

# INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS

61



INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DE GEOGRAFÍA  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

ENERO-JUNIO

2014



# INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS

La publicación de este número ha sido posible gracias a la obtención de una ayuda del Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad de Alicante.

## PRESENTACIÓN

La revista científica *Investigaciones Geográficas* se edita desde 1983, en el seno del Instituto Interuniversitario de Geografía de Alicante. Es su principal objetivo contribuir a la difusión del conocimiento geográfico, en sentido amplio, y afianzarse como medio de expresión de su comunidad científica. Admite artículos, notas y reseñas, necesariamente originales e inéditos, que den cabida a contribuciones científicas de índole geográfica, en cualquiera de sus áreas de conocimiento. Esporádicamente acepta aportaciones procedentes de disciplinas afines, como la Historia, el Urbanismo o la Ecología. Se orienta de forma específica hacia el estudioso e investigador universitario, y de modo genérico, a todos aquellos interesados en ampliar sus conocimientos sobre el hombre y el territorio.

*Investigaciones Geográficas* se encuentra indexada y/o catalogada en: [REDALYC](#), [ISOC \(CSIC\)](#), [LATINDEX](#), [E-REVISTAS](#), [URBADO](#) (URBATERR), [DICE](#), [RESH](#), [IN-RECS](#), [DOAJ](#) (Directory of Open Access Journals), [DIALNET](#), [CERVANTESVIRTUAL](#), [RUA](#), [COPAC](#), [SUDOC](#), [ZDB](#), [ULRICH'S](#), [INDICE H DE REVISTAS DE CIENCIAS SOCIALES 2012](#), [INDICE H ACUMULADO 2008-2013 DE REVISTAS DE CIENCIAS SOCIALES](#) ... Desde enero de 2012, *Investigaciones Geográficas* se edita con periodicidad semestral y desde el número 59 (enero-junio de 2013) se divulga tan sólo en formato digital. Los ejemplares pueden consultarse en pdf y a texto completo en la web <http://www.investigacionesgeograficas.com>

## CONSEJO ASESOR

Dr. D. Ángel Cabo Alonso	<i>Universidad de Salamanca</i>
Dr. D. Francisco Calvo García-Tornel	<i>Universidad de Murcia</i>
Dr. D. Roland Courtot	<i>Université d'Aix-en-Provence</i>
Dr. D. Michel Drain	<i>Université de la Méditerranée, Marsella</i>
Dra. D <sup>a</sup> . Josefina Gómez Mendoza	<i>Universidad Autónoma de Madrid</i>
Dr. D. Francisco Quirós Linares	<i>Universidad de Oviedo</i>
Dr. D. Viçenc M <sup>a</sup> Rosselló i Verger	<i>Universitat de València</i>

## DIRECTOR

Dr. D. Antonio Gil Olcina

## SECRETARIO

Dr. D. Francisco José Torres Alfosea

## COMITÉ DE REDACCIÓN

Dr. D. Carlos Javier Baños Castiñeira	<i>Universidad de Alicante</i>
Dra. D <sup>a</sup> . Franca Battigelli	<i>Università di Udine, Italia</i>
Dr. D. Gregorio M <sup>a</sup> Canales Martínez	<i>Universidad de Alicante</i>
Dr. D. José Escrig Barberá	<i>Universitat Jaume I (Castellón)</i>
Dra. D <sup>a</sup> . Luisa M <sup>a</sup> Frutos Mejías	<i>Universidad de Zaragoza</i>
Dr. D. Pablo Giménez Font	<i>Universidad de Alicante</i>
Dr. D. José María Gómez Espín	<i>Universidad de Murcia</i>
Dr. D. Vicente Gozálviz Pérez	<i>Universidad de Alicante</i>
Dra. D <sup>a</sup> María Hernández Hernández	<i>Universidad de Alicante</i>
Dr. D. Cipriano Juárez Sánchez-Rubio	<i>Universidad de Alicante</i>
Dr. D. Javier Martín Vide	<i>Universidad de Barcelona</i>
Dr. D. Enrique Matarredona Coll	<i>Universidad de Alicante</i>
Dra. D <sup>a</sup> . Cristina Montiel Molina	<i>Universidad Complutense de Madrid</i>
Dr. D. Enrique Montón Chiva	<i>Universitat Jaume I (Castellón)</i>
Dr. D. Alfredo Morales Gil	<i>Universidad de Alicante</i>
Dr. D. Jorge Olcina Cantos	<i>Universidad de Alicante</i>
Dr. D. José Quereda Sala	<i>Universitat Jaume I (Castellón)</i>
Dr. D. Antonio Ramos Hidalgo	<i>Universidad de Alicante</i>
Dr. D. Antonio Manuel Rico Amorós	<i>Universidad de Alicante</i>
Dr. D. Francisco Rodríguez Martínez	<i>Universidad de Granada</i>
Dr. D. José Fernando Vera Rebollo	<i>Universidad de Alicante</i>

## REDACCIÓN

[Instituto Interuniversitario de Geografía](#)

Universidad de Alicante

Campus de San Vicente del Raspeig. Apdo. 99 E-03080 – Alicante (España)

Tel: (34) 965 90 34 26 - Fax: (34) 965 90 94 85

Correo electrónico: [investigacionesgeograficas@ua.es](mailto:investigacionesgeograficas@ua.es)

Sitio web: <http://www.investigacionesgeograficas.com>

## DISEÑO, MAQUETACIÓN Y ESTILO

Clotilde Esclapez Selva

## DISEÑO DE LA CUBIERTA

Jaime Sebastián Garriga

Reservados todos los derechos. Las opiniones reflejadas en los artículos, noticias, comentarios y reseñas que componen *Investigaciones Geográficas* son responsabilidad exclusiva de sus respectivos autores.

