribute to the development of sustainable rural tourism.

Cachoeiras de Macacu presents many characteristics that favor agritourism involving small family farmers and local community. A current positive factor that aids the development of local agritourism is the efforts to enhance tourism management by means of initiatives and direct and indirect contributions. These efforts are put forth by the municipal government (the City Hall and the Department of Tourism) as well as state institutions such as EMATER-Rio and SEBRAE-RJ. However, there are several obstacles, such as those regarding tourism management and planning.

We also stress obstacles that impair adequate infrastructure and logistic conditions necessary to agritourism: power supply and communication in rural areas, tourist signs, roads and ways, public transportation (urban, rural and between cities) and guidance to agritourism, among others.

Another weakness is the limited integration between rural industries ventures, the hotel and lodging sector, rural producers and businesses making it difficult to plan coordinated actions. As pointed out in the Agenda 21 (COMPERJ, 2011), sustainable tourist businesses employ and provide training to the local residents, but locally produced goods and also use local services.

One aspect that limits agritourism is the lack of specific norms and legislation to guide and organize the activity in both municipalities and the surrounding regions, as well as to define the rights and duties of those involved. Also at national level in Brazil there is no specific legislation that regulates agritourism, while in Italy, for example, there is the National Legal Framework for Agritourism, and in Spain, the activity is regulated at the regional level (Streifeneder, 2016).

4. Discussion

Although the adopted strategy for data collection was different for each municipality, we could analyze and compare the conditions that can promote agritourism (potentialities and limitations) in these municipalities, since all aspects previously selected were considered in both.

Other studies also considered the same aspects analyzed here to identify their influence on agritourism activity in different regions of Brazil and abroad, reinforcing their relevance.

The results have shown that the existence of rural areas with potential to develop agritourism is a required condition, but does not guarantee the activity will be successful.

In sum, the main characteristics that favor the activity presented by both municipalities are: the natural attributes of the rural landscape; the historical and cultural attractions; the presence of family farming with diversified production; the presence of small or artcraft rural industries; the agritourism infrastructure; and the potential for tourism found in both regions.

Although these characteristics are common to both municipalities, their use to boost agritourism is different, and so is the effective implantation of the activity.

The differences observed between the municipalities may have led to its success or limited it. Considering Venda Nova do Imigrante, the conditions that favor agritourism are: the capacity of small farmers to associate around agritourism; the specific proposals and strategies to develop agritourism by the municipal and state management which attract other supporting institutions; the presence of a consolidated agritourism circuit part of the region's tourist route; the publicity received by the city and its tourist attractions, as well as the offer of tourist information; and the valorization of the local culture adding to agritourism.

The fact that the rural and urban population is not widely aware of agritourism, showing little interest in the activity, is one aspect that limits its development in Cachoeiras de Macacu. The limited integration between rural industries, the hotel and lodging sector, rural producers and businesses makes it difficult to plan coordinate actions. Although there are some attractions and events in rural area, they have not contributed to the agritourism and its products. The absence of visitation itineraries, a cultural or event calendar, tourist signs, and guidance to agritourism are consequences of lack of planning and organization for this activity.

Aspects that limit the activity in both municipalities are the lack of specific norms and legislation to guide and organize agritourism, and the threats to the environment due to inappropriate management of natural resource use.

The comparative analysis between both municipalities led to the identification of the factors that affect agritourism, yielding benefits or constraints to its development.

5. Conclusions

The results of this work allowed to identify important aspects for the development of agritourism in the municipalities of Cachoeiras de Macacu and Venda Nova do Imigrante, Southeastern Brazil. Although the analysis has been restricted to two municipalities, it reflects similar conditions, noticed in several other municipalities in that region.

The surveyed data sources were diverse due to the lack of organized, updated and available data on tourism and, especially on rural tourism and agritourism. The gathered information relied on the search from different sources, actors and institutions, therefore, the data did not come from standardized and continuous records. This fact required an effort both for data collection and for its organization and synthesis.

Although there could be gaps in the results of this study, the gathered information allowed to point out the aspects that can improve or limit agritourism in both municipalities and, based on them, to analyze the potentialities and limitations for the development of the activity.

References

Andrade, H. K. (2007). Impactos da Aquicultura no Turismo. Vitória: SEBRAE-ES. Retrieved from http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/0296D929E95196B0832573A30048910F/$File/NT00037326.pdf

Aranha, R. C. & Guerra, A. J. T. (Org.) (2014). *Geografia aplicada ao turismo*. São Paulo: Oficina de Textos.

Associazione Italiana per l'Agricoltura Biologica. [AIAB]. (2000). Formazione Eco-Turismo: Progetto Leonardo da Vinci. Retrieved from http://cc.bingj.com/cache.aspx?q=progetto+leonardo+formazione+ecoturismi+AIAB&d=4844845089948898&mkt=pt-BR&setlang=pt-BR&w=SyrUasyGqy-bLiuVImrawRK5Ywh3z_X_

Boullón, R. C. (1994). *Planificación del espacio turistico*. México, DF: Editorial Trillas.

Boullón, R. C. (1999). *Las actividades turísticas y recreacionales: el hombre como protagonista*. México, DF: Editorial Trillas.

Calatrava, J. (2009). *La multifuncionalidade de la agricultura: implicaciones para el análisis de los sistemas agrarios*. In: S. Sayadi & C. Parra (Eds.). Multifuncionalidad agraria, desarrolho rural y políticas públicas: nuevos desafíos para la agricultura. (Chap. 2, pp. 45-63). Sevilha: Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera Consejería de Agricultura y Pesca. Retrieve

from http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160963Multifuncionalidad_agraria_completo.pdf

Campanhola, C. A. (2001). Sustentabilidade do novo rural brasileiro. *II Seminário sobre o Novo Rural Brasileiro*. Campinas: Instituto de Economia Núcleo de Economia Agrícola/Universidade de Campinas.

Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro [COMPERJ]. (2011) Agenda 21 Local de Cachoeiras de Macacu. Rio de Janeiro: Petrobrás, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Estado do Ambiente (RJ). Retrieved from https://pt.scribd.com/doc/312424558/Agenda-21-Cachoeiras-de-Macacu-pdf

Dale, P. J. (2001). *Novas dimensões da ruralidade: turismo e desenvolvimento territorial.* (Dissertação de mestrado). Universidade de São Paulo.

Funcke, A. L. (2009). *Estudo de Localização do Arranjo Produtivo Local (APL) da Banana como Estratégia de Desenvolvimento Territorial no Estado do Rio de Janeiro.* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Gerlach, F. R.; Batalha, M. O.; Mendonça, M. C. A. (2010). Impactos da combinação associativismo e agroturismo sobre o agronegócio: Uma experiência em Venda Nova do Imigrante-ES. *Coletânia de Artigos Científicos, 1* (1). Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Mario_Batalha/publication/268177023_IMPACTOS_DA_COMBINACAO_ASSOCIATIVISMO_E_AGROTURISMO_SOBRE_O_AGRONEGOCIO_Uma_experiencia_em_Venda_Nova_do_Imigrante_-ES/links/5471c9890cf2d67fc03453fd/IMPACTOS-DA-COMBINACAO-ASSOCIATIVISMO-E-AGROTURISMO-SOBRE-O-AGRONEGOCIO-Uma-experiencia-em-Venda-Nova-do-Imigrante-ES.pdf

Gómez Orea, D. (1994). *Ordenación del territorio: una aproximación desde el médio físico.* Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.

Guzzatti, T. C. (2003). *O agroturismo como instrumento de desenvolvimento rural: sistematização e análise das estratégias utilizadas para a implantação de um programa de agroturismo nas encostas da serra geral catarinense.* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Retrieved from https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/86515/224501.pdf?sequence=1

Guzzatti, T. C., Sampaio, C. A. C. & Coriolano, L. N. M. T. (2013). Turismo de base comunitária em territórios rurais: caso da Associação de Agroturismo Acolhida na Colônia (SC). *Revista Brasileira de Ecoturismo*. 6 (1), 93-106. Retrieved from http://www.sbecotur.org.br/rbecotur/seer/index.php/ecoturismo/article/viewFile/609/415

Instituto Bioatlântica [Ibioatlântica]. (2009). *Plano de Manejo – APA da bacia do rio Macacu*. Rio de Janeiro: Instituto BioAtlântica.

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural [INCAPER]. (2010a). Incaper: 10 anos de integração pesquisa-extensão. *Incaper em Revista. 1*(1), 106-109. Retrieved from https://pt.scribd.com/document/312757157/Incaper-Em-Revista-Volume-1

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural [INCAPER]. (2010b). *Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural 2011-2013:* Venda Nova do Imigrante. Retrieved from https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Centro_cerrano/Venda_Nova.pdf

Instituto Estadual do Ambiente [INEA]. (2009). *Plano de Manejo do Parque dos Três Picos*. Rio de Janeiro: Instituto Estadual do Ambiente. (1ª. revisão). Retrieved from http://200.20.53.3:8081/cs/groups/public/documents/document/zwew/mde5/~edisp/inea0019756.pdf

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA]. (2009). *Diagnóstico de Turismo Rural en el Brasil: un concepto en construcción*. Retrieved from http://repiica.iica.int/docs/b3708e/b3708e.pdf

Lacche, F. (2000). *Guida Agli Agriturism Bioecologici. Le Guide di Natura & Salute*. Bolonha: Tecniche Nuove.

Lei n. 11.326/2006. (2006). Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Retrieved from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm

Lei Municipal n. 1.653/2006. (2006). Dispõe sobre o Plano Diretor Estratégico do Município de Cachoeiras de Macacu. Cachoeiras de Macacu. Retrieved from http://www.cachoeirasdemacacu.rj.gov.br/DO/lei_1653_parte_01.pdf

Lima, I.M.A. & Matias, M. (1999). A cultura no contexto do turismo no espaço rural brasileiro. In C. G. S. Oliveira (Ed.), *Anais do I Congresso Brasileiro de Turismo Rural: turismo no espaço rural brasileiro*. (pp. 99-112). Piracicaba: FEALQ.

Lupi, C.; Giaccio, V., Mastronardi, L., Gianelli, A & Scardera, A. (2017). Exploring the features of agritourism and its contribution to rural development in Italy. *Land Use Policy*. 64, 383-390. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.03.002

Martins, D. F. Q., Pasquali, R. & Ribeiro, A. L. R. (2010). Planejamento do turismo rural na região de Cáceres, MT. In *Anais do VII Congresso Brasileiro de Turismo Rural: o turismo rural e as territorialidades na perspectiva do campo e da cidade*, Presidente Prudente.

Ministério do Turismo. (2004). *Diretrizes para o desenvolvimento do turismo rural: Brasil*. Brasil. Brasília, DF: Ministério do Turismo. Retrieved from http://www.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Diretrizes_Desenvolvimento_Turismo_Rural.pdf

Ministério do Turismo. (2010). *Turismo rural: orientações básicas*. Brasília, DF: Ministério do Turismo. Retrieved from http://www.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Turismo_Rural_Versxo_Final_IMPRESSxO_.pdf

Moraes, W. V., Ribeiro, G. A. & Emmendoerfer, M. L. (2013) Ensaio de uma metodologia com indicadores para o turismo de base comunitária: o caso do Território da Serra do Brigadeiro – Brasil. *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, *11*(2), 297-312. https://doi.org/10.25145/j.pasos.2013.11.019

Pedreira, B. C. C. G., Fidalgo, E. C. C., Jesus, I. R. D., Pocidonio, E.A.L., & Carneiro, M. J. T. (2012). Aspectos do agroturismo desenvolvido em Venda Nova do Imigrante (ES) em subsídio ao levantamento do potencial agroturístico de Cachoeiras de Macacu (RJ). *Documentos,* (147). Retrieved from https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104935/1/DOC-147-Aspectos-Agroturismo.pdf

Pedreira, B.C.C.G., Santos, R.F., & Pocidonio, E.A.L. (2013). Indicadores para selecionar áreas agroturísticas: o desempenho dos atributos agropecuários, turísticos e de conservação ambiental. *Revista Brasileira de Ecoturismo*, *6* (2), 400-413. Retrieved from http://www.sbecotur.org.br/rbecotur/seer/index.php/ecoturismo/article/view/394 /465

Pedreira, B. C. C. G., Fidalgo, E. C. C., Araújo, F. C., Jesus, I. R. D., & Pocidonio, E.A.L. (2014a). Aliança entre agroturismo e agricultura familiar em Cachoeiras de Macacu: potencialidades e limitações. *Documentos,* (172). Retrieved from http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/145020/1/Doc-172-Alianca-Agroturismo.pdf

Pedreira, B. C. C. G., Fidalgo, E. C. C., Carneiro, M. J. T. (2014b). Desenvolvimento do agroturismo em Cachoeiras de Macacu, RJ: Subsídios ao planejamento da atividade agroturística associada à produção agropecuária de base familiar. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, (*244*). Retrieved from http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142637/1/BPD-244-Desenv-Agroturismo-Cach-Macacu.pdf

Portuguez, A. P. (2002). *Agroturismo e desenvolvimento regional*. São Paulo: Hucitec.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento [PNUD], Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [Ipea] & Fundação João Pinheiro [FJP] (2013). *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*. Brasília: PNUD, Ipea, FJP. Retrieved from http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/o_atlas/o_atlas_/

Pulido, J. I. & Cárdenas, P. J. (2011). El turismo rural en España: Orientaciones estratégicas para uma tipología aún en desarrollo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles,* (56), 155-176. Retrieved from https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3722434

Rejowski, M. (1999). Formação de recursos humanos para o turismo rural. In C. G. S. Oliveira (Ed.), *Anais I Congresso Brasileiro de Turismo Rural: turismo no espaço rural brasileiro* (pp. 57-71). Piracicaba: FEALQ.

Rincón, A., Santos, D. & Villegas, L. (2015) La sustentabilidad ambiental en las unidades agroturísticas cafeteras en el departamento del Quindío. *Contexto*, *4*, 50-58. https://doi.org/10.18634/ctxj.4v.1i.417

Rodrigues, I. S. (2000). As abordagens tipológicas envolvendo o turismo no espaço rural. In *II Anais do Congresso Brasileiro de Turismo Rural*. Piracicaba, 129-135.

Rodrigues, A. B. (2001). Turismo rural no Brasil: ensaio de uma tipologia. In: Adyr Balastreri Rodrigues (Org.). *Turismo rural: práticas e perspectivas*. São Paulo: Contexto.

Salles, M. M. G. (2003). *Inventário turístico no meio rural*. Campinas: Editora Alínea.

Santos, R. F. (2004). *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas-RJ [SEBRAE-RJ]. (2011). *Informações socioeconômicas do município de Cachoeiras de Macacu.* Rio de Janeiro: SEBRAE-RJ.

Stange, A., Weber, A. C., Caiado, A. G. C., Costa, A. N., Perota, C., Uliana, D. A., ... y Carnielli, P. (2005). *Impactos sobre o turismo no Espírito Santo*. In Orlando Caliman (Coord.). *Impactos sobre o turismo no Espírito Santo*. Vitória: SEBRAE-ES.

Streifeneder, T. (2016). Agriculture first: assessing European policies and scientific typologies to define authentic agritourism and differentiate it from countryside tourism. *Tourism Management Perspectives, 20,* 251-264. https://doi.org/10.1016/j.tmp.2016.10.003

Szmulewicz, P. E., Gutiérrez, C. V. & Winkler, K. Ch. (2012) Asociatividad y agroturismo: Evaluación de las habilidades asociativas en redes de agroturismo del sur de Chile. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, *21*, 1013-1034.

Sznajder, M.; Przezborska, L.; Scrimgeour, F. (2009). *Agritourism*. Cambridge, MA: Cabi Publishing. http://dx.doi.org/10.1079/9781845934828.0000

Tomazzoni, E. L., Bock, I. A., Simon, S. (2012). Caminhos da Colônia: turismo rural na Serra Gaúcha-RS, Brasil. *Rosa dos Ventos*, 4(2), 250-262. Retrieved from http://www.redalyc.org/pdf/4735/473547089010.pdf

Toresan, L.; Mattei, L.; Guzzatti, T.C. (2002). *Estudo do potencial do agroturismo em Santa Catarina: impactos e potencialidades para a agricultura familiar*. Florianópolis: Instituto Cepa.

Tulik, O. (2003). *Turismo Rural*. São Paulo: Aleph.

Turnes, V. A. & Guzzati, T. C. (2015). *Turismo rural na agricultura familiar: conceitos e práticas*. Florianópolis: Imaginar o Brasil. Retrieved from http://docplayer.com.br/25428662-Turismo-rural-na-agricultura-c-once-ito-s.html

Universidade Federal Fluminense. (2004). *Projeto Macacu*. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense. Coordenadoria de Usos e Potencialidades Agrícolas. v.1. Retrieved from http://www.uff.br/projetomacacu/relatorios/volume_1_cpa.pdf

Wilkinson, J.; Camphora, A. L.; Pinheiro, F.D.; Ranauro, M. (2011). *Perfil rural/agrícola de municípios diretamente influenciados pelo Comperj - Diagnóstico de tendências*. Rio de Janeiro: Rede de Desenvolvimento, Ensino e Sociedade.

Wilkinson, J.; Pereira, P. R. F.; Funcke, A. L.; Camphora, A. L.; Latini, J. L.; Lopane, A. R. M.; Pedreira, B. C. C. G.; Fidalgo, E. C. C.; Prado, R. B. (2012). Caracterização socioeconômica das bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribu. *Documentos, (194)*. Retrieved from https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107015/1/DOC-149-Socioeconomia-Guapi-Macacu.pdf

Nº 68, julio-diciembre de 2017, pp. 151-172.
ISSN: 0213-4691. eISSN: 1989-9890.
DOI: 10.14198/INGEO2017.68.09

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante

Cita bibliográfica: Palomeque de la Cruz, M. A., Galindo Alcántara, A., Sánchez, A. J. & Escalona Maurice, M. J. (2017). Pérdida de humedales y vegetación por urbanización en la cuenca del río Grijalva, México. *Investigaciones Geográficas,* (68), 151-172. https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.09

Pérdida de humedales y vegetación por urbanización en la cuenca del río Grijalva, México

Loss of wetlands and timberline due to urban sprawl in the basin of the Grijalva River, Mexico

Miguel Ángel Palomeque de la Cruz[1]
Adalberto Galindo Alcántara[2]
Alberto J. Sánchez[3]
Miguel Jorge Escalona Maurice[4]

Resumen

La periurbanización se ha considerado como motor del cambio de uso del suelo y de la pérdida de ecosistemas y de biodiversidad. A partir de esta premisa, la investigación plantea el seguimiento, desde una doble perspectiva, histórica y predictiva, de los cambios en la superficie de los humedales y en la deforestación progresiva entorno a Villahermosa, la urbe más importante de la cuenca del río Grijalva, en el Estado de Tabasco (México). Se han utilizado diferentes métodos: el análisis bibliográfico para el periodo desde la fundación de la ciudad hasta el último tercio del siglo XX, la verificación de fotografías aéreas entre 1984 y 2008 y la modelización de escenarios futuros, entre 2020 y 2040. Desde el periodo colonial hasta mediados del siglo veinte, las inundaciones y la insalubridad dificultaron el crecimiento de la ciudad pese a la transformación de la red hídrica superficial en la cuenca, iniciada mediante la construcción de diques en el siglo XVII. Posteriormente, las elevadas tasas de pérdida de humedales y deforestación (-0.50 y -4.63 %) se incrementaron por la urbanización y el impacto de los programas de producción agropecuaria y petrolización. En los últimos 40 años, el desarrollo periurbano ocasionó la pérdida de 4.008 ha de vegetación arbórea y 289 ha de humedales, con una tendencia a desaparecer 1.449 y 356 ha adicionales respectivamente en el futuro 2040. Estos resultados resaltan la necesidad de rediseñar un programa metropolitano, transdisciplinario y sustentable que respete y actualice las reservas territoriales para regular la periurbanización.

Palabras clave: periurbanización; expansión urbana; uso de suelo; inundaciones; sustentabilidad.

Abstract

Peri-urbanization has been considered to be the driving force of change in land use and the loss of ecosystems and their biodiversity. In view of this premise, the research provides for the follow up, from a double perspective, historical and predictive, on changes in the area of the wetlands and progressive deforestation in Villahermosa, the most important city in the Grijalva River basin, in the State of Tabasco

1 Programa de Doctorado en Ciencias en Ecología y Manejo de Sistemas Tropicales. DACBiol. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México. migueldacbiol@hotmail.com
2 DACBiol. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México. aga2003a@hotmail.com
3 DACBiol. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México. alberthoj.sanchez@gmail.com. Autor de correspondencia.
4 Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Texcoco, México. mescalona@colpos.mx

Recepción: 20/09/2016. **Aceptación:** 24/07/2017. **Publicación:** 18/12/2017.

Este trabajo se publica bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

(Mexico). Different methods have been used: the bibliographic analysis for the period since the founding of the city until the last third of the twentieth century, the verification of aerial photographs between 1984 and 2008, and the modelling of future scenarios between 2020 and 2040. Since the Colonial period until the mid-nineteenth century, floods and unhealthy conditions limited the growth of the city despite the transformation of the surface water drainage to basin scale, which was started through the construction of levees in the seventeenth century. Subsequently, high rates of wetland loss and deforestation (-0.50 and -4.63%) increased due to the urbanization and the impact of agricultural production and petroleum programs. In the last 40 years, the fringe development has resulted in the loss of 4,008 ha of timberline vegetation and 289 ha of wetlands, with perhaps an additional 1,449 and 356 ha disappearing by 2040. These results highlight the need to redesign a metropolitan, transdisciplinary and sustainable program that respect and update the land reserves to regulate the urban sprawl.

Keywords: fringe urbanization; urban sprawl; land use; floods; sustainability.

1. Introducción

El crecimiento urbano es un tema relevante en la actual agenda ambiental mundial (Bekessy *et al.,* 2012; da Silva y Cardozo, 2015) por ser uno de los procesos socioambientales dominantes en la transformación de los ecosistemas mediante el cambio de uso del suelo, reducción de los niveles de agua en las zonas de recarga y acuíferos, pérdida de hábitat y disminución de la biodiversidad, deforestación, erosión e improductividad de los suelos (Angeoletto *et al.*, 2015; Hettiarachchi *et al.*, 2014). En este contexto, las ciudades importan y transforman energía del medio ambiente y usan al medio natural como soporte físico y depósito de residuos (Ibarra, Puente y Schteingart, 1984). Las formas que asume la modificación de los ecosistemas por el medio construido, depende de las características físicas y sociales de los espacios circundantes, el ritmo de la expansión urbana, las formas de producción, y el contexto sociopolítico en que suceden estos procesos (Schteingart, 1987). En este sentido, sus consecuencias son especialmente notables en las zonas marginadas de bajo precio y sin servicios municipales, en poblados dedicados a la economía de subsistencia y en ecosistemas conservados y mínimamente habitados ubicadas en la periferia de las ciudades (Bekessy *et al.*, 2012; Carranza y Ruiz, 2012).

En la mayor parte de América Latina, la metropolización de las ciudades se incrementó durante los años noventa del siglo pasado, debido al crecimiento demográfico local (Gutman, 1993). En la primera década del siglo XXI, México fue considerado un país con alto grado de urbanización; por ejemplo en 2005, el 83% de la población urbana nacional estaba concentrada en 57 zonas metropolitanas (Garza, 2010). El crecimiento urbano en el centro y norte del país ha sido influido tanto por estímulos macroeconómicos, como por la industrialización. En cambio, el turismo y la petrolización promovieron el crecimiento en muchas ciudades costeras en el sur del país (Garza, 2010). En la cuenca baja del río Grijalva, localizada en el sur del país, el crecimiento de la ciudad de Villahermosa, en el estado de Tabasco, se puede relacionar con la centralización de las actividades económicas y con la mayor inserción del territorio en la economía nacional, financiada a través de programas agropecuarios, desarrollo de infraestructuras de comunicaciones terrestres y la petrolización (Allub y Michel, 1979; Capdepont-Ballina y Marín-Olán, 2014; Flores-Santiago, 1987; Gracia y Fuentes, 2004; Murillo y Martínez, 2010; Navarro y Toledo, 2008; Pinkus-Rendón y Contreras-Sánchez, 2012; Sánchez *et al.*, 2015). En 1978 durante el inicio del boom petrolero, tres cuartas partes del PIB total de la economía tabasqueña provenía sólo de la producción de hidrocarburos (Lezama, 1987).

La expansión urbana en México se relacionó con una tasa anual de deforestación de -0,08% para bosques y -0,41% para selvas durante 1976-2007 (Rosete-Vergés *et al.,* 2014). De forma simular, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2015) estableció la cifra de -0.3% de deforestación de bosques templados y tropicales entre 1990-2015. En las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta, el área de las selvas se redujo del 36% al 9 % de 1993 a 2007 (Kolb y Galicia, 2012). Esta pérdida de masas forestales ha afectado negativamente a la calidad del agua, la biodiversidad y la captura de carbono (Merlín-Uribe *et al.,* 2013). Los humedales perdieron el 62% de la cobertura nacional durante 2002-2008, y más de la mitad de los Estados que tienen superficies de humedales, han perdido el 50% de éstos. La cuenca baja del río Grijalva, localizada en el estado de Tabasco, fue la que más humedales perdió en México (Landgrave y Moreno-Casasola, 2012). El cambio de uso del suelo en esta

zona se ha relacionado con el relieve y la pendiente, el crecimiento poblacional, la expansión ganadera, la explotación forestal, la implementación de proyectos agropecuarios, el aprovechamiento petrolero y el crecimiento de la ciudades (Capdepont-Ballina y Marín-Olán, 2014; Perevochtchikova y Lezama, 2010).

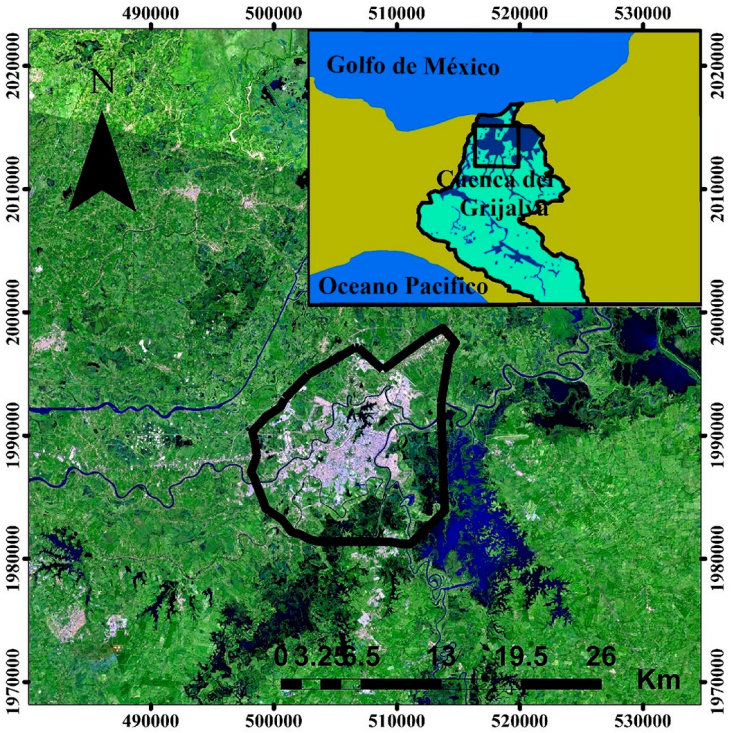
En esta región, la periurbanización de Villahermosa produjo la modificación de la fisiografía de su territorio, ya que proliferó la práctica de fragmentar los humedales y rellenar sus áreas de inundación temporal, a lo que se añadió la deforestación y transformación de la red fluvial superficial de los ríos de la cuenca Grijalva (Kolb y Galicia, 2012; Navarro y Toledo, 2008; Zavala y Castillo, 2007; Sánchez *et al.*, 2015). Esta modificación de la red fluvial superficial de la cuenca Grijalva destaca debido a que, sumado su flujo al de la cuenca del río Usumacinta, ambas son la principal reserva de agua de México (Sánchez *et al.*, 2015), y es donde se registra la máxima biodiversidad de peces del país (Miller *et al.*, 2005). Además, la suma de intervenciones y modificaciones en los ecosistemas de la ciudad y de la cuenca intensificaron la vulnerabilidad de sus habitantes, como pudo comprobarse en la inundación extrema de octubre de 2007 cuando fueron afectadas 50.561 viviendas y el 75% de la población fue damnificada con pérdidas que ascendieron a 3.100 millones de dólares en el conjunto de la cuenca baja del Grijalva (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2008). A pesar de la enseñanza histórica ambiental de las inundaciones, la ciudad ha seguido creciendo con las mismas prácticas de un desarrollo periurbano caracterizado por omitir la conservación de las funciones, servicios y beneficios de los humedales.

1.1. Área de estudio

La ciudad de Villahermosa, en la ribera del río Grijalva, (figura 1) fue nombrada oficialmente como tal en 1916 (Torruco, 2014), pero su fundación se remonta al al 24 de junio de 1564 con la denominación de Villa San Juan Bautista (figura 2). Los antecedentes de su establecimiento se encuentran en el posclásico en la desembocadura de los ríos Grijalva-Usumacinta, ya que Potonchán fue un importante puerto fluvial y marino maya que fue invadido por Cortés en 1519 (Chávez-Jiménez 2007). En 1525, en Potonchan se fundó la Villa de Santa María de la Victoria con la intención de continuar el comercio marítimo y se convirtió en la capital de la provincia de Tabasco. Pero desde 1570 hubo registros de incursiones piratas, que aumentaron en 1957 provocando la migración río arriba de algunos pobladores a Villa Carmona, nombrada después San Juan Bautista (Chávez-Jiménez, 2007). Además, en 1597 los piratas invadieron y quemaron Santa María de la Victoria, también llegaron a atacar en San Juan Bautista, por lo cual los poderes se trasladaron a la zona montañosa en Tacotalpa (Chávez-Jiménez, 2007; Ruiz-Abreu, 2002; Ruz, 2002; Salazar-Ledesma, 2000). En 1641 se oficializó el traslado de la capital de la Provincia de Tabasco a San Juan Bautista, aunque la misma no se mantuvo constante en el tiempo, pues las invasiones piratas, las alianzas de los nativos con los piratas y la migración hacia la provincia de Chiapas causaron inestabilidad social y económica en toda la provincia (Ruiz-Abreu, 2002; Ruz, 2002; Chávez-Jiménez, 2007; Salazar-Ledesma, 2000; 2002). No fue hasta 1795, cuando la administración virreinal regresó a San Juan Bautista, ya que esta Villa fue declarada puerto menor tres años antes, lo que ayudó a concentrar las actividades comerciales, políticas, sociales y culturales (Ruiz-Abreu, 2002; Torruco, 2014).

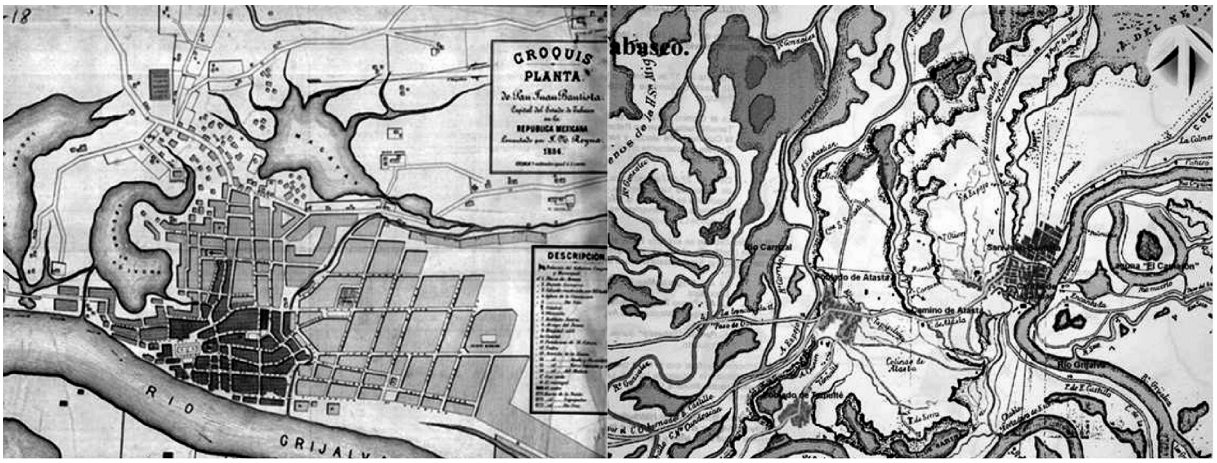
En las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta se registraron las mayores reservas potenciales de agua en México (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2011) y en la porción baja de la cuenca del río Grijalva se ubica la ciudad de Villahermosa, que es su asentamiento humano más importante (figura 1). Villahermosa tiene un área actual de 20.655 ha (Instituto de Planeación y Desarrollo Urbano del Municipio de Centro [IMPLAN], 2008). En 2016, 419.000 habitantes se registraron y su actividad económica entre 2013, 2014 y 2015, generó ingresos de más de seis mil millones de pesos, aportando el 24.68% de la renta estatal (Heroico Ayuntamiento del Municipio de Centro 2016-2018, 2016). En Villahermosa existen aún 13 ecosistemas lagunares fluviales y de contacto relacionados con las redes hidráulicas de los ríos Mezcalapa Viejo, Carrizal y Sierra-Grijalva que rodean la zona urbana (figura 3). La ciudad resulta de importancia nacional por ser la capital del estado de Tabasco y por su actividad económica basada con anterioridad en la producción agropecuaria y en las últimas décadas en la extracción de hidrocarburos (Allub y Michel, 1979; Capdepont-Ballina y Marín-Olán, 2014). Esta última actividad económica influyó en el crecimiento acelerado de la población y de su metropolización desde finales del siglo pasado (Capdepont-Ballina y Marín-Olán, 2014; Cerna, de la Peña, Antonio y Reyna y Díaz, 2011).

Figura 1. Mapa de la ciudad de Villahermosa en la cuenca baja del río Grijalva, México



Fuente: imagen LANDSAT de 2015 (la zona Metropolitana está delimitada mediante una línea negra). Elaboración propia.

Figura 2. San Juan Bautista: (a) sus humedales en 1884, (b) sus poblados Atasta-Tamulté y el sistema hidrológico



Fuente: Gurría-Lacroix *et al.*, 1982.

1.2. Objetivos

En este ámbito donde la periurbanización, acompañada de modificaciones en la fisiografía de su territorio en diferentes escalas espaciales y temporales ha sido un fenómeno secular, la relación entre el territorio y las respuestas que durante el tiempo cada sociedad ha dado ante su crecimiento y las variaciones naturales del ambiente (Bekessy *et al.*, 2012; Schteingart, 1987) ayudan a explicar los procesos de urbanización y sus impactos ambientales. Sin embargo, en Villahermosa existen pocos análisis sobre el estado actual y tendencias de cambio de los usos del suelo por urbanización, a pesar de ser información indispensable para sustentar la planificación ambiental dirigida a restablecer servicios y beneficios

ambientales que se traduzcan en bienestar social. En consecuencia, el objetivo de analizar los hechos históricos más relevantes en la sustitución de vegetación arbórea y humedales por zonas urbanas y periurbanas en la ciudad de Villahermosa, así como los efectos de las políticas que han privilegiado el desarrollo económico y la protección contra inundaciones de esta urbe, mostrarán que la expansión urbana ha alterado las funciones y los servicios ambientales en la metrópoli y en la cuenca del río Grijalva en donde Villahermosa está asentada. Además, el estudio integrado sumado al análisis de cambio de usos de suelo y proyecciones de sus escenarios, aportarán información relevante para ser sopesada en el rediseño de un programa de urbanización.

Figura 3. Paisaje urbano, ríos y pantanos en Villahermosa

Fuente: Cerna *et al.*, 2011.

2. Metodología

La descripción de los hechos históricos más relevantes del crecimiento urbano de Villahermosa relacionados con las modificaciones de sus ecosistemas más representativos en la cuenca baja del río Grijalva se inició con el análisis de fuentes recopiladas que incluyeron desde de las primeras modificaciones registradas en la red fluvial superficial con los primeros asentamientos urbanos en la cuenca, desde la época colonial hasta el segundo tercio del siglo XX. Posteriormente, los cambios de uso de suelo de los periodos 1984 - 2008 y 2020 - 2040 se modelizaron en relación con la expansión urbana y la periurbanización.

2.1. Análisis histórico del cambio de uso del suelo

La descripción del periodo, que abarcó desde la fundación de la ciudad en la época colonial hasta el inicio de la década de los ochenta del siglo pasado, proviene de una revisión bibliográfica que permitió clarificar las implicaciones locales del crecimiento urbano y su relación con las transformaciones ambientales ocasionadas en la cuenca baja del río Grijalva. La revisión bibliográfica y documental se concretó en un análisis de información histórica, social y económica (Allub y Michel, 1979; Capdepont-Ballina y Marín-Olán, 2014; Chávez-Jiménez, 2007; CEPAL, 2008; Flores-Santiago, 1987; Murillo, 2004; Pinkus-Rendón y Contreras-Sánchez, 2012; Ruiz-Abreu, 2002; Salazar-Ledesma, 2000); cartográfica y estadística (Cerna *et al.*, 2011; Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2006; Gurría-Lacroix, Castel y Guzmán, 1982; IMPLAN, 2008; Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2000; RELIEFWEB (2007); así como ambiental y geográfica (Arreguín-Cortés, Rubio-Gutiérrez, Domínguez-Mora y Luna-Cruz, 2014; Díaz-Perera, 2014; FAO, 2015; Navarro y Toledo, 2008; Sánchez-Munguía, 2005). También se consultaron métodos sobre modelización geomática del cambio de uso del suelo (Eastman, 2012; Palacio *et al.*, 2004). Esta información bibliográfica proviene de publicaciones periódicas, libros de texto, tesis e informes técnicos gubernamentales.

Para delimitar la zona urbana de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Villahermosa y Centros Metropolitanos del Municipio de Centro, Tabasco 2008-2030 (IMPLAN, 2008) se recopiló una imagen LANDSAT 8 del 2015, cuyas bandas 7, 6 y 4 fueron combinadas en falso color con el software Arc Gis® 10.2.2. Por otro lado, el mapa de ocupación del suelo por etapas de Villahermosa se obtuvo de la base de datos Ciudades Capitales (INEGI, 2000). Este mapa fue digitalizado mediante software Arc Gis® 10.2.2.

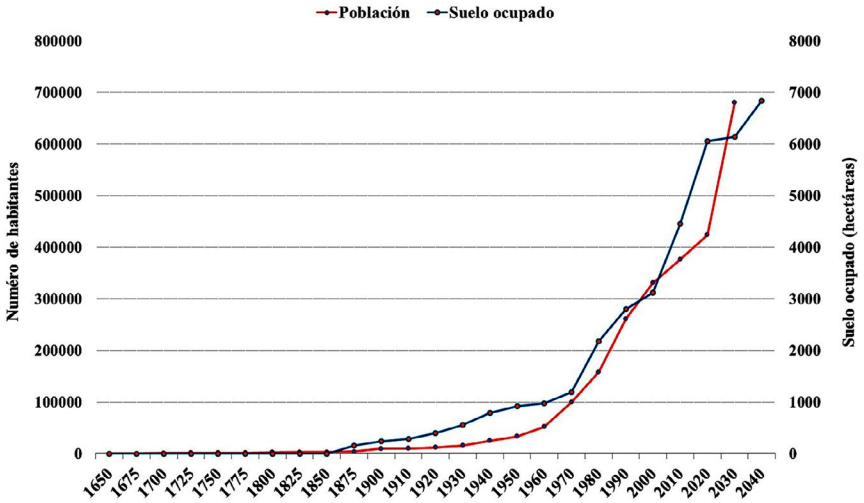
2.2. Modelización del cambio de uso del suelo de 1984 a 2008

El análisis multitemporal se realizó mediante el modelizador de cambio de uso del suelo (Land Change Modeler for Ecological Sustainability), el cual se basó en tres mapas de los años 1984, 2000 y 2008, escala 1:10,000: Datum WGS84-Proyección UTM, zona 15N en formato raster. Previamente estos mapas fueron elaborados mediante digitalización en pantalla, con el software Arc Gis® 10.2.2. Los dos periodos considerados fueron de 1984 a 2000 y de 2000 a 2008. Los resultados incluyen los cambios netos del área de cada una de las siete categorías (vegetación arbórea, humedales, pastizal, terrenos baldíos, industrial, carreteras y urbano). Las tasas de cambio de uso del suelo se calcularon mediante la fórmula de Palacio *et al.* (2004): $Td = [(S2/S1)(1/n)-1]*100$ donde S_1 = área cubierta al inicio del periodo; S_2 = área cubierta al final del periodo; n= número de años del periodo, y Td = tasa de cambio anual expresada en porcentaje.

2.3. Modelización de cambios con Cadenas de Markov y Autómatas Celulares de 2020 a 2040

Con el módulo Markov de IDRISI Selva® se crearon tres matrices de probabilidad de transición. El método consistió en cruzar mapas de uso del suelo en dos periodos de tiempo, para crear una matriz de probabilidad de cambio en un tercer período (Eastman, 2012). Para cada proyección, el módulo generó una matriz de probabilidades de cambios, una matriz de áreas de cambio que contiene el número de píxeles que se espera cambien de una clase de uso a otra durante un período de tiempo y una colección de imágenes de áreas de adecuación/aptitud (Eastman, 2012). La primera matriz fue 2000–2008 (proyección 2020), después, se elaboraron las matrices 2008–2020 (proyección 2030) y 2008–2020 (proyección 2040). Posteriormente, con el módulo CA-Markov de IDRISI Selva® se construyeron escenarios espaciales a partir de la combinación de un mapa de uso de suelo base, la matriz de áreas de cambio y la colección de imágenes de áreas de adecuación/aptitud construidas en Markov. El modelo se puso en funcionamiento con 12 interacciones y un filtro de contigüidad de 5^x5 píxeles para predecir cambios celulares significativos (Eastman, 2012). El primer escenario espacial creado en 2020 sirvió de base para crear los otros en 2030 y 2040. Los cortes históricos del crecimiento urbano, el uso urbano de los mapas 1984, 2000, 2008, y los escenarios urbanos 2020, 2030 y 2040 elaborados con Cadenas de Markov y Autómatas Celulares, fueron multiplicados mediante el comando Image Calculator el software IDRISI Selva® para la creación del mapa de la serie de tiempo de crecimiento urbano de la ciudad.

Figura 4. Evolución demográfica y de la mancha de ocupación del suelo. Proyección hasta 2030. escenarios en la Ciudad de Villahermosa, México



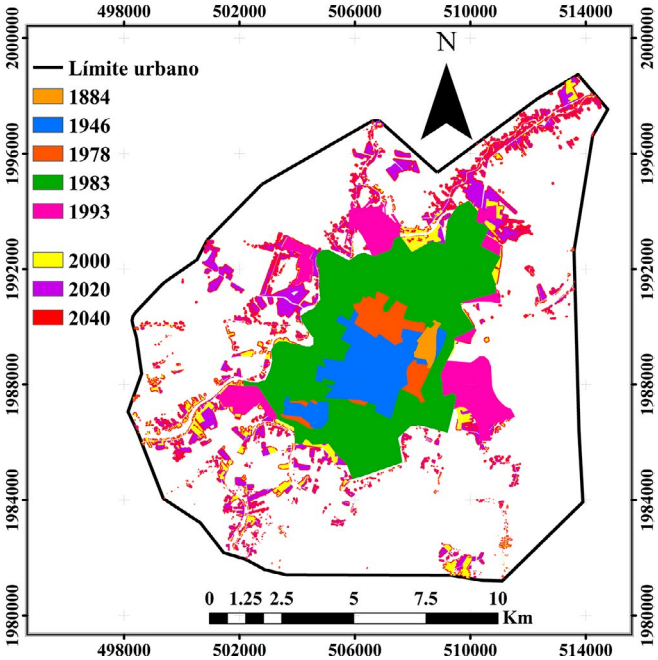
Fuentes: Evolución demográfica: Cerna *et al.*, 2011; CONAPO, 2006; Gurría-Lacroix *et al.*, 1982; Moreno-Amador, 2014; Torruco, 2014. Ocupación del suelo IMPLAN, 2008. Elaboración propia.

3. Resultados

3.1. La Villa San Juan Bautista y primeras modificaciones en la red fluvial (siglos XVII-XIX)

La Villa San Juan Bautista registró 365 pobladores 75 años después de su fundación, los cuales aumentaron aproximadamente a 5.660 habitantes en 1676 para reducirse a 2.701 habitantes en 1794. Este mínimo crecimiento demográfico perduró durante los últimos años de la época colonial e inicios del México independiente (1794 – 1823), pues sólo se sumaron 2.120 pobladores (figura 4). San Juan Bautista estuvo dividido en barrios rodeados por extensos humedales y a escasos kilómetros de la villa se establecieron varios pueblos (figura 2), que en el presente son zonas habitacionales densamente pobladas (figura 5).

Figura 5. Serie de tiempo del crecimiento de la ciudad de Villahermosa y escenarios hasta 2040



Fuente: INEGI, 2000. Elaboración propia.

Las primeras modificaciones de la red fluvial en la cuenca del río Grijalva se registraron a finales de ese siglo con la formación natural e inducida del rompido o dique de Nueva Zelandia (figura 6). En 1675 este rompido desvió al río Mezcalapa al este y su mayor cauce fluyó por río Mezcalapa Viejo, antes de unirse la red de drenaje de los ríos de la Sierra a dos kilómetros al sur de San Juan Bautista, antes de converger con el río Grijalva.

3.2. Impacto de los programas de desarrollo hidráulico y agropecuario en el siglo XX

En el siglo XX se aplicaron programas de desarrollo económico que propiciaron crecimiento demográfico y urbano en Villahermosa principalmente. Este desarrollo urbano se continuó con un modelo basado en la protección contra las inundaciones y el cambio de uso de suelo de los humedales y sus zonas de vegetación asociadas en las áreas de inundación temporal, tasas de deforestación por cambio de uso de suelo y la construcción de infraestructura hidráulica para almacenar y desviar agua. Al iniciar el siglo XX Villahermosa ocupaba cerca de 160 ha (figura 4) y en la cuenca baja del río Grijalva continuó la transformación de la red fluvial superficial con la construcción de cuatro rompidos (figura 6). En 1904, el rompido de la Pigua unió el río Carrizal con el Grijalva al este de San Juan Bautista, con lo cual la ciudad quedó rodeada de ríos y vulnerable a las inundaciones. Para proteger la ciudad, en 1932 el rompido Samaria disminuyó el caudal del río Carrizal, pero inundó la Chontalpa, ubicada entre los ríos Cuxcuxapa y González. Por último en 1940, a través del rompido las Cañas fluyó agua de la Chontalpa hacia el río Medellín, que se unió al Grijalva.

En la década de los cincuenta del siglo pasado, ,la población en Villahermosa aumentó 2.5 veces con respecto a las primeras cinco décadas de ese mismo siglo (figura 4), pues la ciudad quedó comunicada por vía terrestre y hubo obras para controlar las inundaciones. Además, este crecimiento fue favorecido por los programas agropecuarios. En 1960 se registraron 18.684 habitantes más en Tabasco y Villahermosa incrementó 1.5 veces su área de 1946 a 1964 (figura 4).

3.3. El boom petrolero a finales del siglo XX y las inundaciones del siglo XXI

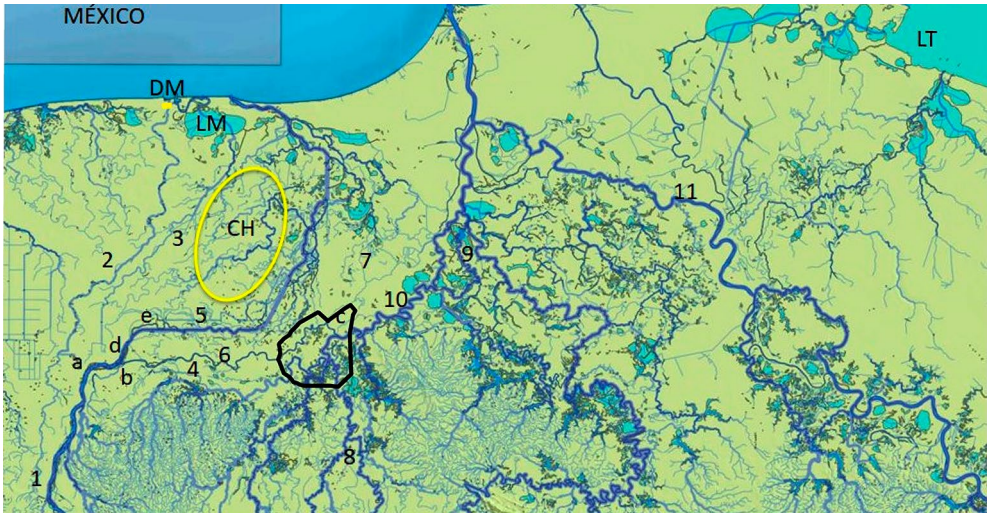
El descubrimiento de nuevos yacimientos petrolíferos en el sureste de México inició un intenso proceso de explotación de hidrocarburos en la cuenca Grijalva y mar adyacente, que en los años setenta se reflejó en la máxima tasa de crecimiento demográfico al incorporarse 58.651 habitantes (figura 4), lo cual ejerció mayor presión sobre el sistema natural al provocar el crecimiento de la ciudad de Villahermosa (figuras 5 y 7).

En los últimos 20 años del siglo XX la población de Villahermosa aumentó 172.630 habitantes (figura 4) y la mancha urbana (zonas urbana, industrial y carreteras) se incrementó 1.010 ha de 1984 a 2000 (Tabla 1). En 1984, el pastizal, la vegetación arbórea y los humedales ocupaban aún el 85,4 % del área de Villahermosa (Tabla 2) y la mayor parte de la vegetación arbórea estaba próxima a los ecosistemas acuáticos en zonas aún no urbanizadas. Mientras que, la zona urbana sólo ocupaba 10,6 % del territorio (Tabla 2). Para el 2000, la vegetación arbórea perdió 2.384 ha y los humedales 76 ha. En contraste, el área de pastizal y la zona urbana aumentaron 1.507 y 942 ha (Tabla 2).

Posteriormente, en el periodo 2000-2008, la pérdida de áreas de vegetación arbórea (1,624 ha) y de humedales (213 ha) aumentó en comparación con el periodo anterior, con amplias tasas de cambio (-7.45 y -1.13); mientras que, el pastizal (540 ha) y la zona urbana (1,334 ha) continuaron su avance (figura 7), ya que el crecimiento urbano más espacio para vivienda, centros comerciales y servicios de educación y salud. Durante los 24 años (1984-2008), la vegetación arbórea y los humedales perdieron 4,008 y 289 ha. En cambio, el pastizal y la zona urbana aumentaron 2.047 y 2.276 ha, lo que representa el mayor impactos en las últimas tres décadas (Tabla 1).

En la proyección de cambios de uso del suelo de 2008 al 2020 se mantuvo la tendencia de la sustitución de la vegetación arbórea y los humedales por el pastizal y el uso urbano, alcanzando las 15.697 ha totales. El análisis de los cambios netos mostró que los humedales, la vegetación arbórea y el pastizal perderán 2.593 ha y el uso urbano aumentará casi en la misma proporción, hasta una cifra de 2.480 ha (Tabla 2). Del 2020 al 2030, la vegetación arbórea y los humedales cubrirán 2.719 ha del área total; mientras que, el pastizal y el uso urbano ocuparán 17.059 ha. La vegetación arbórea perderá 34 ha, los humedales 32 ha, y el pastizal 49 ha. En cambio, el uso urbano aumentará 79 ha (Tabla 2).

Figura 6. Red fluvial superficial en la cuenca baja del río Grijalva, sureste de México

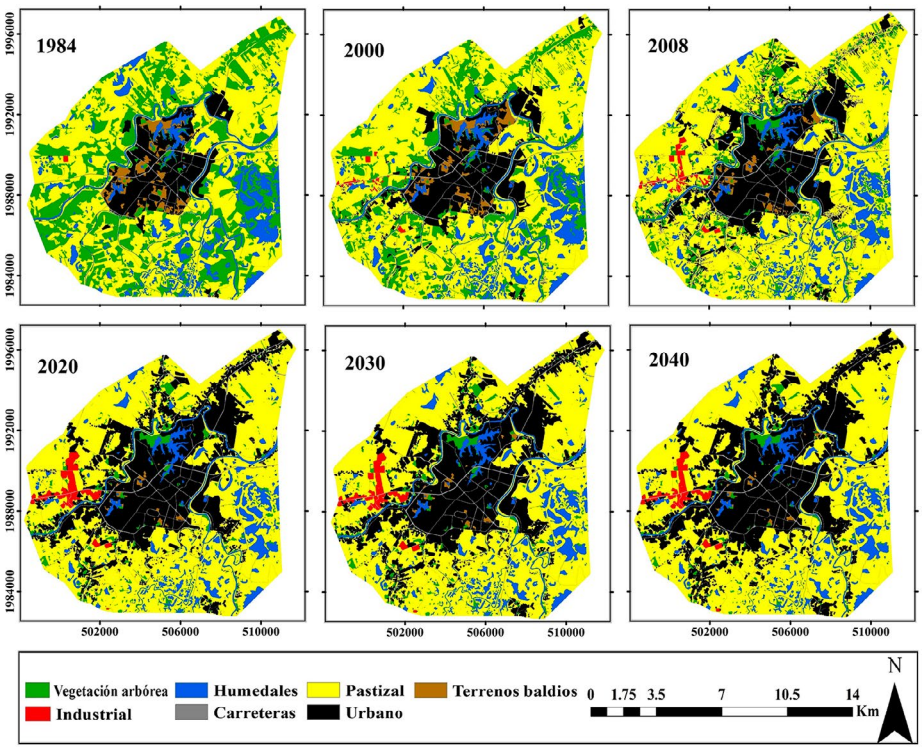


Nota: rompidos: a=Nueva Zelandia, b=Manga de Clavo, c=La Pigüa, d= Samaria y e=del Cañas; ríos: 1= Mezcalapa, 2= Seco (sin flujo), 3= Cuxcuxapa, 4= Mezcalapa Viejo, 5=Samaria, 6=Carrizal, 7=González, 8=red fluvial de la Sierra, 9=red fluvial Tepetitán-Chilapa, 10=Grijalva, 11=Usumacinta; lagunas costeras: LM= laguna Mecoacán y LT= laguna de Términos; otros: DM= antigua desembocadura del Río Mezcalapa: CH=Chontalpa, y Borde con línea negra= Zona metropolitana de Villahermosa.

Fuente: Sánchez, *et al.*, 2015. Elaboración propia.

Sin embargo, el periodo 2030-2040, será crítico, porque la vegetación arbórea y los humedales cubrirán solamente 2.332 ha de la superficie total; mientras que, el pastizal y el uso urbano ocuparán la mayor superficie de todo el periodo con 17.529 ha. En relación a los cambios netos, la vegetación arbórea perderá 278 ha, los humedales, 109 ha, y el pastizal 217 ha. En cambio, el uso urbano aumentará 689 ha (Tabla 2).

Figura 7. Evolución del uso del suelo 1984-2000-2008 y escenarios 2020-2030-2040 en la ciudad de Villahermosa



Elaboración propia.

Tabla 1. Cambio de uso del suelo y crecimiento urbano en hectáreas en la ciudad de Villahermosa

Categoría	1984	2000	2008	84-00	00-08	84-08	TC 84-08
Vegetación arbórea	5,901	3,517	1,893	2,384	1,624	4,008	-4.63
Humedales	2,533	2,457	2,244	76	213	289	-0.50
Pastizal	9,192	10,699	11,239	-1,507	-540	-2,047	0.84
Terrenos baldíos	465	407	203	58	204	262	-3.40
Industrial	10	64	184	-54	-120	-174	12.81
Carreteras	373	387	435	-14	-48	-62	0.65
Urbano	2,182	3,124	4,458	-942	-1,334	-2,276	3.02

Nota: TC=Tasas de cambio de uso del suelo en porcentaje.

Elaboración propia.

Tabla 2. Escenarios del cambio de uso del suelo y crecimiento urbano en hectáreas en la ciudad de Villahermosa

Categoría	2020	2030	2040	TC 20-30	TC 30-40
Vegetación arbórea	756	722	444	-34	-278
Humedales	1,965	1,997	1,888	32	-109
Pastizal	10,971	10,922	10,705	-49	-217
Urbano	6,058	6,137	6,824	79	687

Nota: TC=Tasas de cambio de uso del suelo en porcentaje.

Elaboración propia.

4. Discusión de resultados

4.1. Crecimiento urbano desde la fundación hasta finales del siglo XIX

La integración histórica y el análisis de los cambios de usos de suelo y sus proyecciones mostraron un mínimo crecimiento asociado con Villahermosa, hasta en el último tercio del siglo XX, cuando se inció el proceso de metropolización (figura 4). A lo largo de su historia su crecimiento se ha realizado mediante la sustitución de humedales y vegetación por zonas habitacionales e infraestructura urbana. En paralelo fueron necesarias importantes modificaciones de la red fluvial superficial para protegerla de las inundaciones (Chávez-Jiménez, 2007; Izquierdo y Bustos, 1984; Navarro y Toledo, 2008; Salazar-Ledesma, 2002; Ruiz-Abreu, 2002; Ruz, 2002).

Desde 75 años después de su fundación hasta finales de la época colonial en 1823, el crecimiento reducido que sólo permitió alcanzar los 4.456 habitantes (figura 4), lo que se ha explicado principalmente por causas socioeconómicas y de salud pública como el decrecimiento inicial de la población indígena, las enfermedades provocadas a los españoles por las temperaturas climáticas extremas, la carencia de drenaje y las frecuentes precipitaciones con inundaciones, así como la dificultad de concentrar con éxito a las comunidades indígenas en los centros urbanos (Arrieta, 1994, Salazar-Ledesma, 2000; Moreno-Amador, 2014). Esto último estuvo vinculado al éxito del comercio de los productos de la ganadería, del cacao y del palo de tinte (*Haematoxylum campechianum*) que fueron mayoritariamente registrados en la Real Aduana de Tabasco, ubicada en la actual Villahermosa (Ruz, 2002). Además, la declaración de San Juan Bautista como puerto menor y el regreso de la administración virreinal en 1795, promovió la concentración de las actividades comerciales, políticas, sociales y culturales (Ruiz-Abreu, 2002; Torruco, 2014). A las condiciones ambientales extremas y la compleja hidrología superficial se sumaron negativamente para el crecimiento demográfico, la inestabilidad social causada por las incursiones de los piratas, las alianzas de los nativos con los piratas, y el proteccionismo económico de la Corona española para favorecer otras provincias, lo que alentó la emigración hacia la antigüa provincia Chiapas (Chávez-Jiménez, 2007; Izquierdo y Bustos, 1984; Moreno-Amador, 2014; Ruiz-Abreu, 2002; Ruz, 2002; Salazar-Ledesma, 2002; 2008). Además en el siglo XIX, la población disminuyó (figura 4) por las epidemias de cólera (1833 y 1850) y viruela en 1836 (Torruco, 2014).

En estos siglos, las primeras transformaciones del área de drenaje superficial de los ríos en la cuenca baja del Grijalva se dieron por la construcción de los rompidos o derivaciones de cauce (figura 6), mientras que las modificaciones en la ciudad de Villahermosa fueron menores debido a su bajo crecimiento (figuras 4 y 5). La mayoría de los autores coinciden en que el objetivo del rompido Nueva Zelanda (figura 6) fue cambiar el curso del río Mezcalapa para evitar las incursiones de los piratas por dicho río (Izquierdo y Bustos, 1984; Salazar-Ledesma, 2002). Este rompido interrumpió la descarga independiente del río Mezcalapa al Golfo de México (Salazar-Ledesma, 2008), pues antes del siglo XVII, el río Mezcalapa y la red fluvial de la Sierra, que retoman río abajo el nombre de Grijalva, descargaban independientemente al Golfo de México (figura 6), junto a la laguna de Mecoacán y después de converger con el río Usumacinta, respectivamente.

4.2. Expansión urbana y metropolización

En el siglo XX se registró un incremento notorio de Villahermosa. En la primera mitad del siglo XX la ciudad ocupó 472 ha con 23.974 pobladores (figura 4). En la cuenca baja dominaron las plantaciones, principalmente de plátano y cacao, orientadas al mercado internacional (Allub y Michel, 1979). También se realizó la construcción de los restantes cuatro rompidos (figura 6) destinados a evitar inundaciones en Villahermosa, lo cual no se logró y además otras zonas de la cuenca baja del río Grijalva fueron anegadas (Chávez-Jiménez, 2007; Navarro y Toledo, 2008; Ruiz-Abreu, 2002; Salazar-Ledesma, 2002). Los cinco rompidos representan la primera modificación de la red superficial de drenaje de la cuenca baja del Grijalva, ya que que se interrumpieron cauces, propiciaron nuevos ríos o aumentaron el flujo a algunos existentes. Por ejemplo se interrumpió la descarga del río Mezcalapa al Golfo de México, Villahermosa quedó rodeada de ríos, la red fluvial de la Sierra recibió las descarga de los ríos Mezcalapa Viejo y Carrizal, y los ríos Samaría y González inundaron zonas y poblados ubicados al norte de Villahermosa antes de descarga en el sur del golfo de México (figura 6). Además, los rompidos originaron la desconexión hidráulica de humedales, causaron pérdida de biodiversidad, aislaron poblaciones en la cuenca baja del río Grijalva y afectaron tanto las actividades urbanas como a la economía regional (Navarro y Toledo, 2008; Salazar-Ledesma, 2008).

A diferencia de la primera mitad del siglo XX, en la segunda se magnificó el crecimiento Villahermosa, pues en los últimos años se llegó a las 2.492 ha ocupadas y los con 297.268 habitantes (figura 4). La expansión urbana estuvo relacionada, en primer lugar, con el impulso de la ganadería extensiva para abastecer al mercado nacional mediante el Plan Chontalpa (1965-1976) y el Programa de Desarrollo Rural Integrado para el Trópico Húmedo. En segundo lugar, fue determinante el auge petrolero que comenzó en los setenta (Allub y Michel, 1979; Capdepont-Ballina y Marín-Olán, 2014; Flores-Santiago, 1987; Hernández, 2011; Lezama, 1987). Dichos programas estuvieron caracterizados por la creación de nuevos centros urbanos y el crecimiento de algunos existentes como Villahermosa, construcción de nuevas carreteras, aceleradas tasas de deforestación por cambio de uso de suelo y la construcción de infraestructura hidráulica (Flores-Santiago, 1987; Gracia y Fuentes, 2004; Murillo, 2004; Murillo y Martínez, 2010; Navarro y Toledo, 2008; Pinkus-Rendón y Contreras-Sánchez, 2012; Sánchez-Munguía, 2005; Zavala *et al.,* 2009). Las infraestructuras hidráulicas se construyeron para almacenar y desviar agua con los objetivos de controlar las inundaciones y favorecer el drenaje en áreas con potencial agrícola e impulsar proyectos de irrigación (Allub y Michel, 1979; Flores-Santiago, 1987). Por lo mismo, el contraste entre las dos mitades del siglo XX con respecto al crecimiento urbano (figura 5) y programas económicos dominantes se reflejó también en la marcada pérdida de humedales y vegetación arbórea por cambio a uso de suelo urbano en Villahermosa. La continuación de las mencionadas transformaciones en la red hidrológica en la segunda mitad del siglo XX en la cuenca baja del río Grijalva por la construcción del ferrocarril del Sureste, red de carreteras, presas, bordos, drenes, cegamientos y re-encauzamientos de cursos de ríos para la derivación, contención de agua y protección de la ciudad de Villahermosa (Gracia y Fuentes, 2004; Navarro y Toledo, 2008) modificó la variación espacial y temporal natural del volumen de agua, lo que a su vez desconectó hidráulicamente a muchos humedales y sus zonas de anegamiento, modificó sus volúmenes y afectó a la biodiversidad acuática (Sánchez *et al.*, 2015). Estos cambios se sumaron a los efectos de la construcción de los cinco rompidos (1675-1940), en el sentido de que la alteración afectó el funcionamiento de los ecosistemas y algunas prácticas productivas en la cuenca baja de los ríos Mezcalapa-Grijalva. Por ejemplo, las presas por su función de almacenamiento y las carreteras por su diseño de construcción han impac-

tado la biodiversidad acuática, el drenaje natural de la red fluvial al impedir la conexión de los ríos con los humedales fluviales y modificar los volúmenes de los cauces (Cerna *et al.,* 2011; Sánchez *et al*., 2015).

El marcado incremento de la población en Villahermosa en la década de los cincuenta respecto a las primeras cinco décadas del siglo XX (figura 4) coincide con los resultados publicados por Allub y Michel (1979), quienes registraron una tasa de crecimiento anual mayor al 2,4%. Este incremento se puede vincular al inicio del funcionamiento de la carretera que comunicó a Villahermosa con el centro del país. También, hay registros de obras dentro de la ciudad para controlar los volúmenes naturales de agua que causaban inundaciones, rellenar los humedales conectados con el río Grijalva y ampliar la ciudad, como es el caso del malecón de Villahermosa (Gracia y Fuentes, 2004; Díaz-Perera, 2014). La expansión de los centros urbanos en esta década, promovió la deforestación de 85,450 ha de selvas distribuidas en ejidos y propiedad privada (Sánchez-Munguía, 2005). La población y el área de la ciudad siguieron en incremento durante los 60´s (figura 4). De 1964 a 1974, Villahermosa se incrementó 1.3 veces su área (figura 4), lo que coincide con Arrieta (1994), quien mencionó que en estos años la ciudad se consolidó como el centro urbano más importante y extenso de la cuenca baja del río Grijalva. Este crecimiento urbano fue acompañado con la construcción de bordos de contención para regular las anegaciones, así como la invasión de humedales urbanos que habían funcionado como límites naturales del establecimiento de nuevas calles y colonias, entre las cuales estuvo la integración de los tres antiguos pueblos circundantes como colonias populares.

En la década de los sesenta, la expansión de tres veces del área de Villahermosa se hizo bajo el impulso de la construcción de obras emblemáticas, así como del trazado de infraestructuras viales y servicios educativos, de recreación, culturales y administrativos, como la Ciudad Universitaria, centros deportivos, hospitales, puentes, mercados, avenidas y parques (Capdepont-Ballina y Marín-Olán, 2014; Cerna *et al*., 2011; Díaz-Perera, 2014). Sin embargo, dicho crecimiento estuvo aún confinado dentro de los límites naturales de los ríos Mezcalapa Viejo, Carrizal y Grijalva que bordeaban a la ciudad, aunque ya había sobrepasado el límite del río Carrizal en 1974 (Díaz-Perera, 2014). Simultáneamente en la cuenca baja del río Grijalva, el incremento de la producción de ganadería extensiva y del cultivo de granos básicos generó la pérdida de los servicios ambientales que proveía la selva (Allub y Michel, 1979; Arrieta, 1994; Flores-Santiago, 1987), ya que fueron talados cerca de 50.000 ha de bosque tropical perennifolio y otras comunidades florísticas del trópico húmedo (Murillo, 2004; Sánchez-Munguía, 2005). En este contexto, los cambios en las áreas y los tiempos de anegación provocados por la variación antrópica de los ciclos de inundación afectaron las prácticas agropecuarias por la interrupción del rejuvenecimiento cíclico de los suelos y la eliminación del aporte de aluviones (Toledo, Vázquez-Botello y Herzig, 1987).