**e-revist@s**

ISSN (hasta 2012): 0213 - 4691

ISSN (electrónico): 1989 - 9890

Depósito legal: A-52-1983

# ÍNDICE

<i>Santiago Gorostiza Langa</i> Potash Extraction and Historical Environmental Conflict in the Bages Region (Spain) .....	05
<i>Elena Ridolfi</i> Exploring the urban hydrosocial cycle in tourist environments.....	17
<i>Elena Domene</i> Changing patterns of water consumption in the suburban Barcelona: lifestyles and welfare as explanatory factors .....	39
<i>Xavier Garcia, Anna Ribas y Albert Llausàs</i> Jardines privados y consumo de agua en las periferias urbanas de la comarca de La Selva (Girona).....	55
<i>Josep Padullés Cubino, Josep Vila Subirós y Carles Barriocanal Lozano</i> Examining floristic boundaries between garden types at the global scale .....	71
<i>Laia Domènech and Maria Vallès</i> Local regulations on alternative water sources: greywater and rainwater use in the Metropolitan Region of Barcelona.....	87
<i>Sandra Ricart y David Pavón</i> La gestión del regadío catalán: entre eficiencia, compatibilidad de usos y legitimidad social .....	97
<i>Marc Parés, Alba Ballester, Josep Espluga y Quim Brugué</i> Gobernanza deliberativa en la gestión de cuencas hidrográficas: analizando las consecuencias de la Directiva Marco del Agua en Cataluña.....	113
<i>Juan Carlos Guerra Velasco</i> La cartografía de las Memorias Generales de Repoblación de 1878: bosquejos y croquis dasográficos y agronómicos.....	129
<i>Rodrigo Rudge Ramos Ribeiro, Jorge Olcina Cantos y Sergio Molina Palacios</i> Análisis de la percepción de los riesgos naturales en la Universidad de Alicante.....	147
<i>Ricard Ripoll Pi, Marc Prohom Duran, Juan Carlos Peña Rabadán y Javier Martín Vide</i> La prensa histórica como herramienta de recopilación de información meteorológica y climática. El caso de la ciudad de Tarragona (España) .....	159



## POTASH EXTRACTION AND HISTORICAL ENVIRONMENTAL CONFLICT IN THE BAGES REGION (SPAIN)

Santiago Gorostiza Langa<sup>1</sup>

Centro de Estudos Sociais  
Universidade de Coimbra

### ABSTRACT

Potash extraction in the Bages region (Spain) is the cause of historically significant environmental impacts, such as the salinisation of the Cardener and Llobregat rivers. Recently, several projects that will increase the production of brine and salt tailings in the near future have been announced. Following Martínez-Alier, in this paper I characterize the struggle around potash extraction and its socio-environmental impacts as an ecological distribution conflict and I argue for a historical approach that brings together the analysis of water, potassium and chlorine flows. Despite the relevance of potassium as an irreplaceable plant nutrient together with phosphorus and nitrogen, research about potash extraction related conflicts remains mostly unaddressed. In this case, archival and statistical sources are used to present potash extraction in the Bages in relation to the increase of water salinity in Barcelona during the 20<sup>th</sup> century. I devote special attention to the technological infrastructures developed in order to technically fix the problem of water salinisation, such as the brine collector or reverse osmosis filters, while highlighting the power relations behind the choice of such technologies. The historical approach to this case study shows that Martínez-Alier's definition of externalities as cost-shifting successes applies to the economic burdens related to the environmental remediation, mostly covered by public budgets.

**Keywords:** Potash mining, ecological distribution conflicts, political ecology, environmental history, water quality

### RESUMEN

#### La extracción de potasa y el conflicto ambiental histórico en la región del Bages (España).

La extracción de potasa en la región del Bages (España) ha sido la causa de importantes impactos ambientales a lo largo de la historia reciente, como muestra la progresiva salinización de los ríos Cardener y Llobregat. Recientemente, varios proyectos que aumentarán la producción de salmueras y las escombreras de residuos salinos han sido anunciados. Siguiendo a Martínez-Alier, en el presente artículo caracterizo los conflictos alrededor de la extracción de potasa y sus impactos socio-ambientales como conflictos de distribución ecológica, y propongo un acercamiento histórico que tenga en cuenta los flujos de agua, potasio y cloro. Pese a la importancia del potasio como un nutriente imprescindible para el crecimiento de los vegetales, junto al fósforo y el nitrógeno, los conflictos relacionados con la extracción de sales potásicas han recibido relativamente poca atención. Para el presente caso de estudio, se utilizan datos estadísticos y fuentes de archivo para mostrar la extracción de potasa en relación con el aumento de la salinidad del agua en Barcelona a lo largo del siglo XX. Se dedica especial atención a las infraestructuras tecnológicas desarrolladas para dar una solución técnica al problema de la salinización de las aguas, como el colector de salmueras o los filtros de ósmosis inversa, a la vez que se destacan las relaciones de poder

---

Contacto: [sgorostiza@gmail.com](mailto:sgorostiza@gmail.com)

<sup>1</sup> The research leading to these results has received funding from the People Programme (Marie Curie Actions) of the European Union's Seventh Framework Programme FP7/2007-2013/ under REA grant agreement ENTITLE - European Network of Political Ecology (PITN-GA-2011-289374).

detrás de la elección de estas tecnologías. El acercamiento histórico a este caso de estudio muestra que la definición de las externalidades como éxitos en la transferencia de costes, defendida por Martínez-Alier, resulta adecuada para los costes económicos relacionados con la remediación ambiental de las minas del Bages, básicamente cubiertos por fondos públicos.

**Palabras clave:** Minería de potasa, conflictos de distribución ecológica, ecología política, historia ambiental, calidad del agua

## 1. INTRODUCTION

In February 2013, regional Catalan media marvelled at an unusual legal battle that was confronting two radically different actors. On one side there was Sebastià Estradé, a 90-years old former science-fiction writer with a PhD in Law, living at a retirement home in a village of central Catalonia. And on the other, *Iberpotash*, a mining company wholly owned by the transnational *Dead Sea Works*, the world's fourth largest producer and supplier of potash<sup>2</sup>. The Catalan Superior Tribunal of Justice (*Tribunal Superior de Justícia de Catalunya*) had accepted two relevant aspects of the lawsuit presented by Estradé against the environmental permits that the Catalan government had conceded to *Iberpotash*, operating in the Bages region. First, the company had to substantially increase the legal financial deposits paid to the Catalan government for future environmental remediation, and it also had to immediately start restoring *El Cogulló* mine tailing (*La Vanguardia*, 18 February 2013). However, some relevant factors remained unaddressed in the pieces of news published. Not the least of them was the historical trajectory of the controversial impacts of the mining activity. Protests against potash mining were not new. Since mining activity had started in the late 1920s, it had been challenged by local population, associations, and other water users. A varied movement of fishers, workers and even the Barcelona water company had mobilized during the short democratic period of the Second Republic, protesting against the pollution and salinisation of river water caused by potash production. The long period of the dictatorship had silenced this story, which remained to be unearthed.