Con el boom petrolero, iniciado entre 1973 y 1980, el desarrollo económico basado en el mercado agropecuario nacional derivó hacia la dependencia de los hidrocarburos (Allub y Michel, 1979; Lezama, 1987). En los setenta, la población de Tabasco alcanzó su máxima tasa de crecimiento. El PIB del Estado registró una tasa media anual de 21%, en 1978 y más de tres cuartas partes del total provino de la producción de hidrocarburos. En ocho años la participación del sector petrolero aumentó 20,9%; mientras que el sector agropecuario descendió a más de la mitad (Lezama, 1987). Sin embargo, la acelerada deforestación continuó por el incremento de zonas para actividades agropecuarias (Zavala y Castillo, 2007). En la década de los setenta, dicha deforestación redujo la selva a 146.485 ha (Sánchez-Munguía, 2005), de las cuales se perdieron 105.406 ha más en 1990. Esto significó que en 40 años las selvas disminuyeron del 21,7% al 1,6% del área de Tabasco (Sánchez-Munguía, 2005). En 1980 el Estado se convirtió en el mayor productor de hidrocarburos del país, cuando las reservas de crudo aumentaron de 60.000 millones de barriles (Allub y Michel, 1979; Capdepont-Ballina y Marín-Olán, 2014). Los ecosistemas ya estaban afectados antes de la llegada de Petróleos Mexicanos, por las políticas de colonización, los planes hidráulicos, agropecuarios y la ganaderización extensiva (Sánchez-Salazar, 1990). Sin embargo, el boom petrolero aportó deterioro ambiental en las áreas de incorporación de la actividad, como aquellas en donde la concentración industrial y el acelerado crecimiento demográfico provocaron excesivas presiones sobre los ecosistemas de la cuenca baja del río Grijalva. Por ejemplo, la construcción de carreteras y drenes de paso a través de las zonas de anegación de los humedales para acceder a los pozos, aportaron a la modificación de los patrones de circulación natural del agua, ciclos biogeoquímicos y la biodiversidad de la fauna acuática (Allub y Michel, 1979; Capdepont-Ballina y Marín-Olán, 2014; Sánchez *et al*., 2015). El grado de afectación en sedimentos, agua, suelo, organismos y población humana provocado por las actividades

relacionadas con la industria petrolera está aún pendiente de resolver en la cuenca baja del río Grijalva (Allub y Michel, 1979; Pinkus-Rendón y Contreras-Sánchez, 2012).

A partir de 1974, la ciudad de Villahermosa sobrepasó el límite del río Carrizal y en 1984 inició la conurbanización con el establecimiento de zonas habitacionales y su consolidación entre los años 1993 y 2008 (figura 7). En los ochenta, los humedales y los pastizales de uso agropecuario aún ocupaban más área que la urbana (Tabla 1), pero la petrolización también influyó en la construcción de zonas industriales, habitacionales y comerciales (Capdepont-Ballina y Marín-Olán, 2014; Díaz-Perera, 2014), que además de aumentar los servicios municipales, saturaron los espacios disponibles dentro de los límites urbanos y provocaron un incipiente desarrollo periurbano (figura 7). En esta década se construyó el malecón en el margen opuesto al anterior en el río Grijalva y se modificó la laguna La Pólvora, cuyas zonas de anegamiento temporal que fueron rellenadas desde los 50´s (Díaz-Perera, 2014). Las orillas de los dos embalses de la Pólvora fueron reconstruidas con cemento y reducidos a un área de 50,150 m^2 dentro de un parque recreativo, que a su vez está rodeado de edificios de oficinas de gobierno y educativos así como del Mercado de la Sierra, los cuales no descargan aguas residuales en la laguna la Pólvora, pero sí han afectado la calidad del agua y la biodiversidad acuática de la misma por escorrentía (Sánchez *et al.*, 2012). También, varios ejidos en la rivera del Grijalva comenzaron a ocuparse por ser zonas de menor valor, aunque de mayor vulnerabilidad (Díaz-Perera, 2014). Este crecimiento urbano promovió la ampliación de carreteras y el cambio de uso del suelo rural por urbano fuera de sus límites, ya que la accesibilidad dada por las vialidades es un factor que favorece la urbanización (Junliang, Xiaolu y Shoushuai, 2010).

La saturación urbana en el centro de Villahermosa en los ochenta favoreció la periurbanización en la siguiente década. En este proceso de metropolización se repitió el relleno de humedales, la deficiencia de servicios de drenaje y la alta vulnerabilidad a inundaciones (Hernández, 2011; Cerna *et al.,* 2011). En el periodo 1984-2008, la pérdida de la vegetación arbórea, estimada en este estudio, resultó cuatro veces mayor que la registrada en las cuencas Grijalva y Usumacinta y en México (FAO, 2015; Kolb y Galicia, 2012). En un periodo similar (1984-2005), Zavala *et al.* (2009) registraron que los pastizales para la ganadería de bovinos y las actividades urbanas ocuparon el 60% y 9,1% respectivamente del área de Villahermosa. Mientras que las áreas con vegetación arbórea representaron el 25,3 % y los humedales el 5,2 % del territorio urbano. Los mismos autores mencionaron que el 74% del paisaje fue transformado en dicho periodo. La vegetación arbórea regula el clima local y el microclima urbano y en la actualidad, ambos servicios ambientales son más valorados, ya que el bienestar de los habitantes depende más de ellos debido al cambio climático global (Benítez, Pérez, Nava, Equihua y Álvarez, 2012). Sí en las próximas décadas, la pérdida de vegetación arbórea continúa por el crecimiento periurbano en la cuenca del Grijalva, Villahermosa estará más afectada. Podrían desaparecer los últimos remanentes de vegetación arbórea, como lo indicaron los escenarios 2020 - 2040 modelados en este estudio, con los consecuentes efectos ambientales, como la erosión del suelo, las sequías, inundaciones, pérdida de espacios para recreación humana y pérdida del hábitat de flora fauna silvestre de la región.

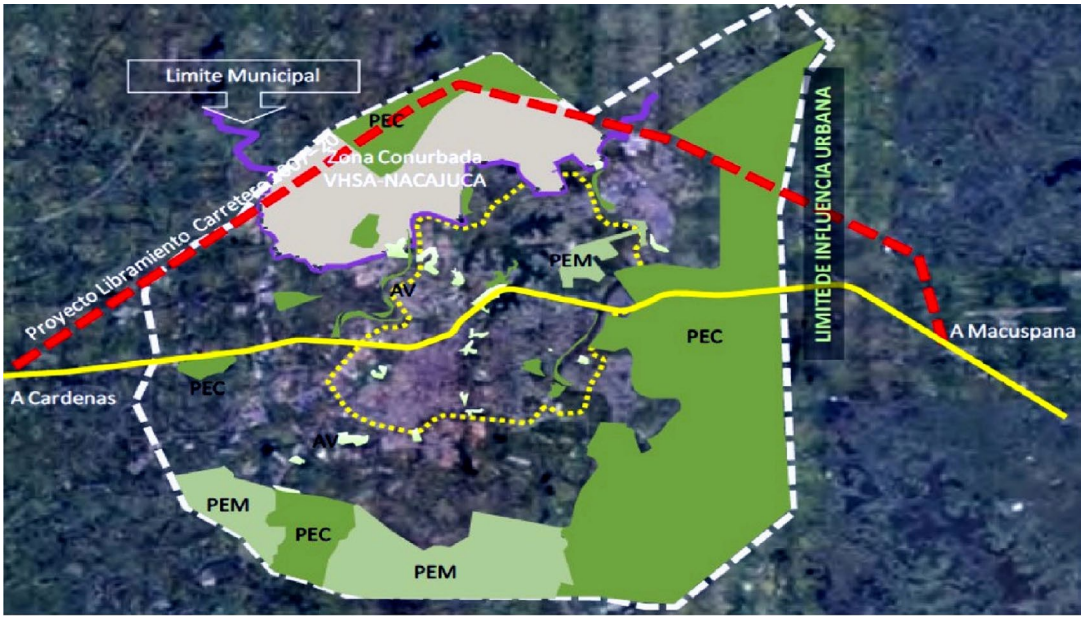
Durante 1984-2008, la tasa de cambio de uso del suelo de la vegetación arbórea en la ciudad de Villahermosa fue de -4,63% (Tabla 1), la cual es cuatro veces mayor a la registrada en las cuencas de los ríos Grijalva y Usumacinta y en el país. En las cuencas bajas de los ríos Grijalva y Usumacinta, durante 1950 al 2000, ya se habían perdido alrededor de 83.518 ha de humedales a un ritmo de 3.341 ha en cada año (Sánchez-Munguía, 2005). De forma similar, Kolb y Galicia (2012) observaron que, durante 1993 y 2007, la tasa de deforestación en las cuencas Grijalva y Usumacinta fue de 0,90%, y los informes de FAO (2015) destacaron a México con tasas de deforestación de -0,3% durante 1990 y 2015. En estos 16 años, la pérdida de humedales estimada en este estudio vinculada al desarrollo urbano en Villahermosa continuó con su aislamiento hidráulico y el relleno de sus zonas de anegación. Corroborando estos estudios, Sánchez-Munguía (2005) cuantificó que el avance urbano de 2.296 ha entre 1990 y 2000 invadió humedales y eliminó las macrófitas acuáticas enraizadas que funcionan como vasos reguladores y zonas de conservación de biodiversidad. En el conjunto de la cuenca se calculó que el 60% de los humedales se perdió en los primeros ocho años del siglo XXI (Landgrave y Moreno-Casasola, 2012). La disminución del área, fragmentación y pérdida de humedales urbanos y rurales en Villahermosa, cuenca Grijalva y otras cuencas, se ha relacionado con la obstrucción de su interconexión hidráulica mediante canales, construcción de infraestructuras urbanas y de caminos, regulación del cauce de ríos para retención o desviación del agua, dragado de humedales para control de inundaciones y la extracción del agua para actividades agropecuarias (Hettiarachchi *et al.*, 2014; Moreno-Casasola, 2008).

4.3. Pérdida de servicios ambientales y vulnerabilidad por expansión urbana

A pesar de los servicios ambientales que los humedales han provisto y los mayores beneficios económicos recibidos por invertir en su conservación (Henny y Meutia, 2014; Maltby y Acreman, 2011); los proyectos de desarrollo urbano en Villahermosa, durante 1984-2008, continuaron con el aislamiento hidráulico de los humedales y el relleno de zonas de anegación que provocaron la pérdida de 289 ha de humedales (Tabla 1). En el 2008, solamente 548,55 ha de 2.244 ha ocupadas por humedales en Villahermosa (Tabla 1), habían sido decretadas como Áreas Naturales Protegidas. Por lo tanto, las 1.695 ha restantes están expuestas a seguir disminuyendo o desapareciendo por el crecimiento periurbano ante el retraso en la ejecución de las tres áreas propuestas en el Programa de Desarrollo Metropolitano 2008-2030 (IMPLAN, 2008), para regular el uso y conservar humedales, vegetación arbórea y zonas de pastizal: 5.715 ha para la Preservación, Conservación total y Regulación Hidrológica, 1.310 ha reservadas a la Preservación Ecológica para Mejoramiento y Compatibilidad Restringida y 174 ha de Valor Ambiental (figura 8). Sin embargo, su creación jurídica está aún pendiente según (Bazant, 2010; Orellana, Arenas, Marshall y Rivera, 2016) por las inconsistencias legales y administrativas en los programas de desarrollo urbano y ambiental vinculadas con la carencia de gobernanza municipal, unido a la insuficiente inversión y resultados no esperados. La tendencia a la pérdida de humedales y de vegetación sugerida en los modelos de cambio de uso de suelo para las tres décadas siguientes representa una alerta para los responsables de diseñar y aplicar programas de planeación urbana enfocados a mitigar o revertir dichas tendencias.

Adicionalmente, la inoperatividad de los programas y acciones de conservación, restauración y educación ambiental en los humedales bajo protección dentro de parques y sin regulación de Villahermosa se ha reflejado en que desde el inicio de la década de los noventa se ha registrado hipertrofia y valores elevados de contaminación fecal y de metales; así como menor diversidad de fauna acuática (Hansen, van Afferden y Torres, 2007; Sánchez *et al*., 2012). Estas condiciones de perturbación ambiental y pérdida de biodiversidad han sido frecuentemente relacionadas con la fragmentación de los humedales urbanos y el manejo inadecuado de las aguas de escorrentía y residuales (Bekessy *et al*., 2012; Henny y Meutia, 2014; Hettiarachchi *et al*., 2014), sobre todo en ciudades, como en Villahermosa. A ello debe sumarse, la insuficiencia de servicios municipales en zonas marginadas y asentamientos irregulares con la falta de inversión y actualización del sistema de drenaje para controlar las escorrentías y manejo de aguas residuales. En este ámbito, los cambios de actitud de la población con respecto al valor de sus ecosistemas es un factor que se añade a la degradación y disminución del área de los humedales (Hettiarachchi *et al*., 2014).

Figura 8. Áreas propuestas como: Preservación Ecológica para el Mejoramiento y Compatibilidad Restringida (PEM), Preservación, Conservación total y Regulación Hidrológica (PEC) y de Valor Ambiental (AV)

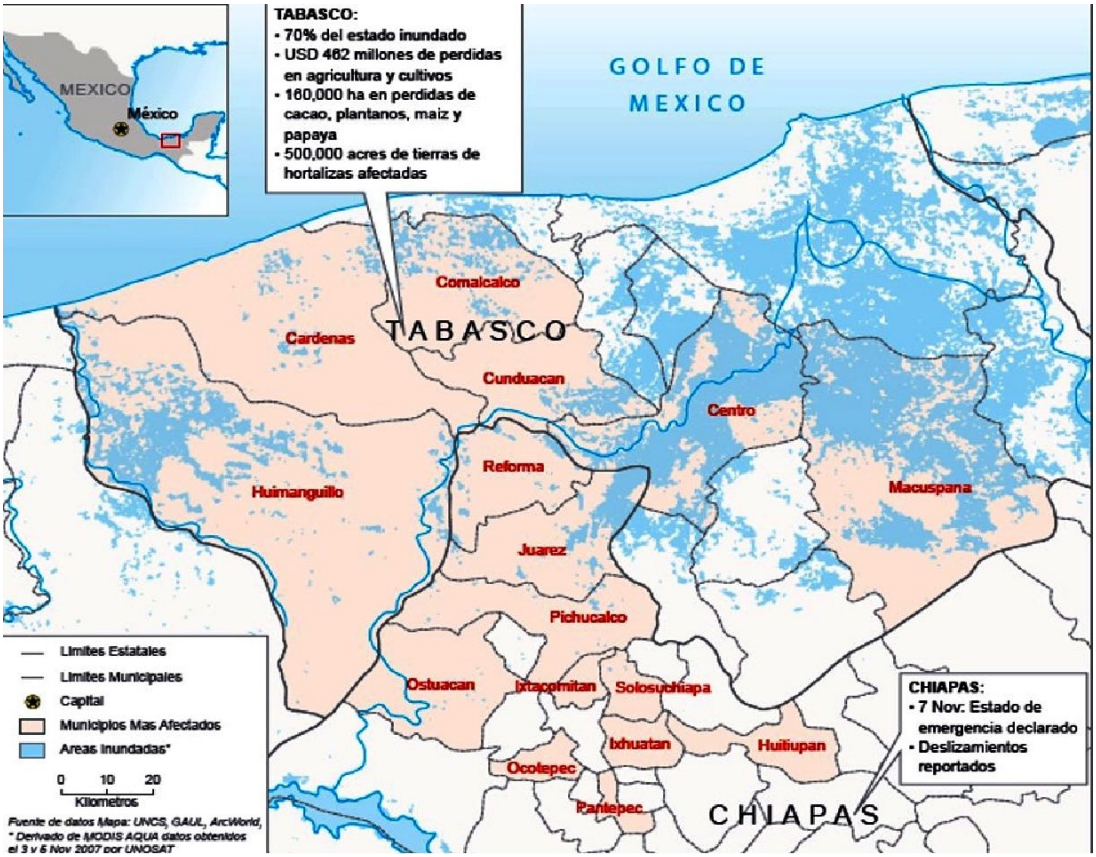


Fuente: IMPLAN, 2008.

Las consecuencias de la inadecuada aplicación de políticas públicas de crecimiento urbano y la insuficiencia de ingresos de gran parte de la población para satisfacer sus necesidades de vivienda ha promovido: 1) el agotamiento de espacio en zonas altas y aptas para el desarrollo urbano, 2) los proyectos de infraestructura hidráulica para contener y desviar agua, 3) la proliferación de la construcción de carreteras y drenes de paso a través de las zonas de anegación de los humedales para acceder a las instalaciones de Petróleos Mexicanos, y 4) los planes de desarrollo de viviendas que periurbanizaron a la ciudad (Allub y Michel, 1979; Capdepont-Ballina y Marín-Olán, 2014; Cerna *et al.,* 2011; Díaz-Perera, 2014). Estas condiciones han contribuido a la formación de espacios urbanos segregados con desigualdad económica y al deterioro ambiental en varias ciudades latinoamericanas (Azócar, Sanhueza y Henríquez, 2003; Benítez *et al.,* 2012; Garza, 2010). Entre estas ciudades, Villahermosa tiene una posición poco envidiable. Por ejemplo, se han cuantificado 59 asentamientos irregulares ubicados en su mayoría en zonas de inundación temporal a finales del primer lustro de este siglo. Las políticas y obras que priorizaron la protección de la ciudad contra las inundaciones resultaron determinantes, ya que la reiterada práctica de rellenar los vasos reguladores y permitir asentamientos irregulares en áreas de anegación aumentó los problemas de marginación y la vulnerabilidad de la población urbana y suburbana. Incluso esa situación se agravaría por los flujos extremos máximos del ciclo de inundación natural. Por ejemplo, las inundaciones ocurridas en septiembre y octubre de 2007 (figura 9), cubrieron el 70% del Estado, afectaron a cerca de 1.500 localidades, damnificaron al 75% de la población, dañaron 570.000 hectáreas agrícolas con pérdidas de 462 millones de dólares y perjudicaron a cerca de 123.000 viviendas en todo el Estado, de las cuales 50.561 se ubicaban en Villahermosa (CEPAL, 2008; RELIEFWEB, 2007). Además, al sumar las inundaciones de 2007 y 2008, las pérdidas totales equivalieron al 33,3% del PIB estatal (CEPAL, 2011). Álvarez y Tuñón (2016), Díaz-Perera (2014), Hernández (2011) y Perevochtchikova y Lezama (2010) coincidieron en relacionar estas inundaciones con: a) el manejo errático de las presas que sobrepasaron el nivel máximo ordinario en las temporadas de lluvias extremas, b) la nula intervención para conservar la vegetación marginal que favoreció el azolve de los ríos, c) algunas obras de ingeniería civil, y d) el desinterés gubernamental para regular los asentamientos irregulares en las áreas de inundación temporal en Villahermosa. Sin embargo, las inconsistencias sociales y ambientales continuaron, ya que para atender a la población más afectada por las inundaciones el gobierno del estado construyó fraccionamientos para su reubicación en áreas de humedales y vegetación arbórea (Cerna *et al.,* 2011; Hernández, 2011). Por lo mismo, en ausencia de políticas restrictivas, el deterioro ambiental en Villahermosa y la cuenca baja del Grijalva puede ser mitigado mediante un marco normativo ambiental-urbano integral y de jurisdicción federal, estatal y municipal que regule la proliferación anárquica de obras de infraestructuras, promociones inmobiliarias e industriales y la exploración petrolera. Debe darse prioridad a la restricción del crecimiento urbano, impidiéndo el mismo en zonas que aún tienen características de reserva natural, como la llamada gran reserva sur de Villahermosa, y los márgenes de los ríos de la Sierra, Viejo Mezcalapa, Carrizal y Grijalva (Bazant, 2010).

Las obras hidráulicas construidas a principios de este siglo, para el control de las inundaciones (figura 10), se diseñaron a partir de las inundaciones de 1999 en Villahermosa (Arreguín-Cortés *et al.,* 2014). Durante 1999 y 2002 se construyeron 80 km longitudinales de bordos de protección en la zona urbana y conurbada, pero principalmente en el margen derecho del río Carrizal (figura 6). Después en 2003 y 2004 se edificaron bordos en la red de los ríos de la Sierra y se instalaron 17 estaciones telemétricas automáticas en la planicie de inundación de la cuenca del río Grijalva. Entre 2005 y 2006 se construyó la obra de control de crecientes en el río Carrizal y se aumentaron 10 estaciones telemétricas en la zona montañosa de la cuenca del río Grijalva. Sin embargo en 2007, las obras, ya sea terminadas o inconclusas, no resistieron la inundación de octubre (Arreguín-Cortés *et al.,* 2014). En respuesta en 2008, dos escotaduras fueron construidas en la planicie de inundación de la cuenca del río Grijalva para privilegiar el drenaje de la cuenca y proteger a Villahermosa. En 2009 se concluyó la edificación del vertedor margen izquierdo de la estructura de control en el río Carrizal (Arreguín-Cortés *et al.,* 2014) y en 2010 se levantaron seis escotaduras adicionales. En 2011, la cortina de la estructura de control sobre el río Carrizal fue cerrada y comenzó la construcción de la escotadura del Zapote III (Arreguín-Cortés *et al.,* 2014) para evitar la inundación que incomunicara a Villahermosa del aeropuerto y sureste del país.

Figura 9. Identificación de zonas inundadas en el 2007 en la cuenca baja del río Grijalva



Fuente: RELIEFWEB, 2007. Elaboración propia.

5. Conclusiones

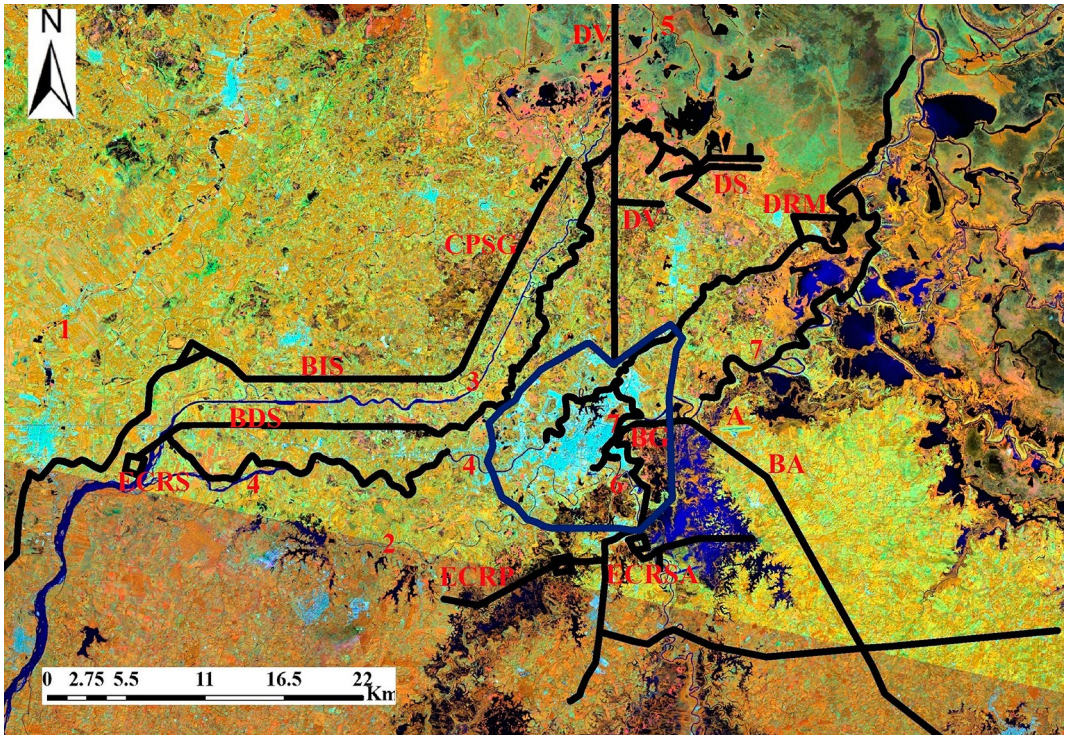
La interacción entre crecimiento urbano, actividades económicas predominantes y cambio de uso de suelo en la ciudad de Villahermosa permite distinguir dos periodos. El primero abarcó desde su fundación en el siglo XVI hasta mediados del siglo XX; mientras que el segundo se inició con la aplicación de programas de desarrollo económico y persiste hasta la fecha.

En el primer periodo, el crecimiento demográfico y urbano en Villahermosa fue limitado por los efectos de la piratería, y de las condiciones hidrometereológicas y climáticas, a los cuales se sumaron problemas de mortandad por epidemias, insalubridad y emigración por falta de incentivos económicos en comparación a provincias aledañas. Durante este período de bajo crecimiento urbano, las mayores transformaciones se restringieron principalmente a las derivaciones de los ríos que modificaron la red de drenaje superficial de los ríos de la cuenca baja del río Grijalva, las cuales provocaron la anegación de otras zonas y que Villahermosa fuera más vulnerable a las inundaciones, pues quedó rodeada de ríos. En forma similar a otras urbes latinoamericanas, las áreas no urbanizadas dentro de la ciudad y las suburbanas rurales fueron consideradas improductivas y propicias para sustituir su uso de suelo con actividades rentables. Sobre todo en Villahermosa y sus alrededores estas áreas estuvieron dominadas por lagunas con sus zonas de inundación temporal.

A mediados del siglo XX, el crecimiento urbano y la deforestación en el conjunto de la cuenca baja se incrementaron por la construcción del ferrocarril, carreteras y aplicación de programas de desarrollo económico. Éstos se fundamentaron en la construcción de presas en la cuenca media para controlar las inundaciones en la cuenca baja del río Grijalva y en sustituir las zonas de humedales y selváticas por zonas agropecuarias para abastecer de carne vacuna al país. Estos programas de desarrollo económico causaron efectos diferentes en la ciudad y en la cuenca baja. En la ciudad se saturó el espacio disponible dentro sus límites iniciales dado por los ríos que la rodean y a nivel de cuenca baja del Grijalva se modificaron

los ciclos naturales de inundación y se deforestó la selva tropical. La saturación del espacio urbano, sumada a la petrolización de la economía, facilitaron la periurbanización, basada contradictoriamente en la protección de la ciudad contra las inundaciones, pero que permitió, como ha sucedido en Latinoamérica, la ocupación irregular de humedales conservados y mínimamente habitados, así como de zonas de bajo precio sin servicios municipales y poblados dedicados a la economía de subsistencia. En consecuencia, la población creció cinco veces más en las tres décadas posteriores al boom petrolero.

Figura 10. Obras hidráulica del Proyecto Integral Contra Inundaciones



Nota: infraestructura del Proyecto Integral Contra Inundaciones: BIS=Bordo izquierdo Samaria, BDS=Bordo derecho Samaria, ECRS=Estructura de control río Samaria, BG=Bordo Gaviotas, DV=Dren Victoria, ECRP=Estación de control río Pichucalco, ECRSA=Estación de control río La Sierra, BA= Bordo aeropuerto, DS=Drenes hacia desagüe, DRM=Derivación del río Medellín, CPSG=Cause piloto Samaria – Gollo; ríos: 1= Seco, 2= Viejo Mezcalpa, 3= Samaria, 4= Carrizal, 5= González, 6=red fluvial aa Sierra y 7= Grijalva. Borde con línea azul=límite urbano de Villahermosa.

Fuente: Arreguín-Cortés *et al.,* 2014. Elaboración propia.

La sustitución histórica de zonas arboladas y de humedales por zonas urbanas y periurbanas en Villahermosa persistió independientemente del periodo de crecimiento urbano. De forma similar, el desarrollo económico y la protección de la ciudad sobre las zonas suburbanas y rurales fueron objetivos prioritarios. Sin embargo durante el primer periodo (siglo XVI-mediados siglo XX), los efectos ambientales menos drásticos del crecimiento urbano se atribuyen al mínimo crecimiento demográfico y urbano; ya que durante los últimos 67 años (segundo periodo) la ciudad creció 7,1 veces. Bajo este modelo de periurbanización se perdieron 4.008 ha de vegetación arbórea y 289 ha de humedales en en sólo 16 años (1984 al 2008) y el área urbana aumentará dos veces del 2000 al 2030 con su consecuente pérdida de 2.795 y 460 ha de vegetación arbórea y humedales por continuar su fragmentación y aislamiento. La carencia y falta de actualización de manejo de aguas residuales y desechos sólidos en Villahermosa representa otra amenaza sobre la biodiversidad acuática de los humedales y la salud pública de los pobladores (Hansen *et al.*, 2007; Sánchez *et al.*, 2012). A estas alteraciones locales se agregaron la modificación de los ciclos naturales del flujo de agua y de los cauces de los ríos en la red hídrica de la cuenca baja del río Grijalva, que a su vez causaron el aislamiento hidráulico de los humedales urbanos, lo cual ha contribuido a agravar sus condiciones ecológicas. En este ámbito, el aumento en la intensidad y frecuencia de los eventos hidrometeorológicos asociados con el cambio climático global ha exacerbado la vulnerabilidad de la población y los efectos ambientales de la expansión urbana en la ciudad y en la cuenca. Como ejemplo,

la vulnerabilidad en las inundaciones del 2007 y 2008 evidenció el resultado de la desaparición de los humedales por un inadecuado ordenamiento ecológico del territorio.

Adicionalmente, la transculturización de la sociedad, la omisión de la protección del patrimonio histórico, el cambio paulatino de sus percepciones y abandono de sus actividades productivas de subsistencia han sido favorecidas por la expansión urbana (Hettiarachchi *et al.,* 2014; Pinkus-Rendón y Contreras-Sánchez, 2012; Salazar-Ledezma, 2000), que en Villahermosa también se vincula a los programas de desarrollo económico del siglo XX. En este contexto, la industrialización, los reglamentos de usos del suelo, la economía regional, los movimientos de población y el entorno político facilitan el control del cambio de uso de suelo al sector inmobiliario, para que los intereses y necesidades socioculturales queden en un segundo plano (Kolb, Mas y Galicia, 2013; Linard, Tatem y Gilbert, 2013). En el modelo insustentable de crecimiento urbano, la accesibilidad de la población dada por las vialidades también ha facilitado el establecimiento de nuevos centros de población en zonas marginadas o conservadas que demandan más infraestructura urbana (Gutiérrez, Condeço-Melhorado y Martín, 2010; Junliang, Xiaolu y Shoushuai, 2010; Kolb, Mas y Galicia, 2013) y ha propiciado que Villahermosa, al igual que otras ciudades latinoamericanas, haya evolucionado de ciudad compacta a urbe fragmentada (Bähr y Borsdorf, 2005).

Las tendencias de cambio de uso de suelo y deterioro ambiental en Villahermosa pueden ser mitigadas mediante el planeamiento basado en el diseño de un programa de regulación urbana incluyente, transdisciplinario, transparente y sustentable, que integre multi-escalas espaciales y temporales, respete el marco normativo, actualice las reservas territoriales, promueva la conservación y creación de áreas naturales protegidas e incluya el ordenamiento territorial en la cuenca del río Grijalva.

Agradecimientos

Al CONACyT por la beca otorgada al primer autor. Al Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo por la capacitación sobre modelos geomáticos sobre el cambio de uso del suelo. Al Archivo Histórico del Estado de Tabasco por las facilidades prestadas.

Referencias

Allub, L. y Michel, M. A. (1979). La formación socioeconómica de Tabasco y el petróleo. *Investigación Económica*, 38 (148/149), 327-355. Recuperado de http://www.jstor.org/stable/42777039

Álvarez, G. D. C. y Tuñón, E. (2016). Vulnerabilidad social de la población desplazada ambiental por las inundaciones de 2007 en Tabasco (México). Cuadernos de Geografía-Revista Colombiana de Geografía, 25(1), 123-138. http://dx.doi.org/10.15446/rcdg.v25n1.52591

Angeoletto, F., Essy, C., Sanz, J. P. R., da Silva, F. F., Albertin, R. M. y Santos, J. W. M. (2015). Ecología Urbana: La Ciencia Interdisciplinaria del Planeta Ciudad. *Desenvolvimento em Questão,* 13(32), 6-20. https://doi.org/10.21527/2237-6453.2015.32.6-20

Arrieta, F. P. (1994). *La integración social de la Chontalpa: un análisis regional en el trópico mexicano (Vol. 2)*. Ciudad de México: Universidad Iberoamericana, Gernika.