In this paper I explore the historical dimension of the environmental conflict that emerged in the Bages region during the 1920s and continues today, in order to unveil how the burden of the socio-environmental costs associated with potash mining has been successfully shifted from the private mining companies to the public sphere. The sources used include the statistical annual reports from the *Consejo de Minería* and a wide press review, both from historical sources and present-day newspapers. However, primary archival sources have been fundamental to critically assess the history of the struggles associated to potash salts extraction. The archives consulted include the private water company of Barcelona (*Sociedad General de Aguas de Barcelona*), the Catalan National Archives (*Arxiu Nacional de Catalunya*, Sant Cugat del Vallès), the Administrative General Archives (*Archivo General de la Administración*, Alcalá de Henares) and the Archive of the Subdelegation of the Spanish Government in Barcelona province (*Arxiu de la Subdelegació del Govern*, Barcelona).

The paper is organized as follows. First, I briefly describe the current situation of potash extraction in Bages, its socio-environmental impacts in the region, and the leading role of the public administration (central government, regional government and European funds) in remediating such impacts. Second, I characterize the struggle around potash extraction as an ecological distribution conflict and point at the lack of political ecology and environmental history literatures regarding the conflicts associated to potash mining. Further I explore how a historical approach can throw light over significant aspects of the struggle which are relevant for present-day debates. The final section highlights the case study as an example of successful cost-shifting process from private companies to the public sphere.

## 2. CURRENT POTASH EXTRACTION AND WATER POLLUTION IN BAGES

The economic crisis has brought a renewed interest in extractive activities to Spain. Apart from continued interest in fracking in the Basque Country and Cantabria, recent news include references

2 Dead Sea Works Ltd. Webpage <http://www.iclfertilizers.com/Fertilizers/DSW/Pages/AboutUs.aspx> Last accessed 3 November 2011.



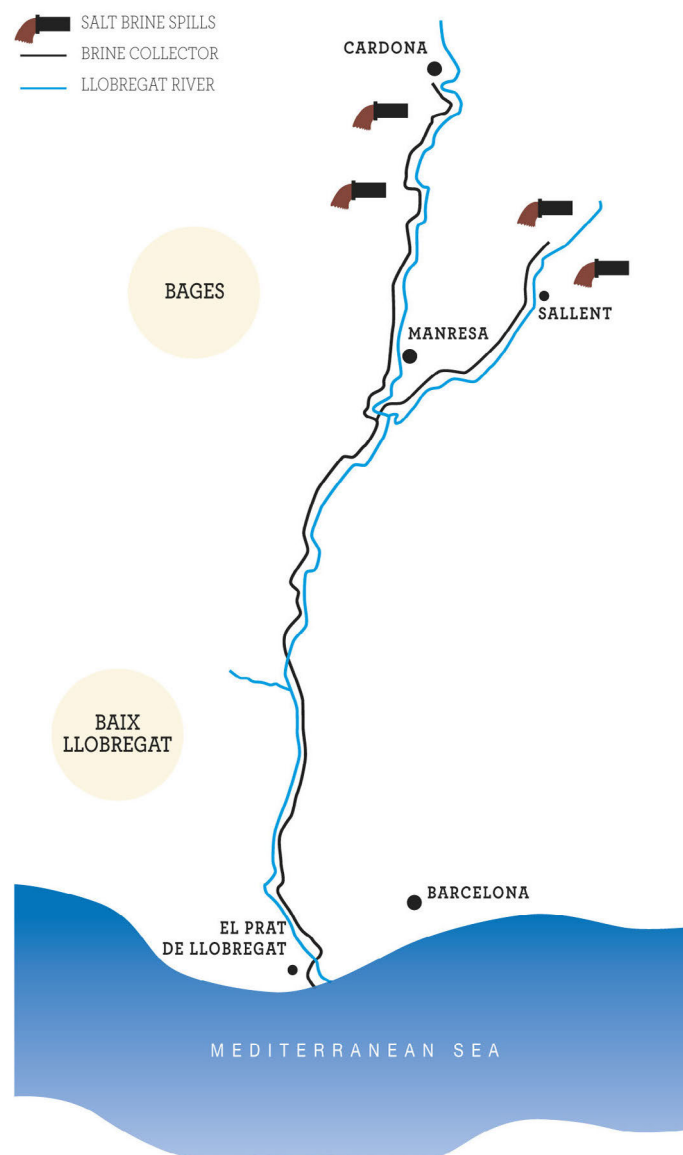
to exploration of gold and tantalum mines in Galicia, reopening of iron mines in Andalucía, and an ambitious expansion of the potash mines in the Bages region, in central Catalonia (Ara, 25 April 2011; *El País*, 14 October 2012, 12 November 2012, 11 March 2013, 22 April 2013, 16 May 2013).

Potash salts were discovered in Catalonia in 1912, and extraction began in the following decade (Fàbrega Enfedaque, 2009, 2012). True still today, the Bages region was the only part of Spain where potash was produced, extracted out of deposits that originated due to the evaporation of inland seas millions of years ago. The mineral is processed and used to produce agricultural fertilisers, 70% of which are exported, mainly to Europe but also to Asia, North Africa and Latin America. During the manufacturing process, taking place next to the extraction sites, liquid and solid waste (brine and tailings) are produced (Lottermoser, 2010). In the Bages region, approximately 3 kg of waste salt are produced for each kg of potash obtained (Ara, 25 April 2011; *8tv*, 18 May 2013). These solid residues are stored in open locations near the mines, resulting in artificial mountains that (re)shape the regional landscape. *El Cogulló* mine tailing, for example, is the biggest accumulation of industrial waste of Catalonia, accounting for an area of 48 Ha with at least 50 million tonnes of mine waste products (*El Periódico*, 9 May 2013). When rain dissolves these salts, they may enter nearby rivers and permeate into groundwater tables, increasing chlorine concentrations and affecting water quality and aquatic ecosystems (Cañedo-Argüelles *et al.*, 2012; Lloret, 2004; Prat & Rieradevall, 2009). In addition, other components found in potash mine tailings have been related to human health. The presence of bromide ions in the waste contributes to the increase of its concentrations in surface waters. When waters containing organic matter are chlorinated for human consumption, trihalometanes (THM) are generated as sub-products, and the presence of bromides influences some of its mutagenic and carcinogenic properties (Villanueva, 2003). A similar phenomenon was observed in Bremen (Germany), under the influence of a relevant potash mine in Wesser River (Bätjer *et al.*, 1980).

In order to tackle the negative impacts of potash mine tailings and river salinisation, the Catalan Water Authority (*Agència Catalana de l'Aigua*) invested almost 200 million euros in different projects between 2008 and 2011 (*Agència Catalana de l'Aigua*, 14 January 2011; *El Periódico*, 1 November 2012). The most symbolic and expensive investment was the installation of energy-intensive reverse osmosis filters in the area of Barcelona's water treatment stations, which ensured the technical compliance of regulations on THM. However, over one quarter of the money allocated (62 million euros) went to enlarge a key central infrastructure: the brine collector. This ambitious public work, first proposed in 1932 and finally built between 1983 and 1989, is a 120 km long pipeline that runs parallel to the rivers affected by salinisation, collecting brine from potash processing and mine tailing filtration, and taking it to the sea. Upon opening in 1989, under the management of Barcelona's private water company (*Sociedad General de Aguas de Barcelona*), water quality improved significantly (Martín-Alonso, 1994). However, by 2001, the collector was working at almost full capacity (Badia, 2001) and a few years later, in 2008, reached its saturation point. Needless to say, since it went into operation the brine collector has broken over 400 times, pouring extremely salt-saturated water into the environment. When operating the brine collector transports huge loads of wastewater to the sea, but the Llobregat River still carries a very significant share dissolved in its waters. As potash extraction increases, the brine collector enlargement becomes insufficient and the problem remains as a long lasting danger to Barcelona's water supply (see Figure 1).

Despite the limitations of the brine collector, two industrial projects that will increase the generation of brines have been recently announced. First, the private mining company established in Súria, *Iberpotash*, is carrying out works that will permit increasing ore extraction by 30-40% (*La Vanguardia*, 19 October 2012). Second, the private company Gas Natural is exploring the creation of subterranean gas deposits in the region. In order to be formed, such cavities will require a regular input of water to dissolve underground salts and will produce brines for ten years (*La Vanguardia*, 11 July 2012). Although it is apparent that the brine collector would need enlargements to tackle with both projects, the improvement works – depending on public funds – remain at a standstill in the current context of economic crisis.

Figure 1. Llobregat River, brine collector and potash mine tailing sites.



Source: Adapted from Lloret, 2004.

### 3. POLITICAL ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL HISTORY OF POTASH EXTRACTION IN THE BAGES REGION

#### 3.1. Potassium flows and ecological distribution conflicts

As presented in the previous section, the case of potash salts extraction shows how water, potassium and chlorine flows are inextricably related. However, the political ecology of potash mining and socio-environmental conflicts related to this extractive activity haven't been studied in the literature, despite the fact that recent research on environmental pollution points to the salinisation of rivers as a global and pressing ecological problem and to mining activities as one of its causes (Cañedo-Argüelles *et al* 2013). Such lack of attention is in stark contrast to the continuously growing potash mines worldwide. Only in 2011, about 170 potash mining projects were under way around the world. Being an irreplaceable fertilizer nutrient – 90% of the world production is used as a fertilizer – potash production and consumption is

expected to remain growing during the following years (US Geological Survey, 2013) pointing out an increase in global social metabolism caused by this activity.

In this paper, I intend to apply Joan Martínez Alier's characterization of ecological distribution conflicts to the potash-related struggles in the Bages region. Martínez-Alier has defined ecological distribution conflicts as "struggles over the burdens of pollution or over the sacrifices made to extract resources, and they arise from inequalities of income and power" (Martínez-Alier *et al*, 2010:154). Political Ecology, in Martínez-Alier's interpretation, is the interdisciplinary field that studies such conflicts related to the intensification of global social metabolism. Social metabolism in his definition refers to the society's organization of energy and material flows (*ibid.*) Crucial to this framework is the consideration of economic externalities "not as market failures, but as cost-shifting successes that might give rise to environmental movements" (Martínez-Alier, 2002:257). These externalities usually affect the commodity frontiers, where usually both resource extraction and waste disposal take place. Fuelled from the international scale by the continuously growing demand of fertilizers during the 20<sup>th</sup> century, the increase in potassium and chlorine flows related to potash extraction in Bages since the 1920s can be interpreted as an ecological distribution conflict, where the local externalities are the salinisation of Barcelona water supply, together with the adverse landscape and health impacts. The Bages region, being another commodity frontier close to the city of Barcelona together with the Llobregat River supplying the metropolitan region, became exposed to negative externalities caused by increasing global social metabolism and private companies' pursuit of shifting their costs to public budget. The mining activity has been occurring mainly for the benefit of some groups at the expense of other existing or future ones leading to further struggles in the region. In a similar manner, the final decision regarding the system of water remediation adopted – a brine collector running parallel to the river and end-of-pipe reverse osmosis filters in water treatment plants, both financed with public funds – certifies a decision that benefited certain actors while excluding some other. A historical approach to the birth of this remediation system can help analysing the evolution of the different actors, and to explain how the final decision was taken, how power was exercised, and which actors were excluded.

The importance of the ever-growing demand of fertilizers during the 20<sup>th</sup> century, including potash, is a major factor fuelling the extraction of mineral in Bages. As mentioned before, potassium is an irreplaceable fertilizer nutrient for food production – together with phosphorus and nitrogen they are the primary nutrients of plants. The importance of flows of phosphorus and nitrogen in the context of the emergence of industrialized agriculture during the 19<sup>th</sup> century has been highlighted by John Bellamy Foster, who, building upon Liebig and Marx's ideas, argues that the intensification of agriculture in Europe created a metabolic rift in the nutrient cycle (Clark & Foster, 2012). The soil's nutrients were exhausted and were not returned from the city to the countryside, but lost in the form of excrements. In order to overcome this rift, guano and nitrates (rich in nitrogen and phosphorus) were extracted in Peru and Chile and brought to countries where industrialized agriculture was thriving. In this way, the metabolic rift became global, and the conflicts associated to the appropriation of these nutrients characterised the "ecological imperialism" of European countries (Clark & Foster, 2012).