Arreguín-Cortés, F. I., Rubio-Gutiérrez, H., Domínguez-Mora, R. y Luna-Cruz, F. D. (2014). Análisis de las inundaciones en la planicie tabasqueña en el periodo 1995-2010. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 5(3), 05-32. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v5n3/v5n3a1.pdf

Azócar, G., Sanhueza, R. y Henríquez, C. (2003). Cambio en los patrones de crecimiento en una ciudad intermedia: el caso de Chillán en Chile Central. *EURE*, 29(87), 79-82. https://doi.org/10.4067/S0250-71612003008700006

Bähr, J., y Borsdorf, A. (2005). La ciudad latinoamericana. La construcción de un modelo. Vigencia y perspectivas. *Urbe. Revista de ciudad, urbanismo y paisaje (Lima)*, 2(2), 207-222. Recuperado de: http://www.guzlop-editoras.com/web_des/arquit01/pld0472.pdf

Bazant, J. (2010). Expansión urbana incontrolada y paradigmas de la planeación urbana. *Espacio abierto*. 19(3). Recuperado de http://200.74.222.178/index.php/espacio/article/view/1405

Bekessy, S. A., White, M., Gordon, A., Moilanen, A., Mccarthy, M. A. y Wintle, B. A. (2012). Transparent planning for biodiversity and development in the urban fringe. *Landscape and Urban Planning,* 108, 140–149. http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.09.001

Benítez, G., Pérez, A., Nava, M., Equihua, M. y Álvarez, J. L. (2012). Urban expansion and the environmental effects of informal settlements on the outskirts of Xalapa City, Veracruz, Mexico. *Environment and Urbanization*, 24(1), 149-166. https://doi.org/10.1177/0956247812437520

Capdepont-Ballina, J. L. y Marín-Olán, P. (2014). La economía de Tabasco y su impacto en el crecimiento urbano de la ciudad de Villahermosa (1960-2010). *LiminaR*, 12(1), 144-160. Recuperado de http://liminar.cesmeca.mx/index.php/r1/article/view/330/310

Carranza, J. E. y Ruiz, N. (2012). Urbanización invasiva en el crecimiento de la ciudad de Puebla México. *Revista ASUNTOS*, 1(22), 121-120. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Martha_Ortiz3/publication/277587957_Modelo_de_desarrollo_y_derechos_humanos_con_perspectiva_de_gnero/links/556dd49308aec2268308bc21.pdf#page=121

Cerna, G. S. G, de la Peña, M. R., Antonio, G. G. y Reyna y Díaz, C. A. J. (2011). *Tabasco y sus Asentamientos Humanos, Dos Siglos Después*. Villahermosa: Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas.

Chávez-Jiménez, U. (2007). Potonchán y Santa María de la Victoria. Una propuesta geomorfológico/arqueológica a un problema histórico. *Estudios de Cultura Maya*, 29. Recuperado de http://revistas.unam.mx/index.php/ecm/article/view/36194

Comisión Económica para América Latina [CEPAL] (2008). *Tabasco: Características e Impacto Socioeconómico de las Inundaciones Provocadas a Finales de Octubre y a Comienzos de Noviembre de 2007 por el Frente Frio Número 4*. Recuperado de http://www.cepal.org/publicaciones/xml/3/33373/L864_parte_1_de_8.pdf

Comisión Económica para América Latina [CEPAL] (2011). *Tabasco: Características e impacto socioeconómico de las lluvias extremas de 2008*. Recuperado de http://www.cepal.org/es/publicaciones/26048-tabasco-caracteristicas-impacto-socioeconomico-lluvias-extremas-2008.

Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] (2011). *Identificación de reservas potenciales de agua para el medio ambiente en México*. Recuperado de http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGT-3-11Media.pdf

Consejo Nacional de Población [CONAPO] (2006). *La situación demográfica en México. 2006*. Recuperado de http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/La_situacion_demografica_de_Mexico_2006

da Silva, C. J. y Cardozo, O. D. (2015). Evaluación Multicriterio y Sistemas de Información Geográfica aplicados a la definición de espacios potenciales para uso del suelo residencial en Resistencia (Argentina). *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (16), 2 Recuperado de http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/445/331

Díaz-Perera, M. Á. (2014). La construcción histórica de las condiciones de posibilidad de un desastre: el caso de dos colonias de Villahermosa, Tabasco. En M. González-Espinosa, y M. C. Brunel-Manse (Eds.), *Montañas, pueblos y agua: dimensiones y realidades de la cuenca Grijalva* (pp. 1-25). Ciudad de México: Editorial Juan Pablos. Recuperado de http://cuencagrijalva.ecosur.mx/cuenca_grijalva/files/informe_Final/sp03_archivos/03_0709_cap_7_construccion_condiciones_historicas.pdf

Eastman, J. R. (2012). *IDRISI Selva GIS and image processing software version 17.0*. Massachusetts, USA: Clark Labs.

Flores-Santiago, A. (1987). La modernización de la agricultura en el trópico húmedo mexicano: veinte años de experiencia en la Chontalpa, Tabasco. *Revista de Geografía Agrícola*, 13-14(2): 105-114 Recuperado de http://www.chapingo.mx/revistas/geografia/contenido.php?id_articulo=1735?id_revistas=4?id_revista_numero=174

Garza, G. (2010). La transformación urbana de México, 1970-2020. En G. Garza y M. Schteingart (Eds.), *Los grandes problemas de México. Desarrollo urbano y regional*. (pp. 31-86). Ciudad de México: El Colegio de México AC. Recuperado de http://2010.colmex.mx/16tomos/II.pdf

Gracia, J. y Fuentes, O. (2004). La problemática del agua en Tabasco: Inundaciones y su control. En B. Jiménez y L. Marín (Eds.), *El agua en México vista desde la academia* (pp. 177-185) Ciudad de México: Academia Mexicana de Ciencias.

Gurría-Lacroix, J., Castel, M. y Guzmán, R. (1982). *Atlas histórico de Tabasco. 1570-1981*. Villahermosa: Consejo Editorial del Estado de Tabasco.

Gutiérrez, J., Condeço-Melhorado, A. y Martín, J. C. (2010). Using accessibility indicators and GIS to assess spatial spillovers of transport infrastructure investment. *Journal of Transport Geography*, 18(1), 141–152. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2008.12.003

Gutman, P. (1993). La Habana y Seúl: ejemplos de metropolización. *EURE. Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales*, 19(57), 103-115. Recuperado de http://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/1108

Hansen, A. M., van Afferden, M. y Torres, F. (2007). Saneamiento del vaso Cencali, Villahermosa, Tabasco. I. Contaminación y reúso de sedimentos. *Ingeniería Hidráulica en México*, XXII (4), 87-102. Recuperado de http://repositorio.imta.mx:8080/cencarepositorio/bitstream/123456789/847/1/215 854.pdf

Henny, C. y Meutia, A. A. (2014). Urban Lakes in Megacity Jakarta: Risk and Management Plan for Future Sustainability. *Procedia Environmental Sciences*, 20, 737-746. https://doi.org/10.1016/j.proenv.2014.03.088

Heroico Ayuntamiento del Municipio de Centro 2016-2018 (2016). *Plan Municipal de Desarrollo 2016 – 2018, Centro-Tabasco*. Recuperado de http://oficial.villahermosa.gob.mx/~villahermosagob/images/documentos_pdf/plan_municipal.pdf

Hettiarachchi, M., Morrison, T. H., Wickramsinghe, D., Mapa, R., De Alwis, A. y McAlpine, C. A. (2014). The eco-social transformation of urban wetlands: A case study of Colombo, Sri Lanka. *Landscape and Urban Planning,* 132, 55–68. http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.08.006

Hernández, H. M. M. (2011). *Inundación, reubicación y cotidianidad. El caso de Villahermosa, Tabasco, 2007*. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Unidad Golfo, 133 pp., Xalapa, México. Recuperado de http://docencia.ciesas.edu.mx/Tesis/PDF/488.pdf

Ibarra, V., Puente, S. y Schteingart, M. (1984). La ciudad y el medio ambiente. *Demografía y economía*, 18(1), 110-143. https://doi.org/10.24201/edu.v18i01.1603

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2000). *Sistema Ciudades Capitales: Una visión histórico urbana*. Recuperado de http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/urbana/ciud_cap.aspx

Instituto de Planeación y Desarrollo Urbano del Municipio de Centro [IMPLAN] (2008). *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Villahermosa y Centros Metropolitanos del Municipio de Centro, Tabasco 2008-2030*. Villahermosa: H. Ayuntamiento Constitucional de Centro. Recuperado de http://www.ordenjuridico.gob.mx/fichaOrdenamiento.php?idArchivo=26617&ambito=

Izquierdo, A. L. y Bustos, G. (1984). La visión geográfica de la Chontalpa en el siglo XVI. *Estudios de Cultura Maya,* 15: 143-177. Recuperado de https://revistas-filologicas.unam.mx/estudios-cultura-maya/index.php/ecm/article/view/569

Junliang, D., Xiaolu, G. y Shoushuai, D. (2010). Expansion of Urban Space and Land Use Control in the Process of Urbanization: An Overview. *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, 8(3), 73-82. https://doi.org/10.1080/10042857.2010.10684994

Kolb, M. y Galicia, L. (2012). Challenging the linear forestation narrative in the Neo-tropic: regional patterns and processes of deforestation and regeneration in southern Mexico. *The Geographical Journal*, 178 (2), 147-161. https://doi.org/10.1111/j.1475-4959.2011.00431.x

Landgrave, R. y Moreno-Casasola, P. (2012). Evaluación cuantitativa de la pérdida de humedales en México. Investigación ambiental, 4(1), 19-35. Recuperado de http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/663/humedales.pdf

Lezama, J. L. (1987). Migración y petróleo en Tabasco. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 231-256. https://doi.org/10.24201/edu.v2i2.627

Linard, C., Tatem, A. J. y Gilbert, M. (2013). Modelling spatial patterns of urban growth in Africa. *Applied Geography*, 44, 23-32. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.07.009

Maltby, E. y Acreman, M. C. (2011). Ecosystem services of wetlands: pathfinder for a new paradigm. *Hydrological Sciences Journal,* 56, 1341-1359. https://doi.org/10.1080/02626667.2011.631014

Merlín-Uribe, Y., Contreras-Hernández, A., Astier-Calderón, M., Jensen, O. P., Zaragoza, R. y Zambrano, L. (2013). Urban expansion into a protected natural area in Mexico City: alternative management scenarios. *Journal of Environmental Planning and Management,* 56(3), 398-411. https://doi.org/10.1080/09640568.2012.683686

Miller, R. R., Minckley, W. L. y Norris, S. T. (2005). *Freshwater fishes of Mexico*. Chicago: The University of Chicago Press.

Moreno-Amador, C. M. (2014). La población en la provincia de Tabasco durante el periodo colonial (siglos XVI-XVII): un estudio revisionista. *Naveg@mérica*, (13). Recuperado de http://revistas.um.es/navegamerica/article/view/208481/166741

Moreno-Casasola, P. (2008). Los humedales en México: tendencias y oportunidades. *Cuadernos de biodiversidad*, (28), 10-18. https://doi.org/10.14198/cdbio.2008.28.02

Murillo, L. D. (2004). Falacias del desarrollo sustentable: una crítica desde la metamorfosis conceptual. *Revista Economía, Sociedad y Territorio*, 4(16). https://doi.org/10.22136/est002004406

Murillo, L. D. y Martínez, R. J. (2010). Comunicación para el desarrollo en México: reflexiones sobre una experiencia en el trópico húmedo. *Estudios sobre las culturas contemporáneas*, (31), 201-225. Recuperado de http://www.culturascontemporaneas.com/contenidos/8%20Testimonio%20Murillo%20pp%20201-225.pdf

Navarro, J. M. y Toledo, H. (2008). Transformación de la cuenca del río Grijalva, *Revista Noticias AMIP*, 4(16), 11-22. Recuperado de http://www.amip.org.mx/htm/RevAMIP/A4NUM16/

Orellana, A., Arenas, F., Marshall, C. y Rivera, A. (2016). Resistance to metropolitan institutionality and planning in Chile. *Planning Practice and Research,* (31), 435-451. https://doi.org/10.1080/02697459.2016.1196535

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2015). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015*. Recuperado de http://www.fao.org/3/a-i4808s.pdf

Palacio-Prieto, J. L., Sánchez-Salazar, M. T., Casado, J. M., Propin, F. E., Delgado, C. J., Velázquez, M. A. y Camacho, R. C. G. (2004). Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial. México: SEMARNAT. Recuperado de http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/434.pdf

Perevochtchikova, M. y Lezama, T. J. L. (2010). Causas de un desastre: Inundaciones del 2007 en Tabasco, México. *Journal of Latin American Geography*, *9*(2), 73-98. https://doi.org/10.1353/lag.2010.0010

Pinkus-Rendón, M. J. y Contreras-Sánchez, A. (2012). Impacto socioambiental de la industria petrolera en Tabasco: el caso de la Chontalpa. *LiminaR*, 10(2), 122-144. Recuperado de http://liminar.cesmeca.mx/index.php/r1/article/view/99/86

RELIEFWEB (2007). México: *Inundaciones de Tabasco y Chiapas. Recuperado de*: http://reliefweb.int/map/mexico/mexico-inundaciones-de-tabasco-y-chiapas-al-9-de-nov-2007

Rosete-Vergés, F. A., Pérez, J. L., Villalobos, M., Navarro, E. N., Salinas, E. y Remond, R. (2014). El avance de la deforestación en México 1976-2007. *Madera y bosques*, 20(1), 21-35. https://doi.org/10.21829/myb.2014.201173

Ruiz-Abreu, C. E. (2002). Rutas, impuestos y productos comerciales de Tabasco en el siglo XVIII. *Boletín Oficial del INAH Antropología*, (66), 41-52. Recuperado de https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologia/article/view/4990/5016

Ruz, M. H. (2002). De piratas e historias en el Tabasco colonial. *Boletín Oficial del INAH Antropología*, (66), 2-19 Recuperado de https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologia/article/view/4987

Salazar-Ledesma, F. (2000). Factores de destrucción del patrimonio histórico urbano. Ciudad de Villahermosa. *NayA*. Recuperado de http://www.equiponaya.com.ar/congreso2000/ponencias/Flora_Salazar.htm.

Salazar-Ledesma, F. (2002). Ubicación cartográfica de Villahermosa en 1579. *Boletín Oficial del INAH Antropología*, (66), 32-40. Recuperado de https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologia/article/view/4989/5015

Salazar-Ledesma, F. (2008). De señor a tributario: Historia breve del gran Mazapa. *Península*, 3(1), 11-34. Recuperado de http://www.revistas.unam.mx/index.php/peninsula/article/view/44349

Sánchez, A. J., Salcedo, M. A., Macossay, A., Feria, Y., Vázquez, L., Ovando, N. y Rosado, L. (2012). Calidad ambiental de la laguna urbana la Pólvora en la cuenca del río Grijalva. *Revista Tecnología y Ciencias del Agua,* 3(3), 143-152. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v3n3/v3n3a10.pdf

Sánchez, A. J., Salcedo, M .A., Florido, R., Mendoza, J. D., Ruiz-Carrera, V. y Álvarez-Pliego, N. (2015). Ciclos de inundación y conservación de servicios ambientales en la cuenca baja de los ríos Grijalva-Usumacinta. *ContactoS*, 97, 5-14. Recuperado de http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/index.php/es/

Sánchez-Munguía, A. (2005). *Uso del suelo agropecuario y deforestación en Tabasco 1950-2000*. Villahermosa: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Sánchez-Salazar, M. (1990). La industria petrolera como factor de cambios territoriales en la economía nacional, a partir de los años setenta. *Investigaciones Geográficas*, (21), 75-95. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n21/n21a5.pdf

Schteingart, M. (1987). Expansión urbana, conflictos sociales y deterioro ambiental en la ciudad de México. El caso del Ajusco. *Estudios demográficos y urbanos*, 449-477. https://doi.org/10.24201/edu.v2i3.650

Toledo, A. A., Vázquez-Botello, A. y Herzig, M. (1987). *El pantano: una riqueza que se destruye*. Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos (vol 7). Ciudad de México: Centro de Ecodesarrollo. Recuperado de http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/4975/2/mac12pan.pdf

Torruco, G. (2014). Tabasco Recuento histórico. En M. de la Cruz, T. de la Cruz, V. Gatti (Eds.), *Tabasco. El edén de México*. (pp. 39-69). Índice Editores Fons S.A. de C.V.

Zavala, J. y Castillo, A. O. (2007). Cambio de uso de la tierra en el estado de Tabasco. En D. J. Palma y A. Triano (Eds.), *Plan de uso sustentable de los suelos del estado de Tabasco* (vol, II, pp. 38–56). Villahermosa: Colegio de Posgraduados. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/293958386_Plan_de_uso_sustentable_de_los_suelos_de_Tabasco_Vol_II

Zavala, J., Castillo, A. O., Ortiz, I. C., Palma, D. J., Salgado, G. S., Rincón, R. J. A., y Ramos, R. R. (2009). *Capacidad de uso del suelo urbano en Tabasco: Con base en suelo, uso actual y vegetación*. Cárdenas: Colegio de Posgraduados.

Nº 68, julio-diciembre de 2017, pp. 173-189.
ISSN: 0213-4691. eISSN: 1989-9890.
DOI: 10.14198/INGEO2017.68.10

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante

Cita bibliográfica: Iwan, A., Guerrero, E. M., Romanelli, A. & Bocanegra, E. (2017). Valoración económica de los servicios ecosistémicos de una Laguna del sudeste bonaerense (Argentina). *Investigaciones Geográficas,* (68), 173-189. https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.10

Valoración económica de los servicios ecosistémicos de una Laguna del sudeste bonaerense (Argentina)

Economic evaluation of ecosystem services in a Lagoon in the south-eastern part of the Buenos Aires state, Argentina

Agustina Iwan[1]
E. Marcela Guerrero[2]
Asunción Romanelli[3]
Emilia Bocanegra[4]

Resumen

La valoración de servicios ecosistémicos es un tema ampliamente debatido y en constante producción. En Argentina existe poca evidencia empírica de aplicación de metodologías tendientes a dar valor económico a los beneficios asociados a ecosistemas específicos.

Este trabajo explica la situación ambiental de una laguna endorreica en el sudeste de la provincia de Buenos Aires y la valoración económica de algunos servicios ecosistémicos asociados a ella.

La Laguna de Los Padres es un humedal de importancia local debido a los servicios ecosistémicos que proporciona y como espacio recreativo de valor simbólico sociocultural para la población.

La modelización por su carácter sintético y capacidad explicativa, permitió caracterizar el sistema y la selección de cuatro servicios ecosistémicos (SE) posibles de ser valorados física y crematísticamente considerando la disponibilidad de información. Los mimos son: el abastecimiento de agua, el secuestro de CO_2, el control de la erosión y el valor de existencia de la biodiversidad.

La valoración económica casi siempre infra o subvalora el ambiente; no obstante, puede ser un instrumento político útil para la toma de decisiones de planificación y gestión ambiental en general porque lleva la discusión al terreno monetario.

La sumatoria de los servicios ambientales permitió aproximar un Valor Económico Total (VET) equivalente al 4,6% del presupuesto anual 2014 del Partido de Gral. Pueyrredón con una superficie de 1.453,44 km^2, y 619.000 habitantes (Instituto de Estadísticas y Censos [INDEC], 2010).

Palabras clave: Humedales; economía ecológica; modelo ecosistémico; valoración de servicios ecosistémicos.

1 Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA). FCH Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. agustina.iwan@gmail.com
2 Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA). FCH Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. emarguerr@gmail.com
3 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)-UNMdP. Mar del Plata, Argentina e Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario-CONICET, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP)-CIC, FCEyN, Mar del Plata, Argentina. aromanel@mdp.edu.ar
4 Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario. Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP)-CIC-FCEyN, Argentina. ebocaneg@mdp.edu.ar

Recepción: 22/09/2016. **Aceptación:** 24/07/2017. **Publicación:** 18/12/2017.

Este trabajo se publica bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Abstract

The evaluation of ecosystem services is a widely debated subject, one which is in constant production. In Argentina there is little empirical evidence about the use of methodologies that tend to give economic value to the benefits associated with specific ecosystems.

This paper explains the environmental situation of an endorheic lagoon in the southeast of the province of Buenos Aires and the economic valuation of some ecosystem services associated with it.

Laguna de Los Padres is a major local wetland because of the ecosystem services it provides and also it is a recreational area of symbolic sociocultural value for the community.

Modelling, because of its synthetic character and explanatory capacity, helps distinguish the system and the selection of four ecosystem services (SE): water supply, CO2 sequestration, soil erosion and the existing value of biodiversity. Considering the availability of information, the physical and economical aspects of this service can be evaluated.

Economic valuation generally undervalues the environment; however, it can be a useful policy tool for environmental planning and management decisions because it brings the discussion to the monetary level.

General Pueyrredón is a municipality that covers an area of 1,453.44 km2 and 619,000 inhabitants (Institute of Statistics and Censuses [INDEC], 2010).

The sum of the environmental services considered helps estimate the Total Economic Value (TEV) that is equivalent to 4.6% of the 2014 annual Municipal budget.

Keywords: Wetlands; Ecological economics; Ecosystem model; Valuation of ecosystem services.

1. Introducción

Los humedales son ecosistemas con altas tasas de productividad y diversidad biológica que proveen bienes y servicios de interés tanto hidrológico, ecológico, económico como social -en general denominados servicios ecosistémicos (SE) (de Groot, Alkemade, Braat, Hein, y Willemen, 2010). No obstante, esos beneficios ambientales son ignorados o subvalorados y no considerados en la toma de decisiones. Esta es una de las causas del deterioro y pérdida de los humedales en el mundo (Pascual *et al.,* 2014; Newcome, Provins, Johns, Ozdemiroglu y Ghazoul, 2005). En gran medida la falta de interés responde al desconocimiento de los beneficios de los ecosistemas, y a que no poseen una utilidad individual expresada a través de un precio[5] que los haga bienes económicos.

No obstante, desde hace unas décadas ha crecido el interés científico-académico por cuantificar, evaluar y valorar aquellos beneficios ecosistémicos provistos por la naturaleza y derivados de procesos ecológicos que permiten el mantenimiento de las condiciones necesarias para el desarrollo de los sistemas humanos (Millennium Ecosystem Assessment [MEA] 2005; De Groot Op. Cit., Barbier, Acreman, Knowler, 1997; Barbier, 2011; Oteros Rozas, Martín López, González y Montes, 2010; Pérez Bustamante y Sterling, 2010).

En general los SE hacen referencia al conjunto de beneficios que la sociedad obtiene de los ecosistemas, en forma de bienes materiales (materias primas, alimento, energía fósil, etc.), servicios en sentido estricto (regulación del clima, regulación de la composición atmosférica, formación de suelos, control de procesos hidrológicos, mantenimiento de recursos genéticos, etc.) o incluso de otros beneficios menos tangibles como los culturales, religiosos o espirituales (Daily, 1997; MEA, 2005; Daniel *et al*. 2012).

Desde MEA se han propuesto diversidad de tipologías sobre SE (Haines-Young & Potschin, 2010; Daniel *et al*. 2012; Luederitz *et al.* 2015; Hermelingmeir & Nicholas, 2017). Es probable que las tipologías continúen evolucionando, porque como señala Costanza (2008) es posible considerar otras formas de categorización más allá del listado que sugiere MEA o Wallace (2007). Es más, tal pluralidad de enfoques puede constituirse en un desafío para el intercambio y el dialogo sobre el tema.

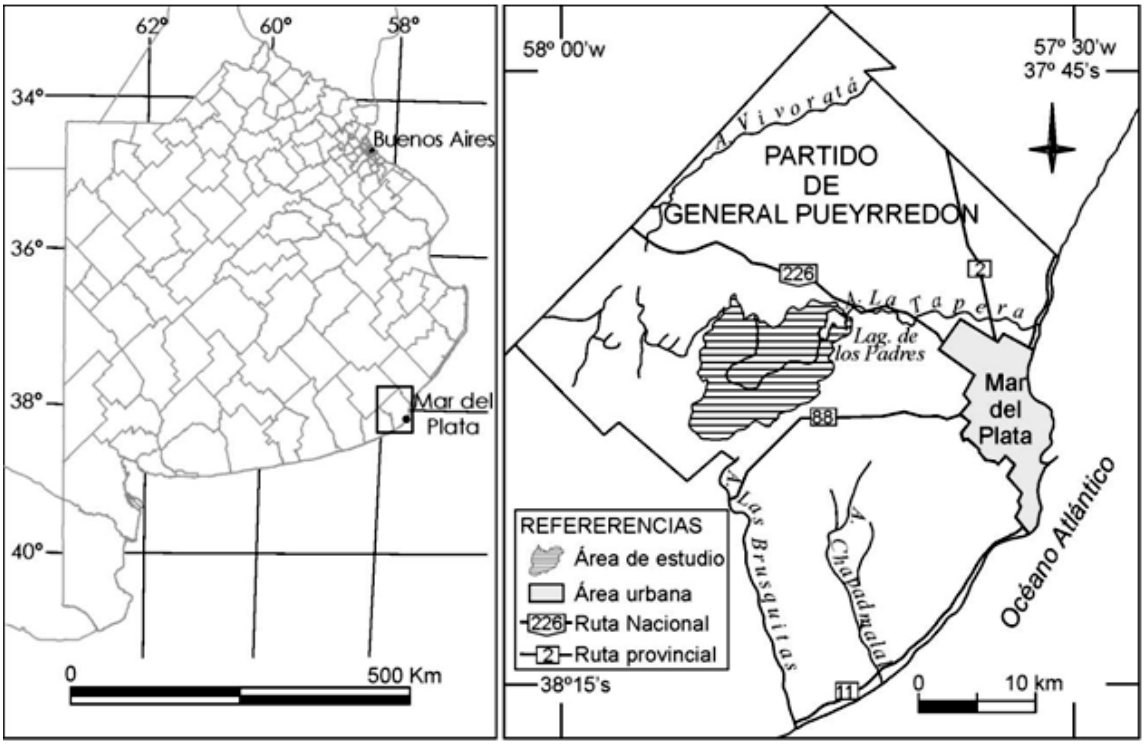
5 La mayoría de los servicios ecosistémicos son bienes públicos sin precio. La valoración de SE propone la creación de mercados artificiales (Boyd y Banzhaf, 2007). Una forma común es calcular el valor crematístico del SE en forma indirecta a través de la disponibilidad a aceptar o a pagar por la conservación de ese bien. No obstante, existe cierto acuerdo que el Estado debe establecer las reglas de la inclusión en el mercado de estos bienes a través de sus políticas (Pérez Bustamante y Sterling, 2010).

Identificar y valorar crematísticamente los SE puede constituir una herramienta poderosa para instalar a los humedales en las agendas de conservación, ya que permite cuantificar los beneficios (tanto los que entran en el mercado como los que no) que las personas obtienen de los servicios de estos ecosistemas; así como ser un elemento de peso en la toma de decisiones sobre la conservación de sistemas provisores de servicios vitales para la sociedad (Feria Toribio y Ramos, 2009).

En el sudeste bonaerense existen numerosas lagunas que proporcionan importantes SE como el aporte de nutrientes a los ciclos geoquímicos, la regulación local y regional del clima, la regulación de flujos hidrológicos, ser soporte de especies, ofrecer oportunidades educativas, recreativas, riqueza paisajística y valores simbólicos, entre otros. No obstante, estos cuerpos de agua, muchas veces son receptores de los efectos negativos de ciertas actividades humanas. Más importante considerando que los humedales, son frágiles y muestran una elevada vulnerabilidad frente a impactos no siempre evidentes o reversibles (Grosman, 2008). Las lagunas en particular, ligadas a la dinámica hídrica subterránea, muestran una debilidad añadida, la evolución de los niveles piezométricos, que son dependientes a su vez del régimen de recarga al acuífero y de la explotación que se hace de él (Aguilera y Murillo, 2009).

Se considera la Laguna de los Padres cita en el Sistema de Tandilia (Fig. 1). Esta posee una red de drenaje bien definida con arroyos de escasa expresión topográfica[6], que descienden de las sierras en dos vertientes, norte y sur. Se trata de un cuerpo de agua de régimen permanente y somero con una superficie de 2.97 km^2 y una profundidad media de 1.24 m (Pozzobon & Tell, 1995). Recibe un único afluente, el Arroyo de Los Padres y drena parte de sus aguas superficiales a través del Arroyo de La Tapera.

Figura 1. Cuenca del Arroyo y Laguna de Los Padres, Buenos Aires, Argentina



Fuente: Del Río, *et al.,* 1992.

El modelo hidrogeológico conceptual establece una relación efluente - influente con el acuífero, recibiendo un importante aporte subterráneo de las zonas topográficamente más altas y, a su vez, drenando subterráneamente un volumen significativo aguas abajo (Cionchi, *et al.*, 1982).

Posee clima "templado con influencias oceánicas", con un continuo intercambio de masas de aire en la interfase tierra-mar (SMN 1961-1990), y una temperatura media anual entre los años 1961–1990 fue

6 Es decir que por su caudal (itinerante y escaso) no han generado valles profundos en la geomorfología de las sierras que atraviesan.

de 14ºC. Se trata de un área protegida municipal que en 2011 fue declarada "Reserva Natural de Objetivo Definido Educativo" (Decreto provincial 469/11).

La figura 2 muestra la laguna y da cuenta de una zona litoral extensa y desarrollada, en la que el junco *Schoenoplectus californicus* (C.A. Meyer) Soják es la especie dominante, ocupando actualmente el 96% de su línea de costa y alcanzando mayor cobertura en las zonas de ingreso y egreso de agua (Esquius, Escalante y Solari, 2008).Es un área de conservación nacional de la especie curro (*Colletiaparadoxa*) que junto con el tala constituyen los únicos representantes vegetales autóctonos (dentro del estrato arbustivo-arbóreo) que aún se conservan en la región (Del Río, *et al.,* 2007).

Figura 2. Vistas de la laguna

Fuente: Iwan, 2015.

Entre las actividades humanas que más impactan el ambiente natural bajo de estudio se destacan acciones como la extracción del agua subterránea, el drenaje de aguas superficiales y el aporte de aguas urbanas lo cual en su conjunto se traduce en una modificación del ciclo hidrológico (Romanelli, Lima, Londoño, Martínez y Massone, 2012).

Los montes cultivados para el uso recreativo, constituidos por vegetación leñosa, ocupan el área que bordea la laguna: pinos, cipreses, acacias, sauces y álamos entre otros. Asociados a los cuerpos de agua se desarrollan juncales, pajonales de totora. Entre la vegetación acuática se encuentra la gambarrusa (*Alternanthera philoxeroides*) y la cola de zorro (*Cortaderia selloana*). La fauna es diversa y abundante. Existen más de ciento veinte especies de aves relacionadas con el ambiente acuático (Frangi, 1975; Cabrera 1976; Bellagamba, 1997; Romanelli y Massone, 2011).

Como no toda la superficie de la laguna es área protegida provincial, en la cuenca coexisten otros usos entre los que se destacan: asentamientos urbanos, explotaciones agrícola-ganaderas extensivas e intensivas -como la frutihortícola- y espacios de conservación (Bó *et al.* 2009; Romanelli *et al.* 2012). La figura 3 permite ver la diversidad e intensidad de usos de suelos alrededor de la laguna.

El área de reserva posee infraestructura recreativa de clubes de pesca, recreos y restaurantes, con constante afluencia de turistas y visitantes. En una zona inmediata a la laguna se localiza el cinturón hortícola de Mar del Plata, un espacio de uso intensivo con prácticas de manejo que incluyen el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos (Baccaro *et al.* 2006). Las producciones incluyen hortalizas, frutillas y plantas ornamentales. Al este de la laguna, se ubica el Barrio Residencial Sierra de Los Padres, un asentamiento de casas de descanso y fin de semana en constante crecimiento dónde residen más de mil familias en forma permanente.

En tal contexto, el humedal brinda beneficios que mejoran la calidad de vida tanto de la población local como de los turistas ofreciendo el disfrute de SE (como abastecimiento de agua subterránea a distintos usos, producción de materias primas biológicas, regulación hídrica y depuración de aguas; y otros servicios culturales como los recreativos, educativos, paisajísticos y estéticos).

Se espera dar a conocer los SE presentes en la Laguna, ponderar su valor económico como insumo potencial en la toma de decisiones y el diseño de planes de manejo del ecosistema, así como su contribución metodológica a la valoración de ecosistemas similares.

Figura 3. Imagen satelital de la laguna

Fuente: Google Earth, diciembre 2015.

2. Metodología

Para la etapa del diagnóstico se han aplicado técnicas de observación directa simple y observación documental. La modelización ecosistémica resultó útil para establecer cuáles son y cómo interactúan los distintos componentes del sistema y sus funciones, en forma simplificada (Marten, 2001).

La aproximación a VET de los SE de la laguna comprendió cuatro etapas o fases:

1) Identificación de los servicios ecosistémicos presentes en la laguna

2) Selección de los SE a valorar en función de su importancia, la disponibilidad de información y técnicas para su valoración física y económica.

3) Valoración en unidades físicas no crematísticas y su posterior valoración económica de los SE seleccionados. Para el cálculo del servicio de abastecimiento de agua se realizó el balance hídrico utilizando el método de Thornthwaite y Matter (1957), y para su valoración económica se tuvieron en cuenta los costos de producción de agua. Para el Control de erosión se utilizó la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (USLE) (Wischmeyer y Smith, 1978).

USLE es un método que utiliza seis factores: erosividad de la lluvia (R), susceptibilidad de erosión del suelo (K), largo de la pendiente (L), magnitud de la pendiente (S), cubierta y manejo de cultivos (C), y prácticas de conservación (P), para estimar la pérdida de suelos promedio (A) por el período de tiempo representado por R, generalmente un año (FAO, 1993). La ecuación que representa la pérdida de suelo por unidad de superficie (t/ha/año) es: A = R.K.L.S.C.P; donde R: factor erosividad de la lluvia (mm/ha); K: factor de erodabilidad del suelo (t. ha/ha.mm); LS: longitud y grado de la pendiente; C: factor de cobertura del suelo y P: factor de práctica, de manejo de cultivos

Para calcular R se tuvo en cuenta el Método de Young (Pando Moreno, Gutiérrez Gutiérrez, Maldonado Hernández, Palacio Prieto y Estrada Castillón, 2003) en el cual: R= 0.5 x Precipitación, como las PP promedio son de 911, resultó ser 455,4.

Para calcular K la ecuación empleada es: K= FT (12 – MO) + FE + FP. Donde FT: factor textura; MO: Porcentaje de Materia Orgánica; FE: Factor estructura; FP: Factor permeabilidad.

En base al Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires (1989)[7] (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], 1989) el suelo de la Cuenca de

7 Escala 1: 500.000.

la Laguna de los Padres es Argiudol Típico, franco fino (M_{17} tc^3) y se caracteriza por poseer una textura franco-arcillosa y estar muy provisto de materia orgánica (6%).

FT, FE y FP se encuentran tabulados según las principales clases texturales de suelo en el Manual del Modelo GLEAMS (Knisel, Leonard, Davis & Sheridan, 1991). Los datos Son: 35 % arcilla, 30 % limo, 35 % arena, FT, 0,0236; FE 0,065, FP 0,05, MO, 6 y K 0,2566

Para calcular LS la ecuación es (USDA Agriculture Handbook, 1978): $LS= (L/22,13)^{m}. (0,065 + 0,045.S + 0,0065.S^2)$, donde L: longitud de la pendiente o ladera (m); S: pendiente (%), m: constante. m = 0,5 si S < 5 %; = 0,4 si 3,5< S < 4,5; = 0,3 si 1 < %S < 3; = 0,2 si %S < 1.

Considerando los datos obtenidos para la zona por el Instituto de Geología de Costas se obtiene:

L	S	m	LS
500	3	0,3	**0,659**

Para calcular **C** hay valores medios preestablecidos según el tipo de cubierta. Teniendo en cuenta la tabla generada por Delgado y Vásquez (1997); revisado por Cortolima (2006)[8] se ha calculado un promedio entre los siguientes tipos de cobertura (Tabla 1):

Tabla 1. Factor de cobertura del suelo

Cultivo	Factor C
Maíz (alta densidad)	0,415
Trigo(alta densidad)	0,580
Zanahoria	0,690
Papa	0,610
Soja (alta densidad)	0,415
Promedio	**0,542**

Fuente: Delgado y Vásquez, 1997.

P es el factor utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua y al igual que para el factor C hay valores medios ya calculados. En la zona bajo estudio hay curvas de nivel en las laderas y escurrimiento por surcos del riego por aspersión. Acorde a la tabla propuesta por el Instituto para la Conservación de la Naturaleza [ICONA] (1988) y Rodríguez, Florentino, Gallardo y García (2004):

Práctica utilizada	Factor P
Surcado al contorno	**0,75**

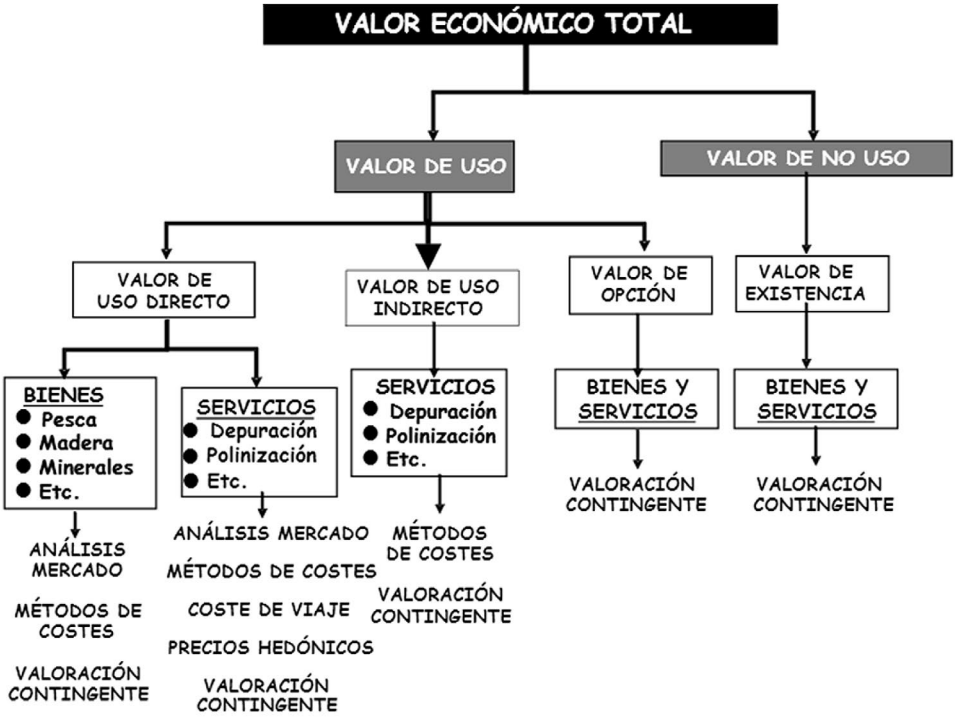
A partir de estos valores se obtiene que **A= 31, 31 t/ha/año**

La identificación y localización de los distintos usos del suelo se basó en CORINE LandCover [CLC 2000], trabajando hasta el nivel 3. Mediante la interpretación de imágenes Landsat y del Google Earth Pro y el reconocimiento de campo se completó el relevamiento de los distintos tipos de coberturas del suelo en el área que luego se digitalizaron en pantalla mediante el software SIG ArcGis 9.2. y para su valoración económica se realizó en base al criterio propuesto por Agudelo Patino y Correa Restrepo (2000). Para la evaluación del secuestro potencial de carbono se ha realizado la estimación de la biomasa acumulada de los diferentes componentes vegetales (Guerrero y Culós, 2007; FAO 2002; Serrada, Montero y Reque, 2008; Cordova Reyes, 2008). Y el cálculo del SE valor de existencia de la biodiversidad -un valor de no uso que considera el valor intrínseco del recurso biológico- se determinó a partir de considerar el monto que la sociedad está dispuesta a pagar -disponibilidad a pagar- para conservar ese bien a futuro cuanto destina el estado en conservación de áreas destinadas a su conservación (Azqueta y Field, 1998; Izko y Burneo, 2003; Lomas *et al.,* 2005; Guerrero, Sosa, Rodríguez y del Fresno, 2013).

8 Tabla 2.144 "Valores de C para diferentes cultivos"

4) Finalmente, se obtiene una aproximación al VET de la laguna y su comparación con el presupuesto Municipal. La Figura 4 sintetiza los posibles valores del VET para un ecosistema o bien natural. Algunos de los SE son posibles de ser valorados crematísticamente a partir de esta conceptualización. Una forma de dimensionar el peso económico local del VET obtenido para los SE es compararlo con otros bienes socialmente sensibles como el porcentaje del presupuesto local destinado por ejemplo a la salud o la educación.

Figura 4. Valor económico total y métodos de valoración económica



Fuente: Barbier *et al.*, 1997.

3. Resultados

De los SE presentes en la laguna se seleccionaron 4 en función de la disponibilidades de información y metodologías disponibles para su valoración en unidades físicas y crematísticas. Esos SE son: abastecimiento de agua, control de la erosión, capacidad de secuestro CO_2, y valor de existencia

Para el cálculo del servicio se tuvieron en cuenta datos hidrológicos provistos por el Grupo de Investigación de Hidrogeología perteneciente al Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Mar del Plata. El balance hídrico se realizó de acuerdo al método de Thorntwaite y Matter (1957). El servicio se ponderó considerando como indicador la recarga del acuífero.

3.1. Valoración económica del servicio de abastecimiento de agua

Se emplearon los datos de precipitaciones correspondientes a la Estación La Peregrina para toda la Cuenca (LLP) (1985- 2008), expresados en mm/año: pp. Total: 911,24; ETP 736,52; escorrentía: 36,45 y recarga: 138,27. Considerando que la superficie de la cuenca es de 102,6 km^2 y que la recarga media del sistema subterráneo es 138,27 mm/año se obtuvo que la recarga de la cuenca es de **14,16 hm^3/año**.

Los datos económicos empleados para el cálculo (tabla 1) se extrajeron del Informe Anual 2012 del Grupo Regional de Trabajo de Benchmarking [GRTB] perteneciente a la Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas [ADERASA].

A partir del valor del m^3 de cuenta y la recarga anual de la cuenca, se obtuvo el valor monetario del servicio ambiental de la recarga media anual para la Cuenca Laguna de los Padres cercana a los 4 millones de pesos (tabla 2).

Tabla 2. valores económicos

Producción de agua (m^3/día. cuenta)	1,13
Producción de agua (m^3/año. cuenta)	412,45
Costos totales (USD/cuenta)	115,06
Costos totales (USD/m^3)	0,28

Fuente: GRTB, 2012.

Tabla 3. Valor del servicio para la recarga anual de la Cuenca Laguna de los Padres (USD)

Valor del servicio (USD/m^3)	Volumen de recarga (m^3/año)	Valor del servicio para la recarga anual de la Cuenca Laguna de los Padres (USD)
0,28	14.158.800	**3.964.464**

Fuente: Guerrero *et al.*, 2013. Elaboración propia.

3.2. Valoración económica del servicio de control de erosión

El clima, el suelo, la topografía, y las prácticas de conservación y manejo de cultivos, afectan la erosión del suelo (FAO, 1993)[9]. La remoción de la capa superficial del suelo debido a la erosión provoca efectos en las características físicas y químicas del mismo, produciendo reducción en la infiltración del agua y disminución en su capacidad de almacenaje (Castillo y Müller-Sämann, 1996).

Los suelos pampeanos presentan excelentes condiciones para la práctica de la agricultura, aunque también explica la degradación paulatina que van sufriendo por excesiva actividad y por el avance de la frontera agrícola. De encontrarse erosionados, producto de prácticas no planificadas, peligran sus funciones ecosistémicas, entre ellas su capacidad de retención de nutrientes como también los servicios ambientales que brindan.

Para determinarla erosión se empleó la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (USLE) propuesta por Wischmeyer y Smith en 1978 (Conill y De Pablo, 2007; Cerdà, 2001; Pando Moreno *et al.* 2003; Rodríguez *et al.* 2004) mediante el cual se calcula las tasas de erosión de espacios geográficos uniformes a partir de los factores más relevantes (Conill y De Pablo, 2007).

Teniendo en cuenta que la superficie de la zona de estudio es 10.260 ha y la erosión promedio se produce a una tasa de 31,31 t/ha/año se estima una pérdida de suelo igual a[10]: **321.240,6 t/año**

Para el cálculo monetario se utilizó el valor obtenido por Agudelo Patino y Correa Restrepo (2000)[11] para el servicio control de la erosión en bosques y praderas. Los valores generados para los servicios ambientales de distintos ecosistemas se exponen en la tabla 4.

Tabla 4. Valor económico de los servicios ambientales por ha y tipo d ecosistema, en USD

Producción alimentos	67,83			
Regulación agua		6838,20	2,52	3,77
Formación suelos				
Regulación gases			177,13	8,79
Abastecimiento agua		2770,37		
Control erosión			120,61	36,45
Aportes bellezas escénicas y paisajística		288,91		

Fuente: Agudelo Patino y Correa Restrepo (2000).

9 Erosión de suelos en América Latina
10 Total= 10.260 ha/año x 31,31 t/ha/año.
11 La Controlaría General de Antioquia, en Colombia calculó el valor de los servicios ambientales por hectárea y tipo de ecosistema y la valoración económica de los beneficios obtenidos por el cumplimiento del artículo 111 de la ley 99 de 1993. Informe sobre el estado de los recursos naturales y del ambiente en Antioquia 2003-2004 en: http://www.contraloriagdeant.gov.co/docs/mambiente/2004/cap3_libro.htm

Se reconoce no obstante, la debilidad metodológica del uso de datos provenientes de la literatura de referencia disponible, no obstante se destaca como objetivo de brindar una aproximación al valor del servicio que no está incluido en los precio de mercado cuando se comercializa el recurso (suelo) ya que el precio solo incluye los costos de extracción, cuanto me cuesta sacar suelo o evitar la erosión del suelo.

Sabiendo que la pérdida de suelo es equivalente a 321.240,6 t/año se calculó el valor monetario del servicio total de control de la erosión (VCE) para el período de un año:

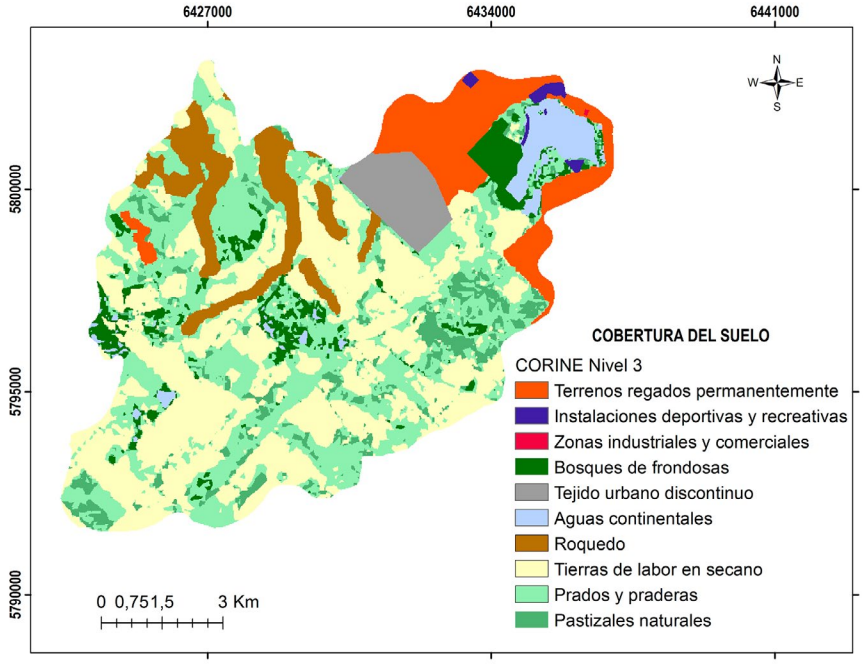
VCE= 321.240,6 t/año x 36,45 USD/t = 11.709.219,87 USD

3.3. Valoración económica del Servicio de Secuestro de Carbono

Se trata de un servicio de regulación del clima a través de la absorción de gases de efecto invernadero. Para la evaluación del SE se determinó el secuestro potencial de Carbono a partir de la estimación de la biomasa acumulada de los diferentes componentes vegetales del ecosistema bajo estudio (Guerrero y Culós, 2007). Se emplean los datos de superficies y clases de vegetación del mapa de cobertura de usos del suelo de la cuenca realizado por Romanelli *et al.,* (2012).

La figura 5 y la tabla 5 muestran y clasifican respectivamente los usos del suelo en la Cuenca Laguna de los Padres mediante esta metodología.

Figura 5. Cobertura del suelo Cuenca Laguna de los Padres



Fuente: Romanelli *et al.,* 2012

A la superficie correspondiente a los distintos tipos de cobertura del suelo y se les asignó un índice de secuestro promedio en base a información antecedente sobre capacidad de secuestro de carbono media por especie (fijación media anual en tabla 6).

Una vez calculada la capacidad biofísica de secuestro se determinó el valor económico del SE considerando tres escenarios posibles de precios[12]frente a la ausencia de un precio único: E1: US$20/t CO_2, E2: US$10/t CO_2y E3: US$ 3/t CO_2 (Guerrero *et al.* 2013).

12 Una forma de determinar valores del SE puede ser considerar la literatura de referencia. En la valoración de bosques en México se emplearon los valores propuestos por Fankhauser (2013) de 20 USD/t C. Otras estimaciones de proyectos forestales en el trópico oscilan entre los 2 y 25 USD/t C, y entre los 5 y 15 USD. Estas no incluyen los costos de oportunidad de la tierra, la infraestructura, monitoreo y recopilación de datos asociados a los proyectos. Kauppi & Sedjo (2001) estimaron para actividades forestales y de uso de la tierra en países industrializados en 7,5 USD/tC. Missfeldt y Haites (2001) obtuvieron un valor de 15USD/ton C. Van der Linden Solomonidis, Spence, Li, y Paul (1999) analizó 280 proyectos de energía potenciales en países en vías de desarrollo y concluyó que el equivalente de 200 MtC se podría reducir por año a un costo de 10USD/ton C. Otra opción es considerar los precios en los mercado de carbono -Chicago o Ámsterdam- que varían entre los 5 y 10 USD/ton C, valores algo menores que los de la literatura de referencia (Guerrero y Culós, 2007).

Tabla 5. Tipología de terrenos

CLASES	TIPOLOGÍA DE LOS TERRENOS	CARACTERÍSTICAS
Clase 2.1.2.	**Regados Permanentemente**	Cultivos regados permanentemente o periódicamente, utilizando una infraestructura permanente (canales de riego, redes de drenaje). Incluye toda la zona hortícola de Laguna de Los Padres.
Clase 2,2.1	**Tierras de labor en secano**	Cultivos de soja, maíz, trigo y girasol. Su crecimiento requiere aplicación de fertilizantes y pesticidas. Métodos agrícolas modernizados e intensificados en el tiempo hacia la producción comercial
Clase 2.3.1.	**Prados y Praderas**	Cobertura herbácea densa, de composición floral, dominada por gramíneas, no bajo un sistema de rotación. Utilizados principalmente para pasto pero pudiendo haber recogida mecánica para forraje.
Clase 3.1.1.	**Bosques de Frondosas**	Formaciones vegetales compuestas principalmente por árboles, incluyendo monte bajo de arbustos, donde predominan las especies de frondosas. Esta clase incluye zonas con una cubierta vegetal mayor del 30%. Se asignaron a esta clase los montes de pino y eucaliptos, como también la Reserva del Curral de Laguna de Los Padres.
Clase 3.2.1.	**Pastizales Naturales**	Los pastizales naturales son zonas con vegetación herbácea (la altura máxima es 150 cm y prevalecen las especies de gramíneas) que cubre al menos el 75% de la superficie cubierta por vegetación que se desarrolla bajo una interferencia humana mínima (no se riega, fertiliza o estimula con productos químicos que puedan influir en la producción de biomasa). Se incluyeron en esta clase las áreas-relicto de pastizal pampeano (conformado principalmente por espartillar, junco, cortaderal y vegetación psamófita, en orden de superficie ocupada).

Fuente: Romanelli *et al.,* 2012.

En el caso de la valoración del SE secuestro de carbono se emplean diferentes escenarios de precios porque aunque para este servicio existen mercados (Chicago, La Haya, Tokio) que fijan precio de la tonelada de Carbono, están subvalorados, y en este caso corresponden al escenario E2. No obstante, los precios asignados a los escenarios E1 y E3 fueron obtenidos en una variedad de ecosistemas a través de métodos como la disponibilidad a pagar (Método de costo de viaje o Valoración contingente, por ejemplo) y muestran diferencias considerables en la valoración del servicio. El empleo de escenarios tiene como intención exponer tales diferencias.

Tabla 6. Superficies de fijación/secuestro Carbono y valor económico total del servicio

Áreas	Sup.	Sup. cubierta	Fijación media anual spp.	Valor fijación	Valor económico (USD)		
					E1	E2	E3
	(ha)	%	(tC/ha/año)	(tC)	20	10	3
Tierras de labor en secano	3.693	36	3,6[13]	13.294,8	265.896	132.948	39.884,4
Prados y praderas	2.811	27,4	3[14]	8.433	168.660	84.330	25.299
Terrenos regados permanentemente	981	9,56	7,8[15]	7.651,8	153.036	76.518	22.955,4
Pastizales naturales	635	6,19	0,2[16]	127	2.540	1.270	381
Bosques de frondosas	570	5,56	30[17]	17.100	342.000	171.000	51.300
Total	**8.690**	**84,71**		**46.606,6**	**932.132**	**466.066**	**139.819,8**

Fuente: Guerrero *et al.,* 2013, Romanelli *et al.*, 2012. Elaboración propia.

El valor total del Índice Secuestro de Carbono para la cuenca de la Laguna de los Padres resultó ser de: 466.066 USD o 3.975.542,98 $ equivalentes a la cotización dólar noviembre 2015.

3.4. Valoración económica de Biodiversidad

Los valores de existencia hacen referencia al valor que los humanos asignan a los ecosistemas y en particular a la diversidad biológica por su mera existencia y la posibilidad de mantenerlas para las ge-

13 Promedio de la fijación media anual de la avena (3,8 tC/ha/año), cebada (3,2 tC/ha/año) y trigo (3,8 tC/ha/año). Victoria Jumilla, 2010.
14 FAO, 2002.
15 Promedio de la fijación media anual del tomate (8,7 tC/ha/año) y la lechuga (6,9 tC/ha/año). Victoria Jumilla, 2010.
16 Cordova Reyes, 2008.
17 Promedio fijación media anual pinares (19 tC/ha/año) y otros eucaliptus (40 tC/ha/año) (Guerrero *et al.,* 2013; Serrada, *et al.,* 2008; Cordova Reyes, 2008; Kandus *et al.,* 2009; Guerrero y Culós, 2007; García Huber y Guerrero, 2006; García Iturrath, 2008).

neraciones futuras. Comprende la conservación de hábitats, especies, genes y ecosistemas. Saber que la selva tropical húmeda, la ballena azul o el panda continúan existiendo proporciona satisfacción a la gente, aunque nunca lleguen a ver a uno de estos ejemplares de cerca. El valor de existencia está ligado estrechamente a valores culturales y hasta religiosos. La percepción de estos valores se establece de forma social y a menudo aumenta conforme aumenta el ingreso (Keppler, 1999). Una medida indirecta y subjetiva del valor de la biodiversidad es la disposición a pagar o aceptar que refleja las preferencias individuales por un bien o servicio ambiental, siendo la valoración económica de un recurso natural o ambiental la medida monetaria de las preferencias de los individuos. La valoración económica permite determinar una curva de demanda para los bienes y servicios ambientales; es decir, el valor que las personas le asignan a los recursos biológicos, expresado en términos monetarios (Azqueta y Field, 1998).

Para el cálculo del valor de existencia de la biodiversidad de la laguna se tomó en cuenta el Índice de Conservación generado por Guerrero *et al.*, 2013. El mismo se obtuvo a partir de aplicar métodos de costos alternativos, los cuales asignan en forma indirecta valores objetivos de bienes sustitutos próximos.

Guerrero *et al.* (Op. Cit.) consideran que una medida de la "disponibilidad a pagar por conservación de áreas naturales" es estimar el valor/ha/año asociado a administrar estos espacios. En el caso argentino la Administración de Parques Nacionales [APN] es el organismo encargado de gestionar la conservación a nivel nacional. Una forma de determinar el costo de oportunidad de conservar/preservar áreas naturales y su biodiversidad (su existencia) es posible al considerar: a) el monto ($/año 2013) del presupuesto nacional destinado a la inversión directa más asignación por entidad que le corresponde a esta administración[18] y b) la superficie total de áreas de conservación que administra la APN[19]. A partir de allí se estableció un valor de conservación anual por hectárea de $47.

Para determinar el valor de existencia de la laguna se extrapoló ese valor a dos escenarios: 1. La superficie de la Reserva Laguna de los Padres y 2. La superficie de la cuenca Laguna de los Padres como puede verse en la tabla 7. Mientras que la tabla 8 resume el VET asociado al humedal Laguna de los Padres.

Tabla 7. Valor de conservación/existencia

Área	Superficie (ha)	Valor existencia ($)
Reserva Laguna de los Padres	**216**	**10.152**
Cuenca Laguna de los Padres	**10.260**	**482.220**

Fuente: Guerrero *et al*, 2013. Elaboración propia.

Tabla 8. Valor Económico Total del Humedal Laguna de los Padres

VET del Humedal Laguna de los Padres				
VALOR DE USO			VALOR DE NO USO	
Uso Directo	Uso indirecto	Valor de opción	Valor de Legado	Valor de Existencia
Productos directamente consumibles.	Beneficios derivados de funciones eco sistémicas	Valores futuros directos e indirectos	Valor más intangible. Cuestiones éticas y estéticas.	Valor intrínseco que tiene cada recurso por existir
Alimento, biomasa, recreación, turismo, educación, salud, etc.	Regulación hídrica, depuración y abastecimiento de agua, control de la erosión, secuestro de carbono, etc.	Bio-prospección, conservación de hábitats para posibles usos futuros.	Biodiversidad, cultura, patrimonio.	Hábitat, especies, genes, ecosistemas, etc.

Fuente: Pearce y Moran, 1994. Elaboración propia.

La tabla 9 expresa los valores económicos de los servicios ambientales seleccionados y los compara con el presupuesto anual del Partido de General Pueyrredón para el 2014. Como resultado el VET es equivalente al 4,6 % del presupuesto total anual del Municipio.

18 El presupuesto para Parques Nacionales en el 2013 fue de $174.295.000 (Ministerio de Economía de la Nación).

19 La superficie total de Parques Nacionales y Monumentos Históricos que gestionaba la APN en el 2013 era de 3.687.510 has. (Instituto Geográfico Nacional [IGN], 2013).

Tabla 9.Valoración Económica Total de los SE de la Cuenca Laguna de los Padres ($/año)

Servicios Ambientales	Valor monetario servicio ($)[20]	Presupuesto Partido de General Pueyrredón 2014 ($)
Secuestro de carbono	3.975.542,98	**2.994.221.600,92**[21]
Recarga del acuífero	33.816.877,92	
Control de la erosión	99.879.646,6	
Valor de existencia	482.220	
Valor económico total	**138.154.287,5**	

Fuente: Guerrero *et al.*, 2013. Elaboración propia.

4. Discusión

Es necesario señalar que en la literatura sobre el tema se evidencian diferencias claras en el entendimiento y uso del concepto de SE (Hermlingmeier y Nicholas, 2017).

En ese sentido, por ejemplo es controvertida la inclusión de la biodiversidad como un SE. En particular, en el enfoque ecosistémico se enfatiza que las diferencias entre biodiversidad y SE tienen que ser consideradas en un contexto social y económico más amplio. Y se sugiere que los ecologistas busquen formas para relacionar sus investigaciones sobre cómo funcionan los ecosistemas enfatizando un entendimiento más amplio de cómo la gente se beneficia de los servicios de la naturaleza, y cómo se puede ayudar a sostener y mejorar su bienestar. En ese contexto es posible que muchos de los conceptos básicos necesiten ser repensados, incluida la noción de ecosistema (Haines-Young, & Potschin, 2010.

No obstante el desafío más grande parece estar vinculado a la valoración de los beneficios de los SE y a las herramientas metodológicas tendientes a asignar valor a esos SE.

Desde un enfoque de mercado -aunque no el único sistema de valor posible- asignar valores crematísticos a la naturaleza permite expresar en un lenguaje políticamente comprensible un reclamo ambiental que puesto en otras unidades de valor posiblemente no sea considerado y/o interpretado (Guerrero *et al.*, 2013).

Las técnicas de valoración económica no apuntan a ofrecer un valor de la biodiversidad per se, sino a estimar el valor económico asociado a ciertos bienes o servicios compatibles con la conservación de la misma (Figueroa, 2005).

En ese contexto la valoración monetaria puede considerarse como un dato añadido, pero no expresa la totalidad de valores ecológicos, sociales y culturales que se deberían tener en cuenta en el proceso de toma de decisiones (De Groot, Wilson y Boumans, 2002).

Se plantea como desafío futuro la inclusión de los servicios ecosistémicos como herramientas de planificación integrada y de toma decisiones. No obstante, quedan por resolver muchas complicaciones metodológicas en la valoración crematística de los SE.

Algunos autores (De Groot *et al.*, 2010; Daniel *et al.*, 2012) discuten las posibilidades de integración entre valores económicos y otro tipo de valores como los culturales, estéticos y espirituales presentes en un ecosistema. Dicha posibilidad supone analizar diferentes epistemologías y metodologías científicas provenientes tanto de disciplinas ecológicas como sociales que colaboren en la valoración total de los SE.

En coincidencia, Daniel *et al.*, (2012) dice que la literatura ofrece ejemplos de cómo avanzar en la integración de un rango amplio de ciencias sociales podría ampliar la perspectiva de la valoración de bienes y servicios ambientales públicos compartidos y colaborar en el diseño de políticas y toma de decisión.

20 Los índices cuyo valor había sido calculado en dólares (USD) se convirtieron a pesos tomando el valor del precio oficial del dólar para la venta al día 05 de noviembre del 2014 a 8,53. http://www.lanacion.com.ar/dolar-hoy-t1369

21 http://www.cazadordenoticias.com.ar/secciones/economia/16/11/2013/nota/00052041/

5. Conclusiones

El conocimiento de la situación ambiental de los beneficios ecosistémicos del humedal Laguna de los Padres permitió expresar en términos económicos una medida aproximada -posiblemente infravalorada- del VET de los SE que asciende a más de 138 millones de pesos/año, equivalentes al 4,6% del presupuesto total anual del Municipio para el año 2014. Es interesante comparar este valor con otras inversiones sociales del presupuesto municipal de casi 300 millones de pesos. Por ejemplo, en educación la inversión anual alcanza el 28%, o en salud un 21.23 %. Y para obras públicas se destinan 400 millones de pesos -un 13 %- mientras que a la nueva Secretaría de Seguridad y Control recibió más de 183 Millones -un 6 %-.

Frente a estos valores cabe preguntar cuál es el rol que cumple el ambiente en la planificación del gobierno local como inversión pública. Aunque es mas importante lo que implica presupuestariamente hablando no incluir en la toma de decisiones "bienes ambientales" que se equiparan al 4,6% del presupuesto municipal

Para que los lenguajes crematísticos de valoración dejen de prevalecer y se discutan otros valores presentes en la valoración de servicios ecosistémicos y culturales, es fundamental fortalecer las actividades de comunicación y difusión, la creación de conciencia ambiental y el empoderamiento social en la toma de decisiones sobre el ambiente y sus funciones. De esto se pueden derivar cuestiones muy importantes como: la participación ciudadana y los medios de comunicación.

Referencias

Agudelo Patino, L. Correa Restrepo, F. (2000). *Directrices para la Gestión Ambiental Urbano-Rural*. Medellín: Universidad Nacional- Corantioquia.

Aguilera, H. y Murillo, J. M. (2009). The effect of possible climate change on natural groundwater recharge based on a simple model: a study of four karstic aquifers in SE Spain. *Environmental Geology* (57), 963-974. https://doi.org/10.1007/s00254-008-1381-2

Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas [ADERESA]. 2012. Informe Anual del (2012). Grupo Regional de Trabajo de Benchmarking [GRTB] http://www.eras.gov.ar/pdf/2012_Informe_Anual_GRTB-ADERASA.pdf

Azqueta D. y Field, B. (1998). *Economía y Medio Ambiente*. Bogotá, Colombia: McGraw Hill.

Baccaro, K., Degorgue, M., Lucca, M., Picone, L., Zamuner, E., & Andreoli, Y. (2006). Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de Mar del Plata. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, 35*(3), 95-110. Recuperado de http://biblioteca.org.ar/libros/210571.pdf

Barbier, E. (2011). Wetlands as naturalassets. *Hydrological Sciences Journal*, 56 (8), 1360-1373. http://dx.doi.org/10.1080/02626667.2011.629787

Barbier, E., Acreman, M. & Knowler, D. (1997). *Economic Valuation of Wetlands*. Cambridge: IUCN.

Bellagamaba, P. (1997). *Reserva Integral Laguna de los Padres*. Subsecretaría de Medio Ambiente. Municipalidad del Partido de General Pueyrredón. Informe inédito.

Bó, M., del Rio, J.L., López de Armentia, A., Cionchi, M., Osterrieth, M., Álvarez, M. y Camino, M. (2009). Aplicación de un sistema de geoindicadores para la evaluación de la calidad ambiental en agroecosistemas. *Revista de geología Aplicada a la Ingeniería (23)* 55-66. http://www.editoresasagai.org.ar/sites/default/files/Revista-ASAGAI-23_Mayo-2009_0.pdf

Boyd, J. y Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accountingunits.*EcologicalEconomics*,63(2),616-626.https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.01.002

Cabrera, A. L. (1976). *Regiones fitogeográficas argentinas*. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Fascículo 1. Buenos Aires: ACME.

Castillo, F. y Müller-Sämann, K. (1996). Conservación de suelos en ladera: Buscando nuevas alternativas. En Instituto Nacional de Adecuación de Tierrasl, INAT, *Seminario Nacional sobre actualización en conservación de suelos en ladera* (pp. 87-106). Santafé de Bogotá: INAT: CECIL.

Cerdà, A. (2001). La erosión del suelo y sus tasas en España. *Ecosistemas* 3 (Septiembre-Diciembre). Recuperado de http://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/268

Cionchi, J., Schnack, E., Álvarez, J., Bocanegra, E., Bogliano, J. y Del Rio, J. (1982). Caracterización hidrogeológica y físico-ambiental preliminar de la laguna de los padres, partido g. Pueyrredón, provincia de Buenos Aires. *Centro de Geología de Costas y del Cuaternario (UNMdP)–Municipalidad de General Pueyrredón*.