In contrast to nitrogen and phosphorus, the international flows of potassium and its political consequences have received less attention. Before being found in mines and extracted from underground deposits to be produced industrially, potash was obtained from the ashes of plants and therefore was related to the carbon cycle<sup>3</sup> (Östlund *et al*, 1998). Such systems of production became uncompetitive for global trade when potash salt deposits were first found in Strassfurt (Germany) in 1856. Industrial production of potash became soon a reality, and Germany enjoyed a position of natural monopoly until the end of the First World War (1914-1918), when Alsace potash mines were lost to France (Levy, 1935). In the aftermath of the war, efforts were made to diversify the potash suppliers to the international market, and production started in Russia, the USA and Spain.

---

3 The word comes from Dutch "potaschen", which literally means "pot ashes". This is related to the original manufacture process of potash, which was "obtained by soaking wood ashes in water and evaporating the mixture in an iron pot". Online Etymology Dictionary, <http://www.etymonline.com/index.php?term=potash> Last accessed 23 May 2013.

### 3.2. Approaching potash extraction through Historical Political Ecology

Several scholars have highlighted the importance of environmental history in vitalising political ecology (Watts & Peet, 2004) and the relevance that historical research on the environment can have for political ecologists (Robbins, 2004), but the meeting ground between the two disciplines has received relatively little attention (Davis, 2009). Karl Offen has suggested that a historical political ecology approach could be defined “as a field-informed interpretation of society-nature relations in the past (...), how and why those relations have changed (or not changed) over time and space, and the significance of those interpretations for improving social justice and nature conservation today” (Offen, 2004:21).

Following this view, Diana K. Davis has emphasised that historical political ecologists “deliberately relate their research to contemporary situations in order to try to envision / facilitate environmental development that is more socially just and ecologically appropriate” (Davis, 2009:285). For Davis, this emphasis on present-day issues is one of the differences between historical political ecology and the subdisciplines of environmental history and historical geography (Davis, 2009).

Following Davis, I argue that a historical approach to the case study is necessary in order to better understand the present-day debate in relation to the socio-environmental impact of potash salt mining in the Bages region. A historical approach attentive to social metabolism can be relevant in this case study for at least four reasons.

First, as it has been explained in the previous section, by paying attention to the metabolic circulation of nutrient flows – in this case potassium – I connect local events to the international scale. World market demand for potash fertilizers can be interpreted as a geographical fix to the agrarian metabolic rift – and at the same time as the trigger of local socio-environmental externalities. At the local scale, the brine collector and the reverse osmosis filters are technological fixes for pollution in order to alleviate the environmental and social costs caused by the extraction of potash. This is an example of what James O’Connor termed as the second contradiction of capitalism – namely, that capitalism appropriates space and environment in a self-destructive fashion, as private costs are converted into social costs and therefore the total costs of extraction also rise (O’Connor, 1991).

Second, it can contribute to state clearly the anthropic origin of salinisation. Despite the monumental presence of mine tailings in the landscape, the existence of natural saline formations and other sources of salinisation have historically casted doubts on the importance of potash-related pollution. Chemical techniques have partly solved this problem by identifying isotopic compositions in water that are distinctly related to mine tailings (Otero & Soler, 2002), but historical research can contribute rendering further evidence to the general public.

Third, despite the emergence of environmental movements denouncing the consequences of the mining activities since the late 1990s (such as *Montsalat*, in 1997 or, more recently, *Prou Sal!*), there is no narrative connection between the present conflict and the historical struggles against the consequences of potash mining, which were significant before the Francoist dictatorship (1939-1975). By connecting them, a sense of continued struggle of the community can be (re)articulated and enhanced (Armiero, 2011; O’Neill, 2007).

Fourth, the history of the brine collector project in itself presents a critical opportunity to explore the political, economic and social interests that shaped this infrastructure. Infrastructures are too often regarded as simply technical or apolitical, an assumption that has to be problematized (Graham, 2010). Excavating the history of an infrastructure by analysing the evolution of the successive projects prepared by different political regimes can help explicitly highlight the political character and relationships underlying the infrastructure itself. Therefore, archival research offers an opportunity to explore the archaeology of power and “congealed social interests” (Graham, 2010:13) reflected in the brine collector, something that can also vividly expose the environmental and social cost-shifting related to the mining activity from private companies to public administration along time.

These last three arguments are explored and exemplified in the following section.

## 4. HISTORICIZING POTASH EXTRACTION AND WATER SALINISATION IN BAGES

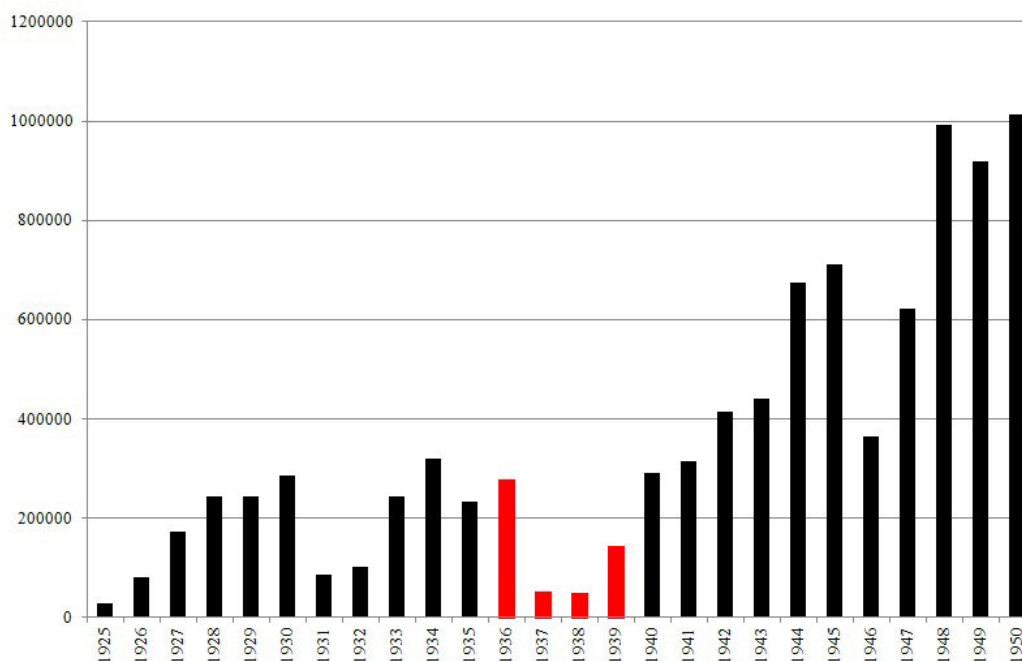
### 4.1. Water quality before potash extraction and during episodes of disruption

Industrial potash production in the Bages region began in 1925, and grew significantly during the 1930s. Industrial water users issued the first complaints about mining activities in 1926, joined by the *Sociedad General de Aguas de Barcelona* (SGAB) in 1930. During this period, 80% of Barcelona's water supply relied in the underground aquifers of the Llobregat, and the company laboratory soon registered increasing concentrations of chlorine. In 1931, the newly established Republican government promoted the creation of a public commission to analyse the problem of water salinisation in Llobregat and Cardener rivers. The report produced, where the brine collector was first proposed as an open channel that would collect wastewaters, is conserved at *Arxiu Nacional de Catalunya*. One of the relevant pieces of information it contains is the reference to values of chlorine concentration in Llobregat in 1915, before industrial potash production started. After 1932, the commission became a permanent entity for monitoring chlorine concentrations in river water, and the Catalan regional government enacted a Salinity Law (*Llei de Salinitat*) that established a legal limit of 250 mg Cl/l for river water. Sources of salinisation, however, remained a matter of debate. Mining companies called the results into question and asserted that natural saline formations, the increasing population of the Bages region and sea saline intrusion to SGAB wells should also be considered as causes of the increasing chlorine concentrations (Gorostiza, 2010; Gorostiza *et al*, in prep.; Honey-Rosés, 2012; Lloret, 2004).

During the Spanish Civil War (1936-1939) mining activities decreased significantly. Despite the fact that most of the monitoring system was dismantled, SGAB workers kept one of the monitoring stations functioning throughout the war. By 1939, chlorine concentrations were similar to the levels before 1925. In the opinion of the company managers, the disruptive episode of the war solved the question of the origin of chlorine in the river beyond any reasonable doubt (Gorostiza *et al*, 2012; Gorostiza *et al*, in prep.; Sociedad General de Aguas, 1939).

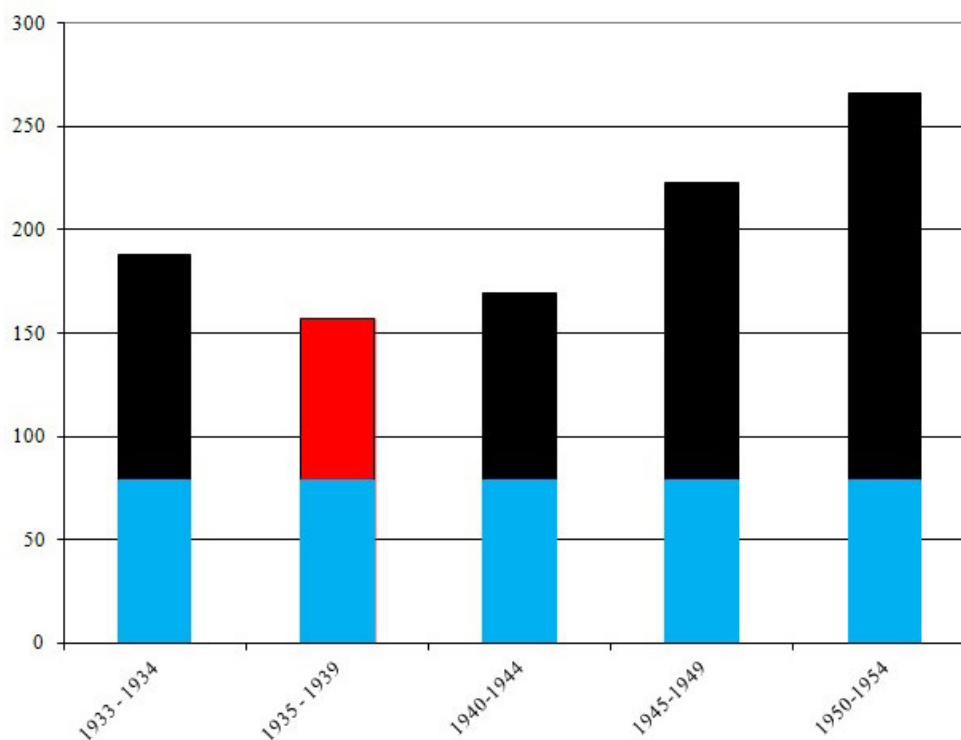
Figures 2 and 3 show a correlation between the evolution of potash extraction in Bages and the chlorine concentration in SGAB wells for the period 1925-1950.

Figure 2. Evolution of potash salts extraction (tonnes) in the Bages region (1925 – 1950). The period of the Spanish Civil War is marked in red.



Source: Own elaboration with data from annual reports of Consejo de Minería (1926 – 1951).

Figure 3. Chlorine concentrations in SGAB wells (mg Cl/l). The blue portion indicates the natural chlorine concentrations before industrial potash extraction started. The period of the Spanish Civil War is marked in red.



Source: Own elaboration based on data from Oliver Suñé, 1974.

#### 4.2. Narrative discontinuities in the struggle against salinisation

During the democratic period of the Spanish Second Republic (1936-1939), several different groups complained about the effects that potash mines had on water quality and participated in public protests. The first registered protest was some years before, in 1926, by Antònia Burés, the owner of several factories along the river. SGAB, as previously mentioned, joined in 1930. A broad review of the press during these years also shows the mobilization of associations of fishermen, along with prestigious figures of the medical field related to the anarchist movement. Human health is central in the discourses against the salinisation of the river (*La Vanguardia*, 23 April 1935; *El Be Negre*, 24 April 1935; Gorostiza, 2010; Gorostiza *et al*, in prep.; Martí Ibáñez, 1937).

Unsurprisingly, after the Spanish Civil War such references disappear from published press. In fact, during the whole period of the Francoist dictatorship, few references are found in relation to the brine collector project and the efforts to control water quality in the region, something widely discussed during the 1930s. Some archival sources, however, illustrate that the uneasiness among the population remained. The secret reports that the governor of the province of Barcelona received every two weeks include a section on the region being mined, and the discomfort of local population with water quality is mentioned<sup>4</sup>. Besides, relevant actors joining protests during the 1930s, such as fishermen associations, whose livelihoods depended on the river, dissolved during the following decades as the conditions of the environment worsened.