Conill, F. y De Pablo, A. (2007). Modelización de la erosión hídrica en los suelos. *Revista de Didáctica Ambiental*, Año 4, Nº6. Recuperado de http://www.didacticaambiental.com/revista/numero6/Sistemas3.html

Cordova Reyes, G. (2008). Captura de carbono en un pastizal de la ranchería Emiliano Zapata Centro Tabasco. *Revista Divulgación México*, 14(26) 49-54. Recuperado en http://revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/view/893

Corine Land Cover [CLC2000] (2000). European environment agency. Disponible en http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2000-clc2000-seamless-vector-database

Cortolima (2006). Informe de la Corporación autónoma regional de Tolima. Disponible en http://www.cortolima.gov.co/2006/images/stories/centro_documentos/coello/PERDIDA_SUELOS.pdf

Costanza, R. (2008). Ecosystem services: multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*, 141, 350-352. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.12.020

Daily, G. (1997). *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Washington: Island Press.

Daniel, T., Muhar, A., Arnberger, A., Aznar, O., Boyd, J. Chan, K. y Grêt-Regamey, A. (2012). Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 109*(23), 8812-8819. https://doi.org/10.1073/pnas.1114773109

De Groot, R,S., Wilson, M.A., Boumans, R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41, 393-408. https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7

De Groot, R., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., y Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260-272. https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006

Del Río, J. L., Massone, H., Martínez Arca, J.M., Bó, J., Bernasconi, V., Bocanegra, E., ... & Tomás, M. (1992). Carta ambiental de la cuenca del Arroyo y Laguna de Los Padres. *Informe inédito. CGCyC–UNMdP–Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (MGP)*.

Del Río, J., Caballé, M., Osterrieth, M., Kiriloskyv, Y, Bó, M., Denisienia, N. y De Marco, S. (2007). Aplicación de índices de calidad ambiental para recuperación de canteras en zonas periurbanas (Provincia de Buenos Aires, Argentina). En *Actas del Congreso Internacional sobre Desarrollo, Medio Ambiente y Recursos Naturales: sostenibilidad a múltiples niveles y escalas* (pp. 918-928).

Delgado, F. y Vásquez, L. (1997). Modelo Índice de Productividad aplicado a la conservación de suelos (MIPACS). Versión 2.0. Manual del usuario. Mérida, Venezuela: CIDIAT.

Esquius, K., Escalante, A. & Solari, L. (2008). Algas epífitas indicadoras de calidad del agua en arroyos vinculados a la Laguna de Los Padres. *Biología Acuática, 24,* 95-102.

Fankhauser, S. (2013). *Valuing climate change: the economics of the greenhouse*. Abingdon, Oxfordshire: Earthscan. https://doi.org/10.1007/s10584-012-0655-6

Feria Toribio, J. y Ramos, J. (2009). Funciones ecológicas del espacio libre y planificación territorial en ámbitos metropolitanos: perspectivas teóricas y experiencias recientes en el contexto español. *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, *XIII*(299), 15 de septiembre de 2009. Recuperado en http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-299.htm

Figueroa, J. (2005). Valoración de la biodiversidad: perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América, 30*(2), 103-107. Recuperado en http://search.proquest.com/openview/6c0578b952c26730bd2dbed4ef971cd5/1?pq-origsite=gscholar&cbl=21011

Food Agricultural Organization [FAO]. (1993). Erosión de suelos en América Latina http://www.fao.org/docrep/t2351s/T2351S00.htm

Food Agricultural Organization [FAO]. (2002). *Captura de Carbono en los Suelos para un Mejor Manejo de la Tierra*. Informes Sobre recursos Mundiales de Suelos. Organización de las Naciones Unidas

para la Agricultura y la Alimentación, Vol. 96. Recuperado de http://www.fao.org/docrep/005/Y2779S/y2779s00.htm

Frangi, J. L. (1975). Sinopsis de las comunidades vegetales y el medio de las Sierras de Tandil (Provincia de Buenos Aires). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, *16* (4), 293-319.

García Huber, S. y Guerrero, E. (2006). Indicadores de sustentabilidad ambiental en la gestión de espacios verdes. Parque urbano Monte Calvario, Tandil. Argentina. *Revista de Geografía Norte Grande,* 35, 45-57. https://doi.org/10.4067/S0718-34022006000100004

García Iturrath, L. (2008). *Sustentabilidad ambiental parque Urbano Independencia*. Tesis de licenciatura Diagnóstico y Gestión Ambiental. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Humanas Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Grosman, F. (2008). *Espejos en la llanura: Nuestras lagunas de la región pampeana*. Buenos Aires: Editorial Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Guerrero, E., y Culós, G. (2007). Indicadores ambientales en la gestión de espacios verdes. El parque Cerro La Movediza. Tandil, Argentina. *Revista Espacios*, *28* (1), 57-73.

Guerrero, E., Sosa, B., Rodríguez, C. y del Fresno, C. (2013). Naturaleza transformada y servicios ambientales en la cuenca del Langueyú, Tandil, Argentina. *Revista Estudios Ambientales*, *1*(1), 45-66. Recuperado de http://ojs.fch.unicen.edu.ar/index.php/estudios-ambientales/article/view/27

Haines-Young, R., & Potschin, M. (2010). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In D. Raffaelli & C. Frid (Eds.), *Ecosystem Ecology: A New Synthesis* (Ecological Reviews, pp. 110-139). https://doi.org/10.1017/CBO9780511750458.007

Hermelingmeier, V., & Nicholas, K. (2017). Identifying five different perspectives on the ecosystem services concept using Q methodology. *Ecological Economics,* 136, 255-265. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.01.006

Instituto de Estadísticas y Censos [INDEC] (2010). Censo Nacional de Personas, Viviendas y Hogares. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Instituto Geográfico Nacional [IGN] (2013). Parques Nacionales en la República Argentina. http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geografia/DatosArgentina/ParquesNacionales

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA] (1989). Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires (Escala 1: 500.000), Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Instituto para la Conservación de la Naturaleza [ICONA] (1988). *Agresividad de la lluvia en España. Valores del factor R de la ecuación universal de pérdidas de suelo*. Madrid: Servicio de publicaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - Ariel, S.A.

Iwan, A. (2015). *Valoración de los servicios ambientales de la Laguna de los Padres, Argentina*. Tesis de grado. Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental. Tandil, Buenos Aires: Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro.

Izko, X. y Burneo, D. (2003). *Herramientas para la valoración y manejo forestal sostenible de los bosques sudamericanos*. Unión Internacional Conservación Naturaleza [UICN], Oficina Regional para América del Sur. Recuperado de http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/handle/minam/790

Kandus, P. M., Salvia, D., Ceballos, N., Madanes, V., Capello, M., García Capello, y Morais, M. (2009). *Evaluación del efecto de los incendios masivos en áreas del delta bonaerense en las islas frente a los Municipios de Baradero y Zárate*. Municipio de San Pedro, Baradero y Zárate, INTA. Informe técnico en elaboración conjunta con la Estación Experimental INTA Delta y la Dirección de Recursos Naturales de la Provincia de Buenos Aires.

Kauppi, P., & Sedjo, R. (2001). Technological and Economic Potential of Options to Enhance, Maintain, and Manage Bilogical Carbon Reservoirs and Geo-engineering. *Climate Change 2001: Mitigation: Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, *3*, 301.

Keppler, J. (1999). La Obtención del Valor Total de la Biodiversidad a través de la Mezcla de Instrumentos. *Economía de la Biodiversidad. Memoria del Seminario Internacional de la Paz BC*, 375-397.

Knisel, W., Leonard, R., Davis, F. & Sheridan, J. (1991). Water balance components in the Georgia Coastal Plain: A GLEAMS model validation and simulation. *Journal of soil and water conservation*, *46*(6), 450-456.

Lomas, P. L., Martín, B., Louit, C., Montoya, D., Montes, C. & Álvarez, S. (2005). Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas. España: Fundación Interuniversitaria Fernanda González Bernáldez.

Luederitz, C., Brink, E., Gralla, F., Hermelingmeier, V., Meyer, M., Niven, L., ... & von Wehrden, H. (2015). A review of urban ecosystem services: six key challenges for future research. *Ecosystem Services, 14*, 98-112. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.05.001

Marten, G. (2001). *Ecología humana: conceptos básicos para el desarrollo sustentable*. Earthscan Publications.

Millennium Ecosystem Assessment [MEA] (2005). Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis (Island Press, Washington, DC).

Missfeldt, F., & Haites, E. (2001). The potential contribution of sinks to meeting Kyoto Protocol commitments. *Environmental Science & Policy*, *4*(6), 269-292. https://doi.org/10.1016/S1462-9011(01)00039-9

Newcome, J., Provins, A., Johns, H., Ozdemiroglu, E. y Ghazoul, J. (2005). T*he Economic, Social and Ecological Value of Ecosystem Services: A Literature Review.* London, UK: Economics for the Environment Consultancy (eftec).

Oteros Rozas, E., Martín López, B., González, J. A., y Montes, C. (2010). Un marco conceptual y metodológico integrados e interdisciplinar para la valoración de los servicios de los ecosistemas asociados a la trashumancia. In *Memorias del II Congreso Nacional de Vías Pecuarias* (Cáceres, 27-29 Octubre de 2010b).

Pando Moreno, M., Gutiérrez Gutiérrez, M., Maldonado Hernández, A., Palacio Prieto, J. L., y Estrada Castillón, A. E. (2003). Comparación de métodos en la estimación de erosión hídrica. *Investigaciones geográficas*, (51), 23-36. Recuperado en http://scielo.unam.mx/pdf/igeo/n51/n51a3.pdf

Pascual, U., Phelps, J., Garmendia, E., Brown, K., Corbera, E., Martin, A. y Muradian, R. (2014). Social equity matters in payments for ecosystem services. *BioScience*, *64*(11), 1027-1036. https://doi.org/10.1093/biosci/biu146

Pearce, D. & Moran, D. (1994). *The economic value of biodiversity*. Retrieved from https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwikqbKY2ujXAhUBwBQKHTiUCHgQFggtMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.cbd.int%2Ffinancial%2Fvalues%2Fg-economicvalue-iucn.pdf&usg=AOvVaw3tKIYn5Ki3MoIQcbxxwip2

Pérez Bustamante, D. y Sterling, A. (2010). El valor económico de los bienes culturales y ambientales. Cultura, desarrollo y sostenibilidad. Observatorio Medioambiental, 13, 41-63. Recuperado de http://search.proquest.com/openview/dcabf3766eae9a68a831ed43279a6a11/1?pq-origsite=gscholar&cbl=54846

Pozzobon, M. y Tell, G. (1995). Estructura y dinámica de la comunidad perifítica sobre Ricciocarpusnatans (Hepaticae) de la Laguna de Los Padres (Buenos Aires, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, *30*(3-4), 199-208

Rodríguez, M. F., Florentino, A., Gallardo, J., & García, R. D. A. (2004). Sistemas de Información geográfica en la evaluación de la erosión hídrica en Badajoz-España aplicando la metodología USLE. *Agronomía tropical*, *54*(4), 391-409. Recuperado de http://www.didacticaambiental.com/revista/numero6/Sistemas3.html

Romanelli, A. y Massone, H.E. (2011). Interacción agua superficial-agua subterránea en lagunas del sudeste bonaerense en Lagunas de Los Padres y La Brava: un recurso natural y social para cuidar y compartir. En Massone (ed), *Lagunas de Los Padres y La Brava : un recurso natural y social para cuidar y compartir* (pp. 1-6). Mar del Plata: Suárez.

Romanelli, A., Lima, M. L., Londoño, O. M. Q., Martínez, D. E., y Massone, H. E. (2012). A GIS-based assessment of groundwater suitability for irrigation purposes in flat areas of the Wet Pampa Plain, Argentina. *Environmental Management*, *50*(3), 490-503. https://doi.org/10.1007/s00267-012-9891-9

Serrada, R., Montero, G.; Reque, J. (2008). Compendio de Selvicultura Aplicada en España. INIA.

Thornthwaite, C. y Mather, J. (1957).Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology. Climatology, Vol. X, Nº. 3. 311p.

United States Department of Agriculture [USDA] Agriculture Handbook (1978). Disponible en http://www.aet.org.es/congresos/xii/arg24.pdf

Van der Linden, M., Solomonidis, S., Spence, W., Li, N., & Paul, J. (1999). A methodology for studying the effects of various types of prosthetic feet on the biomechanics of trans-femoral amputee gait. *Journal of biomechanics*, *32*(9), 877-889. https://doi.org/10.1016/S0021-9290(99)00086-X

Victoria Jumilla, F. (2010). Etiquetado de carbono en las explotaciones y productos agrícolas. La iniciativa agricultura murciana como sumidero de CO2. Recuperado de https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwju1oL63ejXAhUFshQKHUD3BAAQFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ecorresponsabilidad.es%2Fpdfs%2Flibro_lessco2.pdf&usg=AOvVaw1T3 AstaFDfoCFSwRY7w9za

Wallace, K.J. (2007). Classification of ecosystem services: problems and solutions. *Biological Conservation* 139, 235-246. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.07.015

Wischmeyer, W., Smith, D. (1978). Predicting rainfall erosion losses – A guide to conservation planning. USA: USDA, Science and Education Administration.

Nº 68, julio-diciembre de 2017, pp. 191-207.
ISSN: 0213-4691. eISSN: 1989-9890.
DOI: 10.14198/INGEO2017.68.11

Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante

Cita bibliográfica: Membrado-Tena, J. C. & Iranzo-García, E. (2017). Los nombres de lugar como elementos evocadores del paisaje histórico. Análisis de la toponimia de los núcleos de población de la cuenca del Vinalopó. *Investigaciones Geográficas,* (68), 191-207. https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.11

Los nombres de lugar como elementos evocadores del paisaje histórico. Análisis de la toponimia de los núcleos de población de la cuenca del Vinalopó[1]

Place names as evocative elements of historical landscape. Analysis of urban place names in the Vinalopó Basin

Joan Carles Membrado-Tena[2]
Emilio Iranzo-García[3]

Resumen

La cuenca del Vinalopó, al sur del País Valenciano, está compuesta por una serie de comarcas industriales densamente pobladas que han sido habitadas desde la Antigüedad. Aprovechando la perspectiva diacrónica que ofrecen los nombres de lugar, se reconstituyen virtualmente ciertos elementos naturales y culturales del paisaje histórico de la comarca del Vinalopó mediante un análisis toponímico basado en elucidar la etimología de los nombres de lugar, en el método de observación de los rasgos geográficos de dichos lugares y en las fuentes históricas que se refieren a los mismos.

Palabras clave: toponimia; elementos naturales y culturales del paisaje; cuenca del Vinalopó.

Abstract

The Vinalopó basin, in the south of the Valencian Community (Spain), is composed of densely populated industrial towns that have been inhabited since ancient times. Taking advantage of the diachronic perspective offered by place names, certain natural and cultural elements of the historic landscape of the Vinalopó region are rebuilt by means of a toponymic analysis, based on decrypting the etymology of place names, by observing geographical traits in these places, and by consulting historical sources associated with them.

Key words: place names; natural and cultural elements of landscape; the Vinalopó Region.

1. Introducción

El objetivo de este artículo es la reconstrucción virtual, mediante el análisis toponímico, del paisaje de la cuenca del Vinalopó a partir de los nombres de lugar que actualmente designan sus núcleos de población. Con esta reconstitución se pretende poner en valor los elementos tanto culturales como naturales del paisaje de este territorio, con el fin de dar a conocer a los habitantes de la cuenca del Vinalopó el valor patrimonial que esconden sus topónimos principales.

---

1 Este es un trabajo inédito que deriva de la comunicación "Estudi semàntic sobre la toponímia dels pobles del Vinalopó", presentada en la *XI Jornada d'Onomàstica de l'AVL i III Congrés de la Societat d'Onomàstica* que se celebró en Elda y Petrer el 7 y 8 de abril de 2017.

2 Departamento de Geografía. Universitat de València, España. joan.membrado@uv.es
3 Departamento de Geografía. Universitat de València, España. emilio.iranzo-garcia@uv.es

Recepción: 02/05/2017. **Aceptación:** 24/11/2017. **Publicación:** 18/12/2017.

Este trabajo se publica bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Los topónimos de los núcleos urbanos del Vinalopó (figura 1) describen una serie de elementos naturales y culturales de su paisaje histórico que hoy en día han sido olvidados o desvirtuados por la intensa urbanización o transformación agraria de dichas áreas, que antaño fueron de predominio rural. El estudio toponímico de dichos nombres de lugar nos ayuda a recuperar virtualmente aquellos rasgos naturales y culturales del paisaje –hoy desaparecidos– que propiciaron la creación de dichos topónimos.

La estructura de este artículo se compone de una primera parte introductoria de tipo teórico-conceptual acerca de la toponimia y su relación con el paisaje; a continuación, se explica el caso de estudio y la metodología seguida. Después, en el apartado de resultados y discusión, se aborda la semántica y el origen histórico-lingüístico de los principales topónimos urbanos de nuestra zona de estudio. Por último, en la conclusión se hace hincapié en el papel de los nombres de lugar como elementos que evocan un paisaje más o menos remoto que, en la actualidad, está en vías de desaparición o que ya ha sido completamente sustituido.

1.1. La ciencia toponímica

La toponimia, rama de la onomástica que estudia los nombres de lugar, es una disciplina de síntesis donde convergen diferentes campos de conocimiento que interactúan de manera complementaria (Tort, 2001). Poirier (1965) se refiere a las tres grandes ciencias auxiliares de la toponimia: historia, geografía y lingüística, y dentro de esta última especialmente la dialectología y la fonética. Dauzat (1971), por su parte, destaca la vertiente sociológica y filosófica de la toponimia, afirmando que la creación a lo largo de la historia de nombres para designar lugares nos permite comprender mejor las preocupaciones reales y místicas de las personas que los crearon. Dorion (1984) considera que los estudios toponímicos pueden emparentarse con la geografía, historia, lingüística, sociolingüística, psicolingüística y psicología social. La investigación toponímica se centra en el espacio geográfico (función toponímica) y en el tiempo histórico (memoria toponímica). El análisis morfológico y semántico de un topónimo, tanto su origen como su evolución, se emparenta con la lingüística (semántica, morfología). El análisis de grandes conjuntos de topónimos está vinculado a la sociolingüística. La psicolingüística destaca que un topónimo es un signo lingüístico y como tal de interés para la semiótica. La toponimia puede ser estudiada también como la expresión de una percepción de un lugar, lo que la relaciona con la psicología social. Querol (1995) defiende que la casuística que encierra la toponimia es tan variada que hay infinitas maneras de abordarla, sin que ninguna deba prevalecer sobre el resto. Aparte de los campos de conocimiento propuestos por Dorion, podemos añadir otros tan aparentemente alejados de la toponimia como la teledetección (Membrado-Tena, 2016).

El método clásico de análisis toponímico se centra en la recolección de nombres de lugar para detallar su origen y semántica, para lo cual es fundamental acudir a ciencias auxiliares como la geografía, la historia y la lingüística. Recientemente, sin embargo, desde el ámbito académico anglosajón se priman los estudios toponímicos que inciden en la psicología social –la percepción socio-espacial– que reflejan los nombres de lugar, producto del contexto ideológico e identitario que comporta cualquier proceso de *toponimización* (Rose-Redwood, Alderman y Azaryahu, 2010). Fijarse solo en la semántica o el origen de un topónimo minimiza el proceso social que va ligado al acto ideológico e identitario de *toponimizar* (Kearns y Berg, 2002).

La toponimia refuerza la identidad de un lugar de dos maneras. Por un lado, los topónimos funcionan como símbolos –igual que una bandera o un escudo– que designan un lugar; por otro, los nombres de lugar fortalecen los lazos emocionales con el espacio (Jordan, 2012). Los topónimos han de ser entendidos como parte de un proceso socio-espacial dinámico que está detrás de la identificación de las personas con un pasado que, en forma de historia y memoria, proporciona un vínculo afectivo para la vida e identidad de las personas en el presente (Fuchs, 2015).

Los estudios toponímicos que priman el aspecto socio-espacial sobre el etimológico se pueden centrar especialmente en áreas que fueron colonizadas o dominadas por políticas totalitarias. Las potencias coloniales o los regímenes autoritarios crearon o transformaron determinada toponimia como un mecanismo para consolidar el nuevo orden político dominante. Con la derrota y/o retirada de la metrópoli o del régimen, los nuevos gobernantes reemplazaron aquellos topónimos por otros que reivindicaban la nueva ideología (más o menos democrática, según los casos) y la identidad propia (cultura y lengua).

Algunos de los nuevos estudios toponímicos que siguen el enfoque ideológico-identitario también tratan fenómenos recientes como la mercantilización toponímica (Mitchelson, Alderman y Popke., 2007; Light y Young, 2015): cada vez son más los nombres de lugar cuyos derechos son comprados y vendidos como mercancía, ya que son una forma de *poder simbólico* que crea distinción social entre las élites y las clases populares y que puede transformarse en *capital simbólico* (Bourdieu, 1991; Rose-Redwood, 2008). Cabe señalar que la imagen de *poder* que generan los topónimos ha desempeñado secularmente un papel notable en la economía política de promoción de un lugar.

La insistencia desde el ámbito académico anglosajón en primar el enfoque socio-espacial (ideológico-identitario) es cuestionada por Whatmore (2002). Esta autora, aunque considera importante dicho enfoque, afirma que puede acabar diluyendo el interés conceptual por aquellos espacios donde los topónimos no se impusieron mediante políticas ideológico-identitarias, sino de manera pragmática, esto es, designando los elementos del paisaje del modo más significativo para los creadores de dichos topónimos, que necesariamente han de analizarse mediante el análisis lingüístico, histórico y geográfico. Este sería el caso de los topónimos de la cuenca del Vinalopó y, en general, de Europa, donde los nombres de lugar principales –creados en la Edad Media o en la Antigüedad– son meros descriptores del paisaje, a diferencia de lo que ocurre en general en la América urbana postcolombina, donde muchos topónimos –creados en época moderna o contemporánea– encierran una ideología que pretende naturalizar las estructuras del nuevo poder colonial.

Más allá del análisis lingüístico, histórico y geográfico, hay que decir que los topónimos de la vieja Europa también pueden ser analizados a partir de la perspectiva crítica. Por un lado, con muchos de ellos –especialmente con los creados por potencias fuertemente centralizadas– se pretendía consolidar el poder hegemónico del momento. Por otro lado, incluso los aparentemente pragmáticos topónimos de las edades Antigua y Media, que se limitan a describir los elementos del paisaje, en el fondo se asocian también a la ideología dominante de aquel momento, ya que el paisaje no es más que una manifestación colectiva de la ideología propia del momento histórico en que se forja (Di Giminiani y Fonck, 2015).

1.2. Toponimia vs paisaje

Los topónimos de la Antigüedad y del Medievo son los que predominan en nuestro caso de estudio: aunque de apariencia aséptica, no dejan de describir los elementos naturales y culturales de un paisaje que describe la ideología imperante en el momento de su fundación. La mayoría de los paisajes que describen los crípticos topónimos actuales del Vinalopó han desparecido en la actualidad. La ciencia toponímica, gracias a su conservadurismo lingüístico, y con la ayuda de la observación geográfica y la exploración histórica, se muestra como una potente herramienta para evocar aquellos paisajes extintos (Mallorquí, 2006; Tort, 2010). Si dichos paisajes no pueden recuperarse físicamente, al menos sí que pueden reconstruirse virtualmente, con la ayuda del análisis toponímico. Sauer (1956) considera que los topónimos son la cuarta dimensión de la geografía –la expresión del tiempo–, porque su estudio contribuye a la recuperación de la memoria de un paisaje históricos. Para Riesco (2010), el análisis diacrónico de los nombres de lugar es la forma de comprender la evolución de un paisaje secular que ya no existe.

La toponimia rescata el pasado mediante las diferentes capas y estratos de nombres acumulados a lo largo de la historia (Algeo & Algeo, 2000), ya que es notablemente conservadora: por un lado, la evolución morfológica de los nombres de lugar muchas veces se detiene aunque los nombres comunes de su misma lengua continúen evolucionando; por otro, muchos sobreviven a la extinción local de la lengua en que fueron creados (como pasó con el ibérico, el latín y el árabe en la cuenca del Vinalopó), porque continúan siendo útiles para la designación de un enclave específico y diferente del resto de lugares, por mucho que carezcan de significado léxico en la nueva lengua del lugar. Los topónimos no funcionan, por tanto, como unidades léxicas normales. Poseen un significado referencial y por ello no necesitan evolucionar de acuerdo a la morfología de la lengua ni ser sustituidos en caso de que dicha lengua sea suplantada por otra. Gracias a este mecanismo de fosilización los nombres de lugares se convierten en una fuente inagotable de información histórica y geográfica que permite evocar un paisaje ya desaparecido.

Cuando hablamos de paisaje, cabe recordar que no solo nos referimos a un territorio físico, sino también a la percepción que de dicho territorio tiene las personas que lo observan. Nogué (2017) defiende que el paisaje es, a la vez, una realidad física y la representación que culturalmente se hace de ella; es el aspecto externo y visible de una determinada porción de la superficie terrestre y, al mismo tiempo, la per-

cepción individual y social que genera; es una tangible geográfico y, además, su interpretación intangible. El Convenio Europeo del Paisaje afirma que un paisaje es "cualquier parte del territorio, tal y como es percibida por las poblaciones, cuyo *carácter* resulta de la acción de los factores naturales y humanos y de sus interrelaciones".

Algunos autores destacan el papel del *carácter* en la definición del paisaje, entendiendo este como la huella que secularmente ha imprimido la sociedad sobre la naturaleza, y que da sentido de lugar a cada territorio (Mata, 2014). El carácter, huella o memoria de un paisaje corresponde al espacio del recuerdo, de las vivencias, de los afectos; al espacio donde se ha fraguado la historia de un lugar y donde evolucionan los elementos que constituyen el imaginario colectivo. El paisaje-memoria explica la formación, consolidación y mantenimiento de identidades territoriales (Nogué, 2007). Es considerado como un registro de los métodos y prácticas sociales, políticas y culturales del pasado, donde todavía queda suficiente patrimonio histórico y cultural con el que trasladar la memoria a otras sociedades pretéritas que ocuparon el mismo espacio (Tesser, 2000). En el caso del Vinalopó, uno de los testimonios que preserva la memoria de lo que fue este rico y codiciado territorio de paso y de frontera se encuentra en su toponimia.

2. Metodología

Este análisis del origen histórico-lingüístico y semántico de los nombres de lugar de la cuenca del Vinalopó se centra principalmente en la toponimia mayor urbana. Se analizan 29 casos de toponimia *mayor* del valle del Vinalopó: casi todos correspondientes a los nombres de sus núcleos de población. Algunos autores se refieren a la artificiosidad de la distinción entre *toponimia mayor* y *toponimia menor*, o entre *macrotoponimia* y *microtoponimia* (Moreu-Rey, 1982). Para evitar el uso discutido de la fórmula *toponimia mayor urbana* o *macrotoponimia urbana*, hemos optado por designar este tipo de toponimia como de núc*leos de población*.

Las razones para analizar la toponimia de núcleos de población, y no otros tipos de nombres de lugar, son diversas. Por un lado, conforma un conjunto homogéneo de topónimos desde el punto de vista territorial, lo que permite establecer correlaciones entre unos nombres y otros, y entre los topónimos y el territorio. Por otro lado, la toponimia de núcleos de población posee un notable fundamento histórico, ya que suele ser la que se encuentra mejor documentada, debido a que el poblamiento es la base estructural sobre la que se organiza la vida de cualquier colectividad. No es extraño, por lo tanto, que las primeras referencias documentales acerca de los núcleos de población aquí estudiados se remonten a época medieval y, en algunos casos, a la Antigüedad. Por último, cabe añadir que, por el interés que despierta entre la población conocer la etimología de la localidad en que residen y que sienten como suya, la toponimia de núcleos de población ha sido abordada con carácter prioritario entre los especialistas (Tort, 2000).

En este trabajo utilizamos el método clásico de análisis toponímico, consistente en la recolección de nombres de lugar de los que se explica su origen histórico y su contenido semántico. Para llevar a cabo este estudio empírico se parte de tres ciencias principales: la geografía, la historia y la lingüística. Para averiguar la etimología de cada uno de los 29 topónimos aquí estudiados recurrimos en primer lugar a consultar una bibliografía variada. Tras dicha consulta cabe señalar que no siempre se encuentra consenso entre autores por lo que respecta a contenido semántico e, incluso, a origen histórico-lingüístico. No es infrecuente que, dependiendo de la fuente que se consulte, nos encontremos con que a un mismo topónimo se le asignen varios contenidos semánticos posibles. En ese caso, para elegir cual es el origen más probable entre los distintos significados, hemos recurrido a la observación geográfica o a las fuentes históricas. Si observamos que alguno de los significados atribuidos por la filología a un topónimo discutido se corresponde con un elemento natural o cultural plausible dentro de la comarca de estudio, optamos por dicho contenido semántico y evitamos las etimologías retorcidas o fantasiosas propias de algunos estudiosos (en especial con topónimos de origen árabe e ibérico).

Como hemos dicho, se analizan 29 nombres de lugar, entre los cuales hay cabeceras municipales, pueblos significativos sin municipio y, por último, el mismo topónimo *Vinalopó*, que da nombre a tres comarcas. Se trata de nombres de lugar –de origen lingüístico diverso (catalán, árabe, latino o ibérico)– cuyo significado original suele describir algún elemento, bien natural, bien cultural, de un paisaje alterado parcialmente o en su totalidad. El estudio de estos topónimos permite reconstruir virtualmente algunos paisajes de la cuenca del Vinalopó de épocas más o menos remotas.

Por lo que respecta al origen histórico-lingüístico de los topónimos del Vinalopó, el periodo examinado en el presente artículo se extiende desde la época ibérica (con topónimos tan antiguos como Aspe, Elda o Elx); pasa por el periodo tardorromano (como Villena o Petrer); luego por el musulmán (como Monòver, Biar o Beneixama); y traspasa la conquista cristiana del siglo XIII (como en el caso de Salinas o el Pinós). Los topónimos descritos en este artículo están escritos en valenciano cuando la población es valencianoparlante y en castellano cuando es de habla castellana.

En cuanto al contenido semántico de los nombres de lugar de la toponimia de núcleos de población del Vinalopó, hemos creado dos bloques. El primero describe los elementos naturales del paisaje, entre los que encontramos de tipo orográfico (montañas, valles, llanos), hídrico (ríos, lagunas) y botánico. El segundo bloque analiza los elementos culturales, que dividimos en poblamiento concentrado (núcleos urbanos) y disperso (masías, alquerías, FUNDUS), agrotopónimos y otros (hagiotopónimos, odónimos). Todos los nombres de lugar estudiados describen algún paisaje que era social y económicamente relevante en el momento de la fundación del municipio. Aunque en la actualidad han desaparecido o han dejado de ser esenciales para la economía local, estos paisajes continúan teniendo un notable valor identitario, ya que forman parte de la memoria de cada pueblo, y están cargados de valor simbólico –de carácter– para su gente.

El análisis toponímico se ha acompañado de un recuento estadístico (tabla 1) que resume los resultados obtenidos; de una fotografía (figura 3) que describe uno de los paisajes de nuestro estudio; y de una serie de mapas realizados mediante software ArcGIS (ESRI) que, por un lado, muestran algunos de los rasgos fisiográficos más significativos que dieron lugar a ciertos topónimos (figuras 2, 4 y 5) y, por otro, describen la situación general de nuestra comarca de estudio (figura 1), a la que dedicamos el siguiente epígrafe.

2.1. Caso de estudio

La cuenca del Vinalopó supera los 2.000 km^2 (la mayor cuenca fluvial de la provincia de Alacant), si bien hay que decir que parte de la misma presenta carácter endorreico o semiendorreico. Engloba tres comarcas industriales densamente pobladas como son el Alto/Alt Vinalopó (Villena, Sax, Salinas, Biar, la Canyada, el Camp de Mirra y Beneixama) el Vinalopó Mitjà/Medio (Elda, Petrer, Novelda, Monforte, Aspe, Monòver, la Romana y el Fondó de les Neus) y el Baix Vinalopó (Elx y Santa Pola), además de un municipio de l'Alcoià (Banyeres), una porción de la Vall d'Albaida (sur del término de Bocairent y oeste de Fontanars dels Alforins) y en Castilla-la Mancha el municipio de Caudete (históricamente del Reino de Valencia), así como el sur del término de Almansa. Cabe señalar que las aguas de Crevillent (Baix Vinalopó) desaguan en la laguna del Fondo, donde llegan también las aguas del Vinalopó a través del Assarb (azarbe) de Civades; dicho canal posibilita una segunda desembocadura artificial del mismo río hacia el este, cruzando las salinas de Santa Pola, y llegando al mar. Hay que decir también que los municipios del Pinós, l'Alguenya y el Fondó dels Frares (Vinalopó Mitjà), así como su contiguo territorio murciano de habla valenciana (el Carxe), no forman parte de la cuenca del Vinalopó, aunque los hemos incluido en este estudio –junto con Crevillent– por proximidad geográfica y cultural.

Por lo que respecta a la orografía, la cuenca del Vinalopó ocupa en su mayor parte un valle que ha funcionado como corredor mediterráneo desde la Antigüedad, a pesar de encontrarse a cierta distancia del mar. Ello se debe al hecho de que entre Dénia y Alacant algunas de las sierras subbéticas llegan hasta la misma orilla de Mediterráneo, lo que siempre ha dificultado el trazado de una ruta litoral y ha priorizado el paso en cambio por el valle de Montesa, el llano dels Alforins y el valle del Vinalopó. Este último, además, permite conectar dicho corredor mediterráneo con la Meseta castellana y con la Andalucía occidental.