Under Franco's dictatorship, public debate about water pollution was silenced and decision-making spaces became restricted and opaque. While several new projects of brine collector would be elaborated

<sup>4</sup> Servicio de Información, boletín decenal nº12. Dirección General de Seguridad. Jefatura General de Policía, Barcelona. 23 April 1948. Box 310, Arxiu de la Subdelegació del Govern a Barcelona.

and discussed, public participation was limited to determined actors. The evolution of these projects and their budgets, briefly sketched in the following section, reflects a major trend from private to public funding.

#### 4.3. Excavating infrastructures. The brine collector: from private investment to public responsibility

Before the brine collector was finished in 1989, several projects were prepared. They are all conserved in *Archivo General de la Administración* in Alcalá de Henares (Madrid). While in the 1980s the project was financed by the state, the first drafts prepared during the brief democratic period of the 1930s included a distribution of costs among different agents. The collector was regarded as an investment that would permit full exploitation of the potash mines. Therefore, mining companies had to pay 60% of the cost of the infrastructure, while the state would give 25% of the cost. SGAB and other water companies would pay 10% and municipalities 5%<sup>5</sup>.

The projects shelved in the archives also include relevant comments from the engineers. During the 1940s, one of them argues in a private report that it was widely known that one mining company had prepared plans to build the brine collector assuming full costs. However, such plans were not made public because the company administration considered that this infrastructure could be done by the state in case the issue was properly presented “as a problem of national interest”<sup>6</sup> (Gorostiza *et al*, in prep.).

## 5. CONCLUSION

Since the 1920s, increasing flows of potassium have been loaded in cargo trains near the Bages mines, freighted to Barcelona’s harbour and shipped around the world to make up for the growing “metabolic rift” in world agriculture. In parallel, first the water flows of the Llobregat and Cardener, and after 1989 also those of the brine collector, have transported chlorine and other substances back to the sea where they once belonged. Part of these materials are now captured in the reverse osmosis filters installed in water treatment stations, but a small part has been also settling in the bodies of water users and other natural organisms for years. Joan Martínez-Alier’s definition of externality as a “cost-shifting success” (Martínez-Alier, 2002) proves very appropriate for this case study, when it comes to the long history of the brine collector project and the recent public investments for environmental remediation.

A historical perspective helps ground understandings of current socio-ecological struggles and socio-technical configurations. The fifty years that separate the financing plans of the first brine collector project from the one which was finally carried out during the 1980s illustrate the cost-shifting success of mining companies. But, in addition, since the 1930s the brine collector has represented the promise of a “definite” and “permanent” technological solution to the hazards produced by the mining activity. Nowadays it’s reverse osmosis filters that play this role, more visible than the collector due to their novelty. However, both endeavours are examples of “technological fixes” to the degrading conditions of rivers and their potentially harmful effects to human health.

The historical evolution of the conflict not only unveils changes in the financing characteristics of the environmental remediation projects, but also how certain actors involved in the struggle have modified their positions. Fishing associations – an active actor during the 1930s – have lost all prominence today. Barcelona private water company (SGAB) has shifted from being an active promoter of the protection of the Llobregat water supply to become the private manager of the brine collector. New associations, such as non-governmental organizations related to the green movements, have emerged as the main advocates of environmental protection. The presence of the conflict in the public debates of the 1930s, however, can be a relevant asset for present-day activists, for at least two reasons. On one hand, it shows that today’s conflict among private mining companies and the public sphere is very similar to the one discussed in

---

5 Collection 24, box 14511, Archivo General de la Administración.

6 “Proyecto de replanteo y reformado del colector de aguas residuales de las explotaciones mineras de la cuenca del Llobregat. Informe del Ingeniero Jefe, Director de Obras”. Collection 24, box 14.380, Archivo General de la Administración.

the 1930s. On the other hand, maybe more importantly, it connects today's struggles to an earlier concern not only for the environment but also for health.

From another perspective, this case study also illustrates the relevance of water quality in conditioning the water supply of a region. Water histories are usually written from the point of view of the need for a growing supply. Yet for years, quality was a limiting factor for the Llobregat River: water was just too saline to be used. Only recently has desalinisation become an option, and until 1956, there was no reservoir to regulate the river flow during the year. Therefore, the salinisation of the main water source for the area of Barcelona necessarily affected the configuration of the whole water supply system (e.g. Ter water transfer from Girona in the late 1960s).

Last but not least, the revealing disruptive impact of the Spanish Civil War constitutes a counter-intuitive example of the relevance of the environmental consequences of armed conflicts. Growing literature on environmental histories of war has described different unexpected consequences of armed conflicts for the environment (Cooper, 2008; Laakkonen, 2004; McNeill, 2001). In addition, this case study shows the empirical significance that disruptive episodes such as wars can have for the study of the environmental impact of extractive activities.

**Acknowledgments:** I would like to thank Melissa García Lamarca, Diego Andreucci and Irmak Ertör for their valuable comments in earlier versions of the article. My investigation has greatly benefited from discussions and shared findings with Roger Lloret Ríos and Jordi Honey-Rosés. This study was presented at the *Grup de Recerca en Aigua, Territori i Societat* (GRATS, Universitat Autònoma de Barcelona) Seminar on June 10, 2013. The present article benefited from the comments of the discussant Giorgos Kallis, organizer David Saurí and from the assistants.

## REFERENCES

- 8tv, 18 May 2013, "L'última mina de sal", <http://www.8tv.cat/8aldia/equip-reporters/ultima-mina-de-sal/> Last accessed 21 May 2013.
- AGÈNCIA CATALANA DE LAIGUA, 14 January 2011. "Actuacions portades a terme per l'Agència Catalana de l'Aigua per la minimització de la incidència dels runams salins de la comarca del Bages i la millora de la qualitat de les aigües superficials i subterrànies de la conca del riu Llobregat", <http://www.lasequia.cat/montsalat/Documentacio/140111%20ACA%20Actuacions%20Bages.pdf> Last accessed 19 May 2013.
- ARA, 25 April 2011, "Iberpotash potencia la mina de Sùria a Europa", 17.
- ARMIERO, M. (2011): *A Rugged Nation: Mountains and the Making of Modern Italy*. The White Horse Press. Cambridge. 228 p.
- BADIA, J. (2001): "La salinització de la conca del Cardoner-Llobregat al Bages". In *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, n°69, pp. 127-138.
- BÄTJER, K., GABEL, B., KOSCHORREK, M., LAHL, U., LIERSE, K. W., STACHEL, B. THIEMANN, W. (1980): "Drinking Water in Bremen: Trihalometanes and Social Costs. A Case Study of Bromoform Formation During Chlorination of River Water Highly Contaminated with Bromide Ions". *The Science of the Total Environment*, n°14, pp. 287-291.
- CAÑEDO-ARGÜELLES, M., GRANTHAM, T.E., PERRÉE, I., RIERADEVALL, M., CÉSPEDES-SÁNCHEZ, R., PRAT, N. (2012): "Response of stream invertebrates to short-term salinization: a mesocosm approach". *Environmental Pollution*, n°166, pp. 144-151.
- CAÑEDO-ARGÜELLES, M., KEFFORD, B.J., PISCART, CH., PRAT, N., SCHÄFER, R.F., SCHULZ, C.J. (2013): "Salinization of rivers: An urgent ecological issue". *Environmental Pollution*, n°173, pp. 157-167.
- CLARK, B. & FOSTER, J.B. (2012): "Ecological Imperialism and the Global Metabolic Rift: Unequal Exchange and the Guano / Nitrates Trade". *International Journal of Comparative Sociology*, n°50, pp. 311-334.



- CONSEJO DE MINERÍA (editions from 1926 to 1951): *Estadística Minera y Metalúrgica de España*. Madrid: Ministerio de Industria y Comercio.
- COOPER, T. (2008): “Challenging the ‘refuse revolution’: war, waste and the rediscovery of recycling, 1900–50”. *Historical Research*, nº81, pp. 710-731.
- DAVIS, D. K. (2009): “Historical political ecology: On the importance of looking back to move forward”. *Geoforum*, nº40, pp. 285-286.
- FÀBREGA ENFEDAQUE, A. (2009): *Cum grano salis: la sal i la potassa a Sùria 1185-1982*. Ajuntament de Sùria: Iberpotash. Sùria. 623 p.
- FÀBREGA ENFEDAQUE, A. (2012): *Centenari del descobriment de la potassa: 1912-2012*. Iberpotash: Lunweg. Barcelona. 218 p.
- EL BE NEGRE, 24 April 1935, 2.
- EL PAÍS, 14 October 2012, “El proyecto de las minas de Alquife enfrenta a Andalucía oriental”, [http://ccaa.elpais.com/ccaa/2012/10/14/andalucia/1350234803\\_323354.html](http://ccaa.elpais.com/ccaa/2012/10/14/andalucia/1350234803_323354.html) Last accessed 19 May 2013.
- EL PAÍS, 12 November 2012, “El Congo ourensano”, [http://ccaa.elpais.com/ccaa/2012/11/11/galicia/1352660674\\_703435.html](http://ccaa.elpais.com/ccaa/2012/11/11/galicia/1352660674_703435.html) Last accessed 19 May 2013.
- EL PAÍS, 11 March 2013, “España cuenta con recursos de gas no convencional para 39 años de consumo”, [http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/03/11/actualidad/1363007835\\_761341.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/03/11/actualidad/1363007835_761341.html) Last accessed 19 May 2013.
- EL PAÍS, 22 April 2013, “Una mina de plata, plomo y oro amenaza dos reservas de la biosfera”, [http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/04/22/actualidad/1366658749\\_012013.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/04/22/actualidad/1366658749_012013.html) Last accessed 19 May 2013.
- EL PAÍS, 16 May 2013, “La Xunta tramita multiplicar por 10 el área para buscar oro en Bergantiños”, [http://ccaa.elpais.com/ccaa/2013/05/15/galicia/1368644382\\_554534.html](http://ccaa.elpais.com/ccaa/2013/05/15/galicia/1368644382_554534.html) Last accessed 19 May 2013.
- EL PERIÓDICO, 1 November 2012. “La Generalitat ha invertit 200 milions per pal·liar la pol·lució d'Iberpotash”, <http://www.elperiodico.cat/ca/noticias/economia/govern-invertit-200-milions-palliar-pollucio-2239502> Last accessed 21 May 2013.
- EL PERIÓDICO, 9 May 2013, “Fianza “light” a Iberpotash”, <http://www.elperiodico.com/es/noticias/economia/fianza-light-iberpotash-2385958> Last accessed 21 May 2013.
- GRAHAM, S., (2010): “When Infrastructure Fails”. In: GRAHAM, S. (Ed.): *Disrupted Cities. When Infrastructure Fails*, pp. 1-26. New York, London. Routledge.
- GOROSTIZA, S. (2010): “El conflicto salino en el suministro de agua a Barcelona (1925-1940)”. Communication in *Encuentro Científico Salud y ciudades en España, 1880-1940*. Barcelona.
- GOROSTIZA, S.; MARCH, H. and SAURÍ, D. (2012): “Servicing customers in revolutionary times: the experience of the collectivized Barcelona Water Company during the Spanish Civil War (1936-1939)”. *Antipode*, nº45 (4), pp. 908-925.
- GOROSTIZA, S.; HONEY-ROSÉS, J. and LLORET, R. In prep.: *Rius de Sal. Una visió històrica de la salinització dels rius Llobregat i Cardener durant el segle XX*.
- HONEY-ROSÉS, J. (2012): *Ecosystem Services in Planning Practice for Urban and Technologically Advanced Landscapes*. PhD Dissertation. Department of Urban and Regional Planning, University of Illinois, Urbana-Champaign.
- LA VANGUARDIA, 23 April 1935, 25.
- LA VANGUARDIA, 11 July 2012, “¿Gas entre sal?”, *Vivir magazine*, 1-3.
- LA VANGUARDIA, 19 October 2012, “Iberpotash construye en Sùria el mayor túnel subterráneo de España”, 56.
- LA VANGUARDIA, 18 February 2013, “David y la montaña de residuos de sal”, *Vivir magazine*, 4.

- LAACKONEN, S. (2004): "War—An ecological alternative to peace? Indirect impacts of World War II on the Finnish environment". In: TUCKER, R. P. & RUSSELL, E. (Eds) *Natural Enemy, Natural Ally: Toward an Environmental History of Warfare*, pp. 175-194. Oregon State University Press. Corvallis