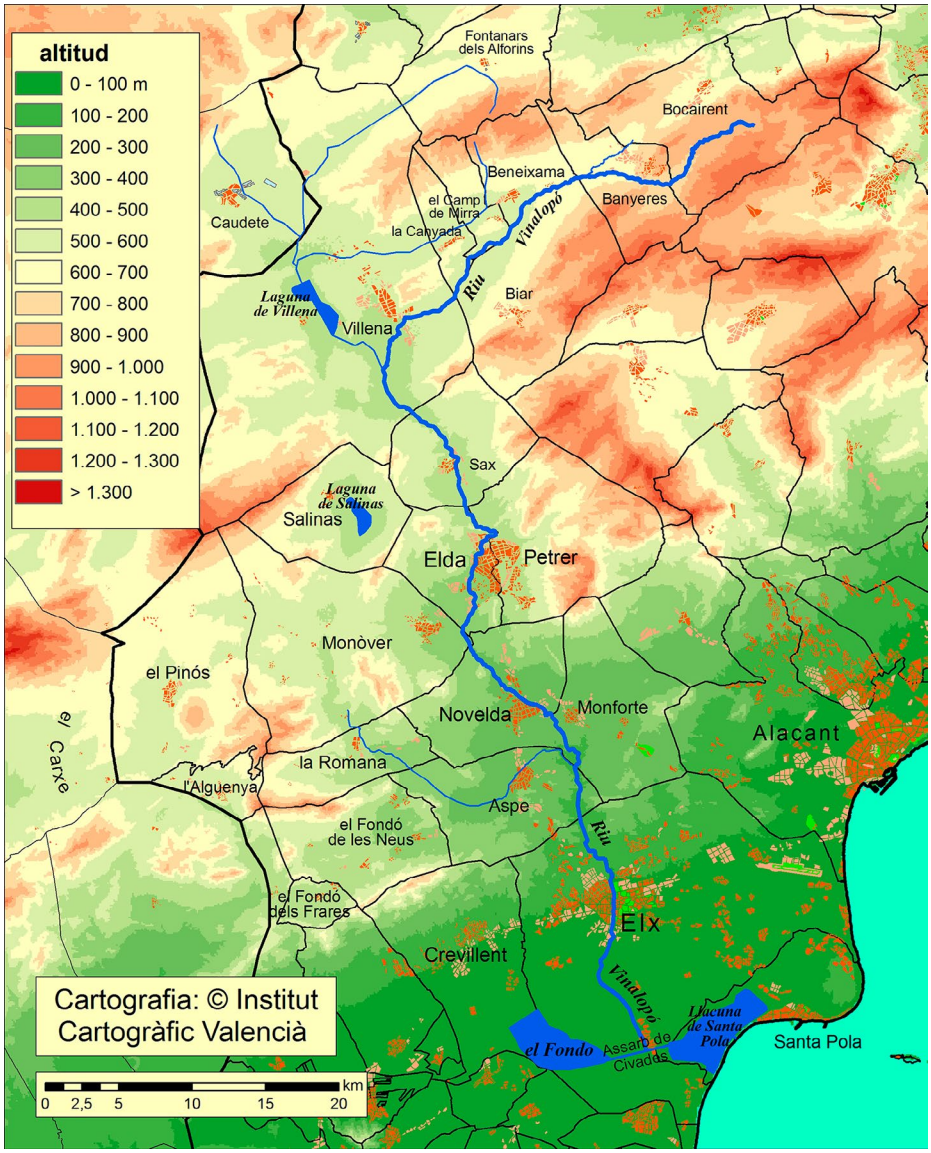
La cuenca del Vinalopó forma parte del gran accidente tectónico que se extiende entre Caudete y Elx, con dirección NNO-SSE, que ha seccionado transversalmente las alineaciones del Prebético y ha generado un área deprimida en forma de corredor que divide este sistema de orientación SO-NE, dejando al este las montañas de Alcoi y de la Foia de Castalla, y al oeste los amplios valles y corredores que conectan con el interior murciano (Ponce y Palazón, 1995). Entre las estribaciones montañosas prebéticas cabe destacar las sierras de Salinas (1.239 m), l'Ombria (847 m) y el Reclot (1.053 m), que presentan vertientes muy inclinadas y crestas agudas. La fractura trazada corta transversalmente esas alineaciones aprovechando la fosa tectónica por la que discurre, y es aprovechada por el río Vinalopó para encontrar una salida al mar.

La cuenca fluvial del Vinalopó, la más extensa de todo el mediodía valenciano, alberga cerca de medio millón de habitantes. Un desarrollo industrial de características endógenas fundamentado en el aprovechamiento de los recursos propios (donde destaca la producción de calzado), junto al mantenimiento y

desarrollo de una rica agricultura (basada en la explotación de la viña para vino y para mesa, y de otros importantes cultivos de mercado), han posibilitado un desarrollo socioeconómico notable en esta comarca (Ponce y Palazón, 1995).

Desde el punto de vista histórico, el valle del Vinalopó formó parte de la Contestania ibérica, de cuya cultura se conservan numerosos vestigios materiales in situ, como en l'Alcúdia d'Elx o el Monastil de Elda, o en museos como el MAHE (Museo Arqueológico de Elx) y el MARQ (Museo Arqueológico Provincial de Alacant); como veremos en este artículo, algunos de sus más notables topónimos de núcleos de población son, desde el punto de vista lingüístico, de origen ibérico. Tras la conquista romana, que se inicia a finales del siglo III antes de Cristo, la lengua y cultura ibéricas fueron languideciendo y siendo sustituidas progresivamente por las latinas, que perduraron hasta el siglo IX, cuando se consuma la conquista árabe en estas tierras; del periodo de habla latina restan también numerosos ejemplos entre la toponimia de núcleos de población de la comarca. Con la conquista musulmana, el latín tardío es sustituido progresivamente por el árabe, y cuando llegaron los cristianos de los reinos del norte ya hacía décadas que había desaparecido; también del período de habla y cultura árabes han sobrevivido algunos notables topónimos de núcleos de población.

Figura 1. Mapa de la cuenca del Vinalopó



Elaboración propia.

Con la conquista cristiana del siglo XIII, los pueblos de la cabecera del Vinalopó fueron anexionados al Reino de València, pero de Villena hacia el sur lo hicieron al castellano Reino de Murcia. Tras algunas décadas de disputas, la mayor parte de las tierras del Vinalopó se incorporaron a la llamada gobernación foral de Oriola (Orihuela), dentro del Reino de València. No fue hasta mediados del siglo XIV cuando las fronteras entre los reinos de València y Murcia quedaron definitivamente fijadas. En 1244 se había firmado el tratado de Almizra (o del Camp de Mirra) entre Castilla y Aragón, por el que la frontera sur del Reino de València la marcaban las poblaciones de Biar, Castalla y Xixona. Al sur de esta línea, las tierras conquistadas se reservaban a Castilla. Décadas después se produjo un conflicto dinástico en Castilla que enfrentó a Sancho IV con Alfonso de la Cerda. Este último ofreció a Jaime II de Aragón el Reino de Murcia a cambio de su apoyo. En 1296 el rey aragonés invadió este reino, pero el cambio de coyuntura en Castilla incitó a Jaime II a someterse a la sentencia arbitral de Torrellas (1304), que se completó con el acuerdo de Elx (1305), por los cuales todo el reino de Murcia, salvo el sector oriental, pasaría a Castilla (Mestre y Sabaté, 1998). Según los nuevos tratados, pasaron al Reino de València la histórica *Governació d'Oriola*, y también Villena, Sax, Jumilla y Abanilla. Medio siglo después, estas cuatro últimas poblaciones mencionadas se reintegraron a Castilla y se fijó el límite sur del reino valenciano. Villena y Sax volvieron a formar parte de la geografía valenciana a partir de 1836, cuando fueron incorporadas a la actual provincia de Alacant, que se había creado justo tres años antes (Membrado-Tena, 2013).

Por el hecho de encontrarse unidas físicamente, pero separadas entre las coronas de Castilla (Villena, Sax) y Aragón (el resto de la cuenca del Vinalopó), nuestra comarca de estudio fue una disputada zona de frontera en época medieval y eso se refleja en la abundancia de castillos de vigilancia (Villena, Biar, Sax, Petrer), pero también en su bilingüismo: algunos municipios han sido históricamente valencianoparlantes, como Elx, y otros castellanoparlantes, como Villena, mientras algunas zonas eran habitadas por moriscos de habla árabe. En época moderna, tras la expulsión a principios del siglo XVII de la comunidad musulmana, se produjo una variada repoblación, que dio como resultado que dos poblaciones tan próximas como Elda y Petrer (actualmente conurbadas) tuvieran como lengua el castellano y el valenciano, respectivamente, o que Aspe y Monforte formaran una isla castellanoparlante en un territorio valencianoparlante. Entre los topónimos de núcleos de población del Valle del Vinalopó encontramos una minoría de ellos que lingüísticamente son de origen catalán, y que se corresponden con las localidades de fundación más reciente, posterior a la conquista cristiana.

3. Resultados

Para describir y analizar el contenido semántico de los topónimos de núcleos de población del Vinalopó hemos agrupado los topónimos en función de si describen un rasgo *físico* (natural) del paisaje o bien uno *humano* (cultural) del mismo.

3.1. Rasgos naturales del paisaje

3.1.1. Orografía

El topónimo *Sax* (*Saix* para los pueblos valencianohablantes vecinos, y realizado como *Sa(j)*, con la *j* final muda pero que reaparece en el gentilicio *sajeño/a*, en la misma población y en los pueblos castellanohablantes cercanos) deriva del latín Saxum, 'peña', ya que su castillo se halla en lo alto de un risco prebético. El relativamente cercano topónimo *Xixona* (del latín Saxona), que describe también un castillo encaramado en un peñasco, tendría el mismo origen (Coromines, 1989-1997).

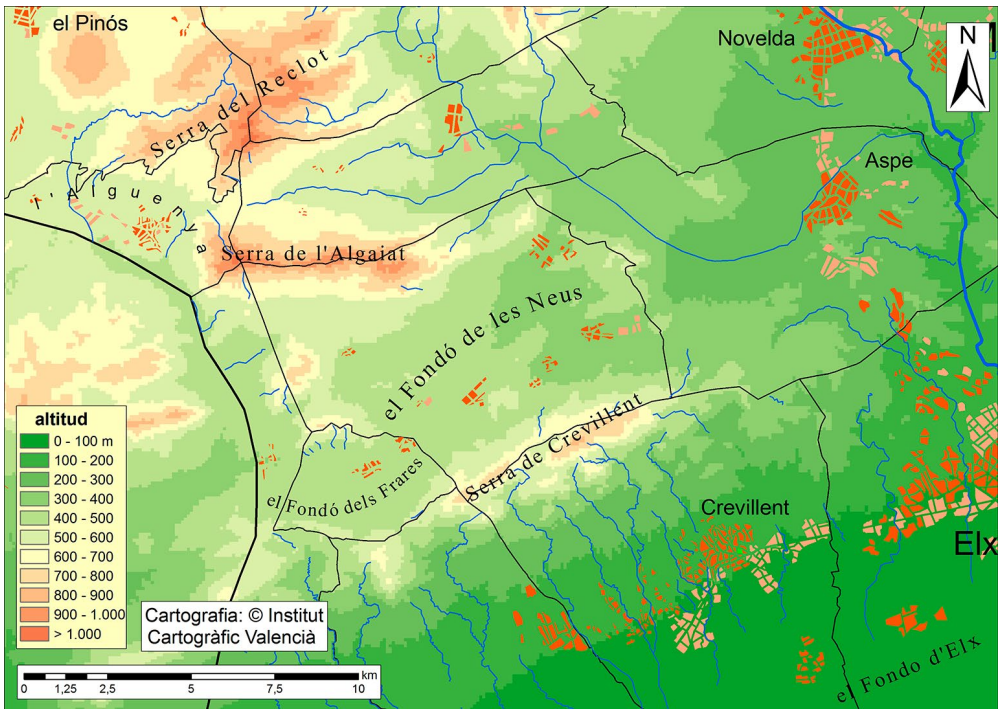
El topónimo *Aspe* (*Asp*, en valenciano) es de probable origen ibérico y podría significar 'bajo la peña' o 'al pie de la peña', refiriéndose a Aspe el Viejo. El antiquísimo topónimo *Aspe* es citado en las fuentes clásicas como Iaspis (Ptolomeo) o Aspis (Itinerario de Antonino) (Herrero, 1986). El topónimo parece prerromano, probablemente ibérico, y podría desentrañarse si admitimos la existencia de cierta afinidad –que no implica necesariamente relación filogenética– entre el vocabulario de dicha lengua y el del vasco. Alrededor del Pirineo, en zona de habla vascófona actual o histórica, encontramos topónimos similares: Aspa (Bearn); Aspi (s. xii Aispe y Azpe) y Azpa (Navarra); Axpe (Vizcaya); Azpeitia (Guipúzcoa); también Aspa (cerca de Lleida). Se puede interpretar como 'bajo la peña' o 'al pie de la peña', sobre la base del vasco *(h)aitz* 'peña', mientras la partícula *–pe* sería la postposición que indica 'debajo de', como en Azpeitia, donde *beitia* (*peitia* en determinados contextos fonéticos) significa 'de abajo' (Herrero, 1986, p. 14-16; Coromines, 1989-1997; Mitxelena, 1997). El actual pueblo de Aspe se encuentra sobre una zona que no

es particularmente abrupta; sin embargo, Aspe el Viejo –donde se enclava el castillo histórico de Aspe (fortaleza almorávide del primer tercio del siglo XII)– sí que se ubica sobre una peña, bajo la cual debió existir antiguamente una partida denominada *Aspe* que había de dar nombre primero al castillo y, tras el traslado de este al valle, a la actual población homónima.

Monforte (castellanización del valenciano *Montfort*, 'monte fuerte') parece un orónimo sencillo, pero es, si cabe, más complicado que Aspe. Se trata, como hemos dicho, de una castellanización del valenciano *Montfort*, 'monte fuerte'. Y, sin embargo, Monforte no se ubica sobre un monte *fuerte* y abrupto, sino en un punto ligeramente elevado del valle del Vinalopó, aunque estratégico para el control del tránsito que lo recorre. Hay que decir que en la documentación medieval Monforte aparece con las formas *Nompot* y *Nomport*, que les conquistadores cristianos catalanoparlantes adaptaron a *Montfort*. Coromines (1989-1997) sugiere una compleja teoría para explicar la etimología de *Nompot*, que entiende como un nombre compuesto de la base vascoibérica *nun* 'cabra' y *pot* 'cumbre llana' (o sea, 'cumbre llana de las cabras'). No es descartable, a nuestro entender, un origen latino, partiendo de la forma *Nomport*, que aparece, alternando con *Nompot*, en varios documentos de los primeros siglos forales (Masià de Ros, 1994) y en la misma crónica de Muntaner (1325). *Nomport* podría ser un nombre compuesto de *no(v)* + *port*, donde la *v* sería sustituida por una *m* epentética, y donde *nov* podría referise a la vecina Novelda (Nova Elda) o simplemente a NOVUS ('nuevo'), mientras que *port*, de PORTUS, 'paso entre montañas', se referiría a que allí en Monforte se encuentra el paso (llamado hoy *el Portitxol*) que separa el valle del Vinalopó del Camp d'Alacant (o Alacantí).

Un *Camp* (de Mirra) o 'campo' es un territorio llano, como es la comarca de Alacant o como es el Camp de Mirra, donde el alto valle del Vinalopó que viene de Banyeres es ancho (mide 8 km) y todavía no se ha bifurcado en dos ramas (figura 4): una al norte donde está la Canyada, de 3 km de ancho; y otra al sur donde se encuentra Biar, de 4 km.

Figura 2. Cuenca media-baja del Vinalopó



Elaboración propia.

El topónimo de *l'Alguenya* (antiguamente *Alhenia*) proviene del árabe *al-hanya*, 'curva de un valle' (Barceló, 2010, p. 50), ya que allí hay un pequeño valle subbético que gira bruscamente hacia el sudeste, paralelo a la fosa del Vinalopó, y flanqueado al este por las sierras del Reclot y de l'Algaiat (figura 2). Sobre el topónimo *Alguenya* (antiguamente *Alhenia*) podemos añadir que esta localidad está en el País Valenciano, pero justo en el límite con Murcia, y al otro lado de la frontera hay un pequeño caserío –que

forma parte del Carxe (enclave valencianoparlante de Murcia)– llamado *Canyada de l'Alenya* (oficialmente 'Cañada de la Leña', término de Habanilla), donde *Alenya* es una variante más cercana a la forma antigua *Alhenia*.

En el sistema de corredores y sierras subbéticas del Vinalopó hay algunos topónimos que incluyen la palabra *cañada*, como por ejemplo el del municipio de *la Canyada (de Biar)* (figura 4). Las cañadas son relativamente estrechas, presentan forma cóncava, y están rodeadas de relieves en sus flancos que propician cierto desnivel por donde circulan las aguas.

El Valle del Vinalopó presenta una cuenca de difícil drenaje que se manifiesta a través de sus abundantes lagunas y *fondons*. En estas zonas el relieve no es convexo, sino cóncavo. Los *fondons* u hondones son zonas endorreicas donde se acumula el agua. Hay varios lugares así llamados: los municipios del *Fondó de les Neus* y del *Fondó dels Frares* (figura 2); el pueblo del Fondó de Monòver; el parque natural del Fondo de Elx-Crevillent; y diversas partidas denominadas Fondó o Fondura. Con lluvias intensas superiores a 100 litros estas zonas deprimidas se inundan con láminas de agua que pueden superar el metro (Olcina, Rico y Baños, 2007). A veces, las zonas presentan un endorreísmo acusado que pueden llegar a formar notables lagunas (Villena, Salinas), como veremos a continuación.

3.1.2. Hidrografía

Incluimos en este apartado el topónimo *Salinas*, que designa un municipio en cuya cuenca endorreica hay una laguna de la que se extraía sal hasta mediados del siglo XX.

El topónimo *Banyeres* parece describir un paraje donde es posible bañarse, como de hecho es el caso cerca de esta población, situada junto al nacimiento del Vinalopó, en lugares como la Font de la Coveta (figura 3), el Toll Blau o el Molí de l'Ombria.

Figura 3. Nacimiento del Vinalopó. Font de la Coveta (Bocairent), cerca de Banyeres

Fotografía de Antoni Martínez Bernat.

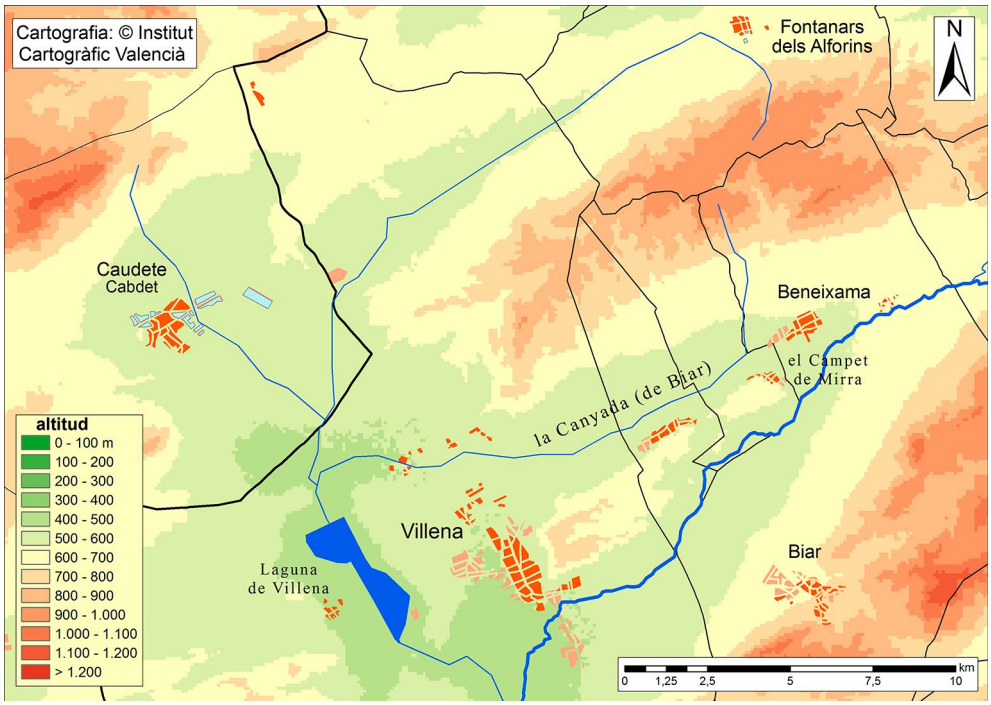
La semántica del topónimo de origen árabe *Biar*, 'los pozos' (Coromines, 1989-1997) es verosímil si tenemos en cuenta con la abundancia de acuíferos y manantiales que existe dentro del término de Biar.

También *Fontanars*, 'manatiales', es una zona rica en aguas, parte de las cuales se dirigen hacia el Vinalopó (figura 4).

Caudete podría ser también una 'cabeza de aguas' donde nacen algunos barrancos que aportan agua a la laguna de Villena, y de allí al río Vinalopó a través de la Acequia del Rey (Marco, 1998) (figura 4). Según Coromines (1989-1997) este topónimo proviene de CAPUT AQUAE, 'nacimiento del agua, fuente,

manantial', que dio *Qabdaq* en árabe, *Cabdet* en valenciano y *Caudete* en castellano. Si nos fijamos en el topónimo valenciano de *Caudete de las Fuentes* parecería que estamos ante un topónimo tautológico ('fuente de las fuentes'). Esto refuerza la teoría según la cual Caudete o Cabdet significa 'fuente'. Sin embargo, algunos autores (Herrero, Cabanes y Ferrer, 1981) defienden que el origen del topónimo Caudete es CAPITETUM, derivado de CAPUT, 'cabeza, cerro o montículo'.

Figura 4. Cuenca Alta del Vinalopó



Elaboración propia.

Por lo que respecta al topónimo *Vinalopó*, presenta un origen complejísimo, y podría significar la 'peña sobre el río Río'. El topónimo *Vinalopó*, es el más complejo de todos los que aquí se analizan. Se puede descomponer en cuatro partes: Vin + al + op + on. 'Vin' podría derivar del árabe *Ibn*, 'família, clan, lugar de', y 'al' sería el artículo árabe. Sin embargo, no es descartable un origen latino anterior, PINNA, 'peña' (en referencia al montículo donde se ubica el actual castillo del Vinalopó), adaptado fonéticamente al árabe como *Bina* (ya que esta lengua no posee la *p*, y tiende a pronunciarla sonorizada como *b*); sumándole el artículo árabe *al*, tendríamos *Bin-al*. En cualquiera de los dos casos los repobladores cristianos debieron confundir *bin* con 'vino', lo que dio lugar a la forma *vin* + *al*, tal como pasó con el topónimo Vinaròs (s. XIII Binalaròs).

En cuanto a la partícula *op*, y sus variantes gráficas o fonéticas *ob*, *up*, *ub*, *ab* y *ap* (la forma Vinal*op*ó alterna en documentos antiguos con la forma Vinal*ap*ó), se trata de apelativos indoeuropeos para referirse a un 'río' (Villar, Prósper, Jordán y Fernández, 2011), que aparecen en topónimos tan separados como DANUBIUS, 'Danubio', *Ob* o *Obi* (río siberiano), CORDUBA (Córdoba, junto al Guadalquivir), Úbeda (cuyo primer emplazamiento también estaba junto al mismo río bético), ONUBA (Huelva, entre los ríos Tinto y Odiel) o SALDUBA (Salduie o Salduvia, actual Zaragoza, junto al Ebro). De hecho, los hidrónimos formados con la terminación *llop* o *llup* podrían no derivar del animal *llop*, 'lobo', sino de las formas indoureuropeas *op/up*, como en el caso de *Benillup* (junto al Barranc del Sofre, afluente del Serpis), *Benilloba* (junto al Riu de Penàguila o Frainos, también afluente del Serpis), *Benalup* (al lado del río Barbate), *Guadalupe* (junto al río homónimo), o incluso las formas *Cantallops*, *Cantalobos* y *Chanteloup* (topónimos frecuentes en Europa occidental).

Otra partícula hidronímica frecuente en la Península Ibérica es *an*, que aparece en topónimos como Guadi*ana*, Riu *Anna* (Plana de Castelló) o Albufereta de *Anna* (Canal de Navarrés). Dicha partícula vacila entre las vocales a/o, y podemos encontrar también la forma hidronímica *on* en topónimos como ONUBA

(Huelva) (Villar, 2000). Por tanto, la forma *on* (apocopada en ó en el caso del Vinalopó siguiendo las reglas fonéticas habituales del catalán) podría tratarse también de un apelativo indoeuropeo que significaría 'río' y que aparece en ríos ibéricos como Ebrón, Jalón, Seguró o Xaló. Las formas hidronímicas *an* y *on* (también la variante *un*) pueden encontrarse también en nombres de lugares tan remotos entre sí como las Islas Británicas, donde hay varios ríos *Avon* (tanto *av* como *on* significarían 'río') y el Mar Negro, en el que desembocan grandes ríos europeos como el Danubio (*Donau/Dunav/Dunai*), Don (y su afluente Donets), Dniéper (ant. *Danapris*) o Dniéster (ant. *Danastris*), donde las formas *on* y *an* vienen precedidas de *d*, y derivarían de una forma indoeuropea *dānu* que significa 'el río' (Mallory y Mair, 2000). La forma hidronímica *on/un*, a veces seguida de *d* o de *n*, está presente también en topónimos como *Onda* (junto al Riu Sonella), *Ondara* (Riu Girona), *Ondara* (río de la Catalunya occidental, entre las comarcas de Segarra y Urgell), *Girona* (Gerunda) y su río *Onyar* (latín undarius), o *Garona* (Garunna). (Vinal) *op* + *on* parece funcionar como un topónimo tautológico ('el río río'), de la misma manera que *Avon* o Onuba, si bien este último presenta sus dos apelativos en orden inverso (*on* + *ub*) (Villar, 2000).

3.1.3. Vegetación

En este grupo cabe mencionar el topónimo *el Pinós* (Pinoso, 'abundante en pinos'). Este municipio se halla en la cara norte de la sierra del Reclot (figura 2), que es la más abrupta y sombría y propicia para la vegetación arbórea, que debía ser tan espesa como la del cercano Carrascal de Salinas, también orientado al norte. Actualmente la cara norte de la sierra del Reclot ha sido en gran parte destruida a causa de la explotación del abundante mármol existente en la misma.

El topónimo *La Encina* (término de Villena) sería otro ejemplo de vegetación arbórea para designar un núcleo urbano, conocido por ser un nudo ferroviario de primer orden.

El topónimo *Carxe* (Carche) derivaría del latín carex, caricis y habría dado también la forma castellana 'carrizo'. Tanto carrizo como *carxe* se refieren a una planta gramínea que crece cerca del agua. Ya hemos comentado como la cuenca del Vinalopó (y la adyacente del río Segura) está salpicada de zonas húmedas semiendorreicas donde crecería este tipo de vegetación (cf. partida del Carrizal, Villena).

3.2. Rasgos culturales del paisaje

3.2.1. Poblamiento concentrado y disperso

Entre los topónimos descriptores del poblamiento hay que diferenciar los que designan un núcleo de población concentrado de aquellos que se refieren a un núcleo disperso (masía, caserío, alquería).

Dentro del grupo de poblamiento disperso podemos destacar, en el área del Vinalopó, ciudades como Elx, Elda y Novelda. Tanto *Elx* (Ilici) como *Elda* (Ello) derivarían del ibero *ili*, 'ciudad, pueblo'. El topónimo *Novelda* podría tratarse de un nuevo asentamiento fundado por gente del valle de Elda (Nova Ello > Novelda). Vamos a analizar, a continuación, los tres casos.

Elx (Ilici) y *Elda* (Ello) derivarían del ibero *ili*, 'ciudad, pueblo', forma que aparece también en el paleovasco. *Ili* e *iri* son variantes guipuzcoanas y navarras (cf. *Iriberri*, *Irún*, *Iruñea*) de la palabra que significa 'poblado', mientras que *uli* y *uri* son formas vizcaínas y alavesas del mismo vocablo (cf. *Uribarri*) (Llobregat, 1991; Pocklington, 2010). La forma *il(i)* aparece, además de en Ilici (Elx), en otros topónimos ibéricos urbanos de la Península como Iliturgi (Andújar), Iliberri (*Ilbīra*, Elvira, barrio de Granada), Ilerda (Lleida) o Iluro (Mataró); tanto Ildum (tal vez Vilanova d'Alcolea, el Maestrat) como (Ad) Ello (Elda) pueden ser interpretadas como variantes de *il(i)*.

La Colonia Iulia Ilici Augusta se hallaba en el actual yacimiento de l'Alcúdia, a unos cuatro kilómetros al sur de la actual ciudad de Elx, que se originó en época musulmana. Ilici es la suma de *ili*, 'ciudad' + –ci, que sonaba –ki. Esta terminación reaparece en otros topónimos iberorromanos como *Urci* (Villaricos, Cuevas del Almanzora), 'lugar de agua, charca': *ur* 'agua' + *ki* (lugar); o *Iliturgi* (Andújar), 'poblado del lugar de la fuente': *ili* (ciudad) + *itur* (fuente) + *ki/gi* (lugar) (Pocklington, 2010).

Respecto a Elda, que existió una ciudad romana de nombre Ello queda fuera de duda, como muestran algunos itinerarios romanos: el Antoniano menciona la *mansio* ad Ello. El Anónimo de Rávena (s. viii) alude a Eloe, si bien en el Libro v escribe Edelle (Arasa, 2008-2009). La Geografía de Guido, inspirada seguramente en la fuente anterior, escribe también Edelle (Herrero, 1986). El lugar de Ello habría estado cerca de la actual Elda, seguramente en el yacimiento iberorromano del Monastil, en un alto junto

al Vinalopó. El lugar AD ELLO mencionado en los itinerarios podría ser una posta de la vía romana que comunicaba la Vía Augusta con Cartagena a través del Valle del Vinalopó, ya que dicho topónimo, al ir encabezado por AD, indica la existencia en aquel punto de un camino secundario que conduciría a ELLO (el Monastil) (figura 5). Los primeros escritos cristianos tras la conquista medieval usan la grafia *Etla* o *Ella* (pronunciado *El·la*) que coexistió durante algunos siglos con la forma alternativa *Elda*, hasta que esta última se impuso definitivamente a partir del siglo XVI.

El topónimo mixto (latino e ibero) *Novelda* aparece citado por fuentes árabes como *Niwala* (XII) y por fuentes cristianas (siglos XIII y XIV) como *Noella* y *Novella* (pronunciados *Noel·la* y *Novel·la*). Convive con la forma *Novelda* hasta que esta última se impone durante la edad Moderna (Coromines, 1989-1997). Seguramente se trata de un asentamiento fundado por gente del valle de Elda. Mientras que ELLO (Elda) es, como hemos dicho, una fundación prerromana, Novelda es de origen romano o tardorromano, lo que podría explicar que su nombre se inicie con el morfema latino NOV- (de NOVUS) (Montoya, 1982).

En el grupo del poblamiento disperso, cada alquería o masía es descrita normalmente mediante un antropónimo: el nombre del propietario. No es este, sin embargo, el caso del topónimo *(el Camp de) Mirra*, que proviene de *Mizrà* 'granja, masia' (antiguamente *Almizrà*, *Almirra*, cf. Almiserà) (Barceló, 2010), pero sí del resto de topónimos que estudiaremos y que describen un poblamiento disperso.

Dentro de este grupo cabe citar también ciudades hoy notables, como Villena o Crevillent. Tanto *Villena* como *Crevillent* y *Bocairent* son antropónimos que derivarían de propietarios de una villa tardorromana o FUNDUS: la VILLA BELLIANA, propiedad de BELLIUS (Herrero, 1986, p. 50), y los FUNDUS *CARVILIANU y *VOCONIANU pertenencientes a sendos propietarios *CARVILIU (Herrero, 1986: 46) y *VOCONIU (Coromines, 1989-1997).

Por lo que respecta al topónimo tardolatino Villena, hay que señalar que en 1100 aparece citado en la *Historia Roderici* bajo las formas *Belliana* y *Belliena*. Las formas *Balyana* (XII) y *Bilyana* (XIII) proceden de fuentes árabes. En fuentes cristianas del siglo XII encontramos *Billena*, en textos en valenciano (esta forma con *b* perdura –alternando con la forma con *v*– en esta lengua hasta el siglo XVII), mientras que *Villena* empieza a usarse tempranamente en textos castellanos, debido a la influencia analógica de la palabra común 'villa' (Herrero, 1986).

En cuanto al también topónimo tardolatino Crevillent, hay que señalar que poco después de la conquista cristiana, en 1263, recibía la denominación de *Crevillén* o *Crivillén* (sin la –*t* final). El elemento fónico añadido *t* se debe a una ultracorrección por influencia analógica de adjetivos y participios de presente en –*ent* (Herrero, 1986), propios del catalán. El mismo fenómeno fónico se produjo en *Bocairén* (Bocairent).

Con la llegada de los musulmanes se consolidó en Xarq al-Ándalus un agrosistema de regadío donde proliferó la unidad de explotación y de habitación dispersa llamada *alquería* (Iranzo-García, 2014). Los antropónimos árabes se corresponden normalmente con nombres de alquerías, entre los cuales abundan aquellas cuyo topónimo empieza por *Ben-*, derivado de *ibn*, 'familia, clan', como en Beneixama, derivado de *Xamah* (Barceló, 2010).

3.2.2. Agrotopónimos y otros

Por lo que respecta a los agrotopónimos, cabe destacar *els Alforins* (partida y municipio de la Vall d'Albaida y partida de Villena, llamada allí *Los Alhorines*), derivado del árabe *al hurī*, 'el granero' (Barceló, 2010), por el notable cultivo de cereales que allí se da.

El topónimo *La Romana* deriva del árabe *rummana*, 'granada (fruta)', 'granado (árbol)' (Coromines, 1989-1997).

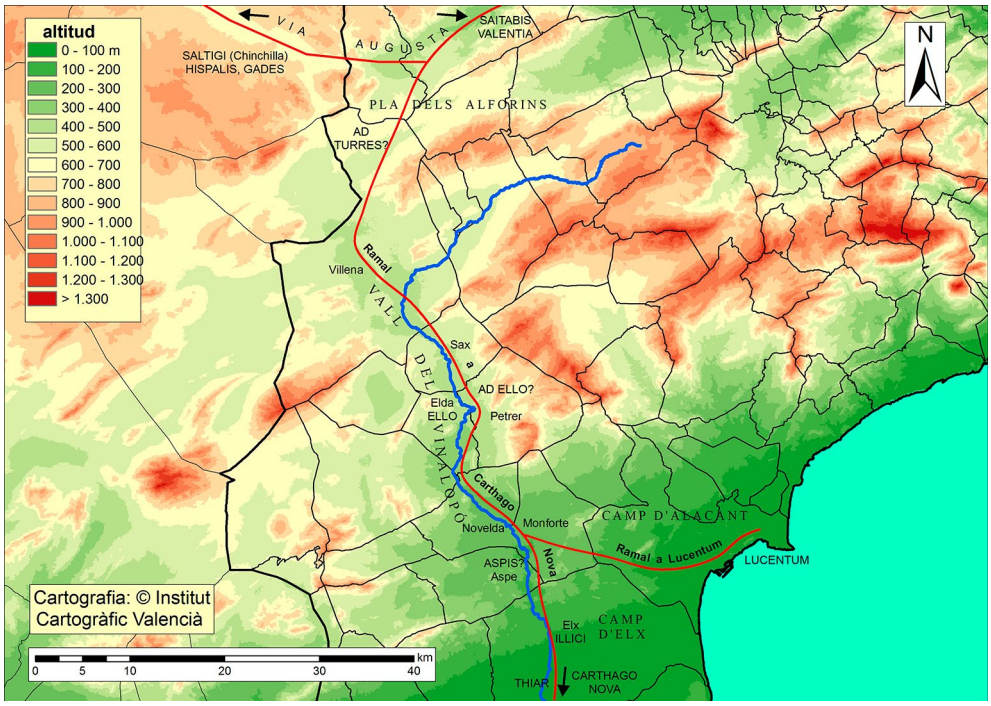
Por su parte, el topónimo *Monòver* parece derivar del árabe *munáwwir*, 'florido, floreciente' (cf. la Florida, Florencia), participio del verbo *náwwara* 'florecer' (Coromines, 1989-1997). Hasta el siglo XIX, la calle Mayor o *carrer Major* marcaba el límite urbano de Monòver; más abajo quedaban los fértiles huertos regados con agua que provenía de la aldea de Xinorla, cuya fertilidad tal vez dio nombre a la población.

El aparente hagiotopónimo tardorromano *Santa Pola*, antes conocido como PORTUS ILLICITANUS, debió formarse, según Mas (1991), durante la alta Edad Media, y derivaría de SANCTA PAULA. Así lo corrobora Coromines (1989-1997), que afirma que este topónimo es tardorromano y, por lo tanto, anterior a la conquista sarracena. En las crónicas musulmanas aparece como *Sant Bul* (Crónica de al-Bakri, s. XI) (Sánchez, 1986) y como *Santa Bula* (s. XV). Según la tradición, el apóstol San Pablo habría desembarcado en la Illa Plana (Tabarca), y el nombre medieval de dicha isla habría sido *San Pablo* (Serrano, 2015) de

donde derivaría el nombre de la vecina Santa Pola, a solo 8 km de la Illa Plana. Román (2004) sugiere que, en realidad, el origen del topónimo *Santa Pola* serían los PALUS o lagunas que caracterizan la geografía física de su término municipal. PALUS se habría confundido con PAULUS, quizá por la influencia de aquella tradición del desembarco de San Pablo, y habría formado POLUS, que en su forma feminizada –habitual para referirse a las poblaciones– habría resultado en POLA.

Por lo que respecta al topónimo *Petrer*, parece derivar de PETRARIUS, 'cantera', 'lugar de donde se extrae la piedra'. Epalza (1988) cree que este topónimo se refiere en realidad a un notable camino romano empedrado (figura 5), del cual se sacaban losas para construcciones diversas. Aúna, por lo tanto, un componente natural (la piedra en sí) y otro cultural (la piedra en tanto que usada para obras varias). Epalza (1988) cree que este topónimo se refiere al ramal de la Vía Augusta (calzada empedrada) que se dirigía hacia Cartagena por el valle del Vinalopó (figura 5). Otros topónimos similares ubicados junto a calzadas notables son el manchego *Petrola*, entre Almansa y Chinchilla, o los valencianos *Petrés* (camino de Sagunt a Zaragoza) y *Patraix* (entre València y Xàtiva). Por lo tanto, según Epalza, *Petrer* sería un odónimo (nombre de lugar que describe vías de comunicación).

Figura 5. Ramal de la Vía Augusta a su paso por la cuenca del Vinalopó



Fuente: Poveda (1991). Elaboración propia.

3.3. Resumen de resultados

De los 29 topónimos de núcleos de población analizados 17 describen elementos naturales del paisaje (7 de relieve, 6 de agua, 3 de vegetación). No es sorprendente el predominio de estos elementos físicos, teniendo en cuenta el sobresaliente relieve de orientación bética que atraviesa la cuenca del Vinalopó de SE a NO y las escasas aguas que hay en dicha cuenca, que convierten a este líquido en un bien escaso y preciado. Como hemos visto a lo largo de este epígrafe, estos rasgos físicos del paisaje han sido empleados como lugares estratégicos de defensa y vigilancia del territorio, para abastecimiento de agua o de leña, o para ser explotados como canteras, salinas, u otras materias primas con las que comerciar y mejorar así la calidad de vida de sus pobladores.

De los 29 topónimos urbanos analizados 13 describen rasgos culturales del paisaje (5 de poblamiento disperso, 3 de poblamiento concentrado, 3 agrotopónimos, 1 hagiotopónimo y 1 odónimo). Dichos topónimos describen un paisaje histórico donde abundaba el poblamiento disperso a partir de pequeñas explotaciones agropecuarias (masías, alquerías, FUNDUS), pero también algún notable poblamiento con-

centrado existente desde la Edad Antigua. Los habitantes de estos poblados fueron capaces de prosperar gracias a la explotación de sus recursos naturales inmediatos y a su ubicación estratégica junto a las vías más importantes y en zonas de contacto entre ambientes naturales diversos, que propiciaban el intercambio comercial entre ámbitos agrarios complementarios.

Tabla 1. Origen lingüístico y semántico de los topónimos de núcleos de población del Vinalopó.

topónimo	natural			cultural		
	orografía	**hidrografía**	**botánica**	**poblamiento**	**cultivos**	**otros**
prelatino y anterior	Aspe	Vinalopó		Elx Elda		
latino	Sax Monforte	Caudete	Carxe	Novelda Crevillent Bocairent Villena		Sta. Pola Petrer
árabe	Alguenya	Biar		Mirra Beneixama	Alforins Romana Monòver	
Catalán y castellano	Camp Canyada Fondó	Salinas Banyeres Fontanars	Pinós Encina			

Elaboración propia.

4. Discusión

Para obtener los resultados de este artículo nos hemos basado en el método clásico de análisis toponímico, centrado en la recolección de nombres de lugar para detallar su origen y semántica. Dicho método se basa en los tres campos de conocimiento referidos en la introducción: historia, geografía y lingüística. La lingüística es una ciencia clave para elucidar el origen semántico de los topónimos aquí estudiados, pero sin un conocimiento previo del contexto geográfico e histórico de nuestro caso de estudio, el desciframiento de un topónimo puede ser mucho más costoso e incluso puede dar lugar a equívocos.

Al analizar desde el punto de vista lingüístico algunos topónimos, se muestra su extrema complejidad, derivada normalmente de su origen antiquísimo. El caso más notable aquí estudiado es el de *Vinalopó*, que puede descomponerse en cuatro partes: Vin + al + op + on. Además de complejo, parte de este topónimo es probablemente tautológico. Los topónimos tautológicos no son en absoluto infrecuentes (hemos mencionado en este artículo el ejemplo de *Caudete de las Fuentes*, aparte del caso de Vinalopó). Cuando un pueblo que habla una determinada lengua invade y ocupa un territorio habitado por otro pueblo que habla una lengua distinta, adopta sus topónimos fluviales como meros elementos referenciales, sin contenido semántico, y les añade el nombre común que en su lengua significa 'río', y así se forman los topónimos tautológicos. Puede parecer paradójico en el caso de *Vinalopó* que los dos apelativos para 'río' sean de naturaleza indoeuropea. Esto se explica porque el proceso de indoeuropeización de la Península Ibérica debe verse como algo complejo y dilatado en el tiempo, con lo que sería posible que unos pobladores indoeuropeos se encontraran con topónimos creados por otros pobladores también indoeuropeos, pero muy anteriores o sin relación directa con ellos, y por lo tanto dichos topónimos no resultaran transparentes para los recién llegados (Villar, 1995).

Respecto al método más crítico y novedoso de análisis toponímico, que incide en la percepción socio-espacial que reflejan los nombres de lugar, cabe destacar que cada topónimo, por muy aséptico y pragmático que parezca, está describiendo el contexto ideológico propio de la época en que fue creado. Si los pobladores de Sax decidieron llamarlo así fue porque se fijaron en la ventaja estratégica que suponía crear una fortaleza en lo alto de una peña desde la que se controla el tránsito de la parte norte del Valle del Vinalopó. Si los de Banyeres lo llamaron así, fue para marcar la existencia de unas charcas que podían ser aprovechadas para consumo personal o agrícola en un entorno natural caracterizado por la sequedad durante la mayor parte del año. Y lo mismo se puede decir de Biar, donde la abundancia de fuentes destacaba por la rareza y la conveniencia de las mismas en la comarca del Vinalopó. Si al Pinós lo llamarón así fue para indicar la abundancia de coníferas, y con ellas de madera, caza y otros usos. Si Salinas fue así designada estaba clara la intención de sus fundadores de aprovechar y explotar la sal que allí era presente, o el carrizo en el caso del Carxe. Si a Elda o a Elx las bautizaron como 'ciudades' y no como 'aldeas' era porque pretendían ser las cabezas urbanas visibles de un amplio territorio, tal vez en disputa entre ambos

centros. Los lugares que derivan de nombres de persona, como Villena o Crevillent, expresaban una propiedad desde donde un señor feudal ejercía su dominio, pero también su protección.

A este respecto cabe remarcar el papel de los topónimos como una forma de *poder simbólico*, donde la semántica del nombre está describiendo algunos rasgos naturales y culturales del paisaje, de carácter positivo (agua, fuentes, vegetación, recursos minerales, protección natural, protección señorial...), que ayudan a la promoción económica de un lugar. Una vez desprovistos de significado semántico, los topónimos siguen funcionando como símbolos (referenciales) que refuerzan la identidad de un lugar.

5. Conclusiones

A tenor de los resultados obtenidos y de su discusión, se puede concluir que a partir del análisis toponímico de un territorio es posible, por un lado, evocar sus paisajes históricos y, por otro, remarcar el valor identitario de los mismos para dicho territorio. El método analítico de la toponimia aquí usado para reconstruir y revalorizar paisajes históricos aprovecha el conservadurismo de los topónimos (en especial de los de núcleos de población), y se basa en el desciframiento e interpretación etimológica de los nombres de lugar, en la observación geográfica de dichos lugares, y en las fuentes históricas que hacen referencia a los mismos.

El conservadurismo de los topónimos es clave para rememorar un paisaje histórico, el cual fue formado a partir de una serie de elementos naturales que fueron explotados históricamente por las personas que lo habitaban. Cuando los primeros pobladores de cualquier territorio encontraron una serie de recursos naturales plausibles de ser explotados y decidieron quedarse en él, trataron de organizar dicho territorio a su conveniencia y, para hacerlo de la manera más efectiva y pragmática posible, su primera tarea fue designar cada lugar significativo con un nombre. De esta manera surgen los topónimos, que son un reflejo de los intereses materiales de las personas que los crearon por primera vez y de la lengua de dichas personas. La resistencia y obstinación de muchos topónimos a su desaparición, por mucho que cambien las condiciones culturales, sociales y económicas de un territorio, los convierte en una fuente primordial para la evocación de paisajes históricos.

Como hemos dicho anteriormente, el carácter del paisaje resulta de la acción de los factores *naturales* y *humanos* y de sus *interrelaciones*. Esta relación de las personas con sus recursos naturales inmediatos modela el territorio y deja una huella que imprime carácter a un paisaje que, aunque desaparezca, siempre formará parte de la memoria de aquel territorio. A menudo, especialmente en comarcas fuertemente urbanizadas, el paisaje histórico ha quedado tan desvirtuado que solo conserva sus topónimos para evocarlo. La huella de aquel paisaje evocado por un topónimo debería estar presente en el imaginario colectivo, ya que forma parte de la historia y de la geografía de un territorio, y explica la formación y consolidación de su identidad.

Referencias

Algeo, J. & Algeo, K. (2000). Onomastics as an interdisciplinary study. *Names*, (48, 3-4), 265-274. https://doi.org/10.1179/nam.2000.48.3-4.265

Arasa, F. (2008-2009). La Vía Augusta en el País Valenciano. *Anas*, (21-22), 341-381.

Barceló, C. (2010). *Noms aràbics de lloc*. València: IIFV-Bromera.

Bourdieu, P. (1991). *Language and Symbolic Power*. Cambridge: Harvard University Press.

Coromines, J. (1989-1997). *Onomasticon Cataloniae. Els noms de lloc i noms de persona de totes les terres de llengua catalana*. Barcelona, Curial Edicions Catalanes & La Caixa, VIII vol.

Dauzat, A. (1971). *La toponymie française*. París: Payot.

Di Giminiani, P. y Fonck, M. (2015). El paisaje como proceso de vida: experiencias de domesticación del bosque en el sur de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, (61), 7-24. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022015000200002

Dorion, H. (1984). Les relations entre la toponymie et les autres sciences sociales. En: *450 ans de noms de lieux français en Amerique du Nord* (pp. 103-108). Québec: Les Publicacions du Québec.

Epalza, M. (1988). El Significat etimològic de Petrer: camí empedrat. *Societat d'Onomàstica. Butlletí interior*, (31), 10-11.

Fuchs, S. (2015). History and heritage of two Midwestern towns: a toponymic-material approach. *Journal of Historical Geography*, (48), 11-25. https://doi.org/10.1016/j.jhg.2015.01.003

Herrero, A. , Cabanes, A. y Ferrer, R. (1981). Documentos y datos para un estudio toponímico de la Región valenciana. Valencia: Artes gráficas Ferrando.

Herrero, A. (1986). Toponimia premusulmana de Alicante a través de la documentación medieval (II). *Anales de la Universidad de Alicante. Historia Medieval*, (4-5), 9-48. https://doi.org/10.14198/medieval.1986.4-5.01

Iranzo-García, E. (2014). La Huerta de Valencia. Incertidumbre para un paisaje cultural ancestral. En F. Molinero (coord.), *Atlas de los paisajes agrarios de España* (pp. 512-532). Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Jordan, P. (2012). Place names as ingredients of space-related identity. *Names and Identities*, (4-2), 117-131.

Kearns, R. & Berg, L. (2002). Proclaiming place: towards a geography of place name pronunciation. *Social and Cultural Geography*, (3), 283-302. https://doi.org/10.1080/1464936022000003532

Light, D. & Young, C. (2015). Toponymy as Commodity: Exploring the Economic Dimensions of Urban Place Names. *International Journal of Urban and Regional Research* , (39-3), 435–450. https://doi.org/10.1111/1468-2427.12153

Llobregat, E. A. (1991). Els noms pre-romans en «ili- ilu-» a les terres hui valencianes. En: Colomina, J. i Alemany, R., *Actes del catorzè Col·loqui general de la Societat d'Onomàstica (segon d'onomàstica valenciana)*, Alacant, 644-651.

Mallorquí, E. (coord.) (2006). *Toponímia, paisatge i cultura. Els noms de lloc des de la lingüística, la geografia i la historia*. Col.lecció fonts, 4.

Mallory, J. P. y Mair, V. H. (2000). *The Tarim Mummies: Ancient China and the Mystery of the Earliest Peoples from the West*. Londres: Thames and Hudson.

Marco, M. (1998). 'Venida de agua de lluvia' en 1571: endorreísmo y avenamiento precario en el término de Villena (Alicante). *Investigaciones geográficas*, (20), 163-180. https://doi.org/10.14198/INGEO1998.20.04

Mas, A. (1991). Toponímia històrica de Santa Pola. En: *Actes del XIVè Colloqui General de la Societat d'Onomàstica* (pp. 657-670). Alacant: Generalitat Valenciana.

Masiá de Ros, Á. (1994). *Relación castellano-aragonesa desde Jaime II a Pedro el Ceremonioso*, vol. II. Barcelona, CSIC.

Mata, R. (2014). Paisajes para un desarrollo sustentable y participativo. *Urbano*, (17-30), 8-21.

Membrado-Tena, J. C. (2013). La división territorial valenciana: antecedentes, problemas y política de la Generalitat. *Investigaciones Geográficas*, (59), 5-24. https://doi.org/10.14198/INGEO2013.59.01

Membrado-Tena, J. C. (2016). Identificación de orotopónimos irrelevantes mediante lidar. *GeoFocus*, (18), 25-45. http://dx.doi.org/10.21138/GF.463

Mestre, J. y Sabaté, F. (1998). *Atles de la «Reconquesta». La frontera peninsular entre els segles VIII i XV*, Edicions 62, Barcelona.

Mitchelson, M., Alderman, D. y Popke, J. (2007). Branded: the economic geographies of MLK streets. *Social Science Quarterly*, (88), 120–45. https://doi.org/10.1111/j.1540-6237.2007.00450.x

Mitxelena, K. (1997). *Apellidos vascos*, (5ª ed.). San Sebastián: Txertoa.

Montoya, B. (1982). De toponímia local: Una aproximació explicativa. *Betània*, (30), 104-108.

Moreu-Rey, E. (1982). *Els nostres noms de lloc*. Palma: Moll.

Muntaner, R. (1325). *Crònica I* y *II*. Barcelona: Edicions 62 - La Caixa (ed. 1979).

Nogué, J. (2007). Territorios sin discurso, paisajes sin imaginario: retos y dilemas. *Ería*, (73-74), 373-382.

Nogué, J. y De San Eugenio, J. (2011). La dimensión comunicativa del paisaje: una propuesta teórica y aplicada. *Revista de Geografía Norte Grande*, (49), 25-43. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022011000200003

Nogué, J. (2017). El paisatge, entre el subjecte i l'objecte. *Discurs de recepció de Joan Nogué i Font com a membre numerari de la Secció de Filosofia i Ciències Socials*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.

Olcina, J., Rico, A. y Paños, V. (2007). Un medio físico de aridez y contrastes con un río-rambla que otorga personalidad geográfica. En Hermosilla, J. (coord.): *Los regadíos tradicionales del Vinalopó (Alto y Medio)* (pp. 21-30). València: Generalitat Valenciana-Universitat de València.

Pocklington, R. (2010). Toponimia ibérica, latina y árabe de la provincia de Albacete. *Al-Basit: Revista de estudios albacetenses*, (55), 111-167.

Poirier, J. (1965). *Toponymie. Méthode d'enquête*. Québec: Les Presses de l'Université Laval.

Ponce, G. y Palazón, S. (1995). El Vinalopó Mitjà. En: Piqueras, J (ed.), *Geografía de les comarques valencianes*, vol. VI (pp. 105-136).València: Foro.

Poveda, A. M. (1991). Transformación y Romanización del hábitat ibérico contestano de las cuencas alta y media del Vinalopó (Alicante): del final de la República al Alto Imperio. *Alebus: Cuadernos de Estudios Históricos del Valle de Elda*, (1), 65-78.

Querol, E. (1995). La metodologia en els estudis de toponímia. En: Rosselló, V. M. y Casanova, E. (eds.), *Materials de toponímia-I* (pp. 61-74). València: Generalitat Valenciana-Universitat de València.

Riesco, P. (2010). Nombres en el paisaje: la toponimia, fuente de conocimiento y aprecio del territorio. *Cuadernos Geográficos*, (46), 7-34. Recuperado de http://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/629/716

Román, J. L. (27 de junio de 2004). Las marismas le dieron su nombre. *Información*.

Rose-Redwood, R. (2008). From number to name: symbolic capital, places of memory, and the politics of street renaming in New York City. *Social and Cultural Geography*, (9), 431–52. https://doi.org/10.1080/14649360802032702

Rose-Redwood, R., Alderman, D. y Azaryahu, M. (2010). Geographies of toponymic inscription: new directions in critical place-name studies. *Progress in Human Geography*, (34- 4), 453-470. https://doi.org/10.1177/0309132509351042

Sánchez, M. J. (1986). *Portus Illicitanus: Datos para una síntesis*. Santa Pola: ayuntamiento.

Sauer, C. O. (1956). The education of a geographer. *Annals of the Association of American Geographers*, (46), 287-299. https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1956.tb01510.x

Serrano, M. (2015). La otra isla del tesoro. La isla de Tabarca, fortaleza ilustrada y reserva marina. *Revista del Ministerio de Fomento*, (655), 50-53.

Tesser, C. (2000). Algunas reflexiones sobre los significados del paisaje para la Geografía. *Revista de Geografía Norte Grande*, (27), 19-26.

Tort, J. (2000). Toponimia y territorio. Los nombres de los núcleos de población de la comarca del Baix Camp, Tarragona, desde una perspectiva onomasiológica. *Scripta Nova*, 67. Recuperado de http://www.ub.edu/geocrit/sn-67.htm

Tort, J. (2001). La toponímia com a camp de coneixement interdisciplinari. Algunes bases teòriques i epistemològiques per a l'estudi dels noms de lloc». *Scripta Nova*, 86. Recuperado de http://www.ub.edu/geocrit/sn-86.htm

Tort, J. (2010).Toponímia, paisatge i diferenciació del territorio. *Societat d'Onomàstica: butlletí interior*, (117-118), 463-472.

Villar, F. (1995). *Los Indoeuropeos y los orígenes de Europa*. Madrid: Gredos.

Villar, F. (2000). *Indoeuropeos y no indoeuropeos en la Hispania prerromana*. Salamanca: Universidad de Salamanca.

Villar, F., Prósper, B. M., Jordán, C., Fernández, M. P. (2011). *Lenguas, genes y culturas en la prehistoria de Europa y Asia suroccidental*. Salamanca: Universidad de Salamanca.

Whatmore, S. (2002). *Hybrid geographies: natures, cultures, spaces*. London: Sage.

RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

Nº 68, julio-diciembre de 2017, pp. 211-213.
ISSN: 0213-4691. eISSN: 1989-9890.
DOI: 10.14198/INGEO2017.68.12

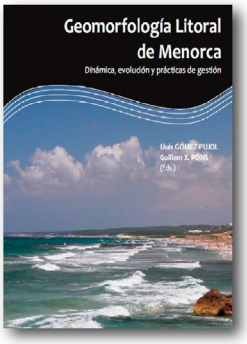
Investigaciones Geográficas
Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante

Cita bibliográfica: Fraile-Jurado, P. (2017). Reseña de Geomorfología litoral de Menorca. Dinámica, Evolución y Prácticas de Gestión. *Investigaciones Geográficas,* (68), 211-213. http://dx.doi.org/10.14198/INGEO2017.68.12

Reseña de *Geomorfología litoral de Menorca. Dinámica, Evolución y Prácticas de Gestión*

Review of *Geomorfología litoral de Menorca. Dinámica, Evolución y Prácticas de Gestión*

Pablo Fraile-Jurado[1]



Editores: Gómez-Pujol, L. y Pons, G. X.
Título: *Geomorfología litoral de Menorca. Dinámica, Evolución y Prácticas de Gestión*
Año: 2017
Ciudad: Palma de Mallorca, Islas Baleares
Editorial: Societat d'Història Natural de les Balears
Páginas: 296pp.
ISBN: 978-84-697-5311-8

Difícilmente puede pasarle por alto al visitante de Menorca una isla que de norte a sur apenas alcanza los 20 km de ancho, y donde la influencia del mar condiciona y matiza todos los aspectos del medio físico, de la vida y de la cultura. Es precisamente este tema, el litoral, en todos sus aspectos, que representa el hilo conductor del libro *Geomorfología litoral de Menorca. Dinámica, Evolución y Prácticas de Gestión*, en el que 30 autores participan en esta publicación sobre el litoral de Menorca coordinada por la Sociedad de Historia Natural de las Baleares. Se trata de una monografía que se presentó aprovechando la celebración de las IX Jornadas de Geomorfología Litoral, celebradas en la isla de Menorca (Maó, 13 al 15 de septiembre de 2017). Las Jornadas se convirtieron en un buen marco para la edición de un libro que pasara revista a la geomorfología litoral menorquina y complementara otras dos monografías ya existentes sobre la Geografía Física de Menorca y la Historia Natural de la mitad meridional de la isla, que durante los últimos veinte años ha sido el escenario de numerosas campañas y proyectos de investigación. De esta manera se pone al alcance de los especialistas, así como del público en general, las líneas de trabajo y los avances que, especialmente durante el último lustro, se han desarrollado en el marco de la isla de Menorca. Además, y dentro del ámbito académico de las Jornadas de Geomorfología Litoral, supone la continuación lógica del libro editado en 2007 *Geomorfología Litoral. Migjorn y Llevant de Mallorca* por J.J. Fornós, J. Ginés y L. Gómez-Pujol en 2007, distribuido igualmente en el contexto de las Jornadas celebradas en Palma de Mallorca en dicho año.

El presente volumen cuenta con diez artículos relacionados con el litoral y cuatro itinerarios, articulándose en dos partes. Se encuentra editado a color y en general mantiene un apartado gráfico de gran calidad, tanto debido a la calidad de la impresión como al cuidado puesto por los autores en mantener un elevado nivel gráfico. En una primera parte se aborda capítulo a capítulo el estado de la cuestión de diversos aspectos del litoral de Menorca, desde su extensión y tipología, a los procesos y dinámica de acantilados y playas, el transporte eólico y los sistemas dunares o, ya en el campo de los estudios evolutivos, la existencia de mantos eólicos holocenos, el registro fósil litoral cuaternario de la isla y la presencia de campos de bloques o bloques aislados en las costas rocosas. No podía faltar, por haberse convertido en un referente y desde la me-

1 Departamento de Geografía física y A.G.R. Universidad de Sevilla, España. pfraile@us.es

Este trabajo se publica bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

nor de la Gimnesias haberse exportado más allá, un capítulo que explicitara y resumiera el amplio bagaje de lo que se ha venido a conocer como el modelo 'Menorca' de gestión litoral. La segunda parte consiste en cuatro itinerarios científicos que pretenden acercar al lector hasta localidades en las que pueda apreciar con detalle los temas abordados en la primera parte del libro, así como conocer los resultados de las actividades de investigación más recientes desarrolladas en la isla de Menorca y que se han materializado en diversas tesis doctorales centradas en la geomorfología litoral. El libro pone de manifiesto un aspecto no siempre habitual en la comunidad científica: la transversalidad y la colaboración entre diferentes grupos de investigación y/o profesionales y aficionados para contribuir al avance del conocimiento del litoral. No debería pasar desapercibida la nómina de geógrafos, geólogos, oceanógrafos, biólogos, arqueólogos, historiadores y otros diletantes que bien desde la Universidad, centros de investigación o bien desde consultorías ambientales, consultorías en arqueología u organizaciones no gubernamentales, han participado en la presente monografía o que en la actualidad y a la espera de futuros resultados están trabajando en el marco de las costas menorquinas.

El libro *Geomorfología litoral de Menorca. Dinámica, Evolución y Prácticas de Gestión*, disponible en formato pfd, permite una amplia visión de aspectos litorales, tanto naturales como históricos de la isla, convirtiéndose en un amplio compendio de trabajos científicos, algunos de ellos aplicados y otros a tener presentes en el estudio de los sistemas litorales del Mediterráneo como referentes o bien como comparativas. Este volumen, junto a otros relacionados con la biología, ecología, geología y geomorfología de las islas Baleares, puede ser descargado en formato pdf en el siguiente enlace: http://www.shnb.org/SHN_monografies.html.

La obra abarca un amplio abanico de temas litorales desde el trabajo de Balaguer *et al*. referente al marco físico del litoral de Menorca, que recopila todos los datos actualizados sobre aspectos fisiográficos y los diferentes tipos de costa de la isla y que a la vez representa un excelente documento inventario útil para la planificación y gestión. En un estudio más profundo realizado por Fornós *et al*. se analiza la costa rocosa del Migjorn de Menorca, haciendo incidencia en la formación de las calas y barrancos, la morfologías de acantilados y la influencia tectónica. Roig-Munar *et al*. tratan la morfometría de bloques de tsunamis en las costas rocosas de la isla, basado en una tesis doctoral recientemente defendida sobre la presencia de bloques en el conjunto del archipiélago balear, y que son atribuidos a las trayectorias de tsunamis del N de Argelia, tema relacionado con los riesgos geológicos a los que se enfrentan las costas de las Baleares. Destacan los trabajos sobre playas, realizado por Gómez-Pujol *et al*., y sobre dunas, realizado por Pons *et al*. Ambos trabajos elaboran una clasificación, distribución y morfología de estos sistemas litorales, convirtiéndose en dos estudios válidos para los gestores como herramienta de planificación y gestión. Estos dos trabajos enumeran y clasifican las playas de Menorca, 114 sistemas, y los sistemas dunares, 28 sistemas, aunque Balaguer *et al*. describen 35 sistemas dunares en esta misma monografía. Los trabajos de Pomar *et al*. sobre las eolianitas de Menorca, y que son la base de su tesis doctoral, ponen de manifiesto toda una serie de morfologías dunares adosadas a los acantilados que ejemplifican antiguos niveles marinos así como los paleoambientes que las formaron en períodos más cálidos que dieron lugar a depósitos coluviales y aluviales. El registro fósil de los depósitos cuaternarios es tratado por Vicens y Pons, inventariando su registro paleontológico con altos grados de taxones terrestres y elevados endemismos. En esta misma línea se presentan los resultados de un extenso estudio focalizado en la costa rocosa del Norte de la isla, realizado por Martín-Prieto *et al*., donde se estudian diferentes morfologías dunares desvinculadas de la línea de costa, denominados mantos eólicos, y que permiten toda una serie de hipótesis sobre su morfología, morfometría y distribución, así como los cambios de nivel del mar, tectónicos y paleoclimáticos. La actividad humana en el litoral queda registrada mediante numerosos yacimientos arqueológicos ubicados en las costas rocosas y relacionado con los datos existentes sobre el aprovechamiento de los recursos costeros durante más de 2000 años (2300-123 a.C.). Este estudio, realizado por Anglada *et al*., muestra la distribución y estudio de diferentes yacimientos a lo largo del perímetro litoral. La gestión litoral, basada en aspectos geomorfógicos, queda recopilada en un capítulo donde realizado por Roig-Munar *et al*. en que se exponen las medidas de gestión y recuperación que evitan la degradación e implican la recuperación de las morfologías playa-duna. Este capítulo valora la evolución espacio-temporal de los sistemas dunares basándose en variables geomorfológicas y de gestión. Algunos de estos diez capítulos realizados por consultores profesionales pone de manifiesto que la investigación no siempre se encuentra asociada a centros académicos, sin que este hecho repercuta en la calidad y rigor de los trabajos.

Como capítulos finales encontramos cuatro itinerarios sobre estudios realizados *in situ* y que pueden ser visitados con la ayuda de este libro, como son: la diagnosis geomorfológica y gestión aplicada en un sector de la costa N que estaba sometido a una fuerte presión que desencadenó procesos erosivos. Un estudio sobre la dinámica eólica en el sistema dunar de Tirant, N de Menorca. La visita de un itinerario por la costa rocosa del SE de Menorca para observar bloques de tsunami y los efectos del tsunami acaecido el 23 de mayo de 2013, y la visita de diferentes calas y acantilados del Migjorn de Menorca. Estos 4 itinerarios podrían perfectamente encontrarse en una guía de itinerarios geológicos y geomorfológicos de la isla.

El libro *Geomorfología litoral de Menorca. Dinámica, Evolución y Prácticas de Gestión* se convierte pues en un documento aplicado imprescindible para la formación en el estudio costero del Mediterráneo occidental, resultando un reflejo del estado actual de los estudios costeros en Baleares realizados por algunos investigadoress. Este monográfico sobre Menorca contribuye en sí mismo a ser el referente sobre el estado de la cuestión de la geomorfología litoral de la isla, y supone un estímulo para posteriores investigaciones, así como incentiva la visita y conocimiento de las localidades que en él se estudian.

Instituto Interuniversitario de Geografía
Universidad de Alicante
Carretera de San Vicente del Raspeig s/n. 03690 - San Vicente del Raspeig - Alicante (España)
Tel.: (34) 965903400 Ext. 3380 - Fax: (34) 965909485
Correo electrónico: investigacionesgeograficas@ua.es
Sitio web: www.investigacionesgeograficas.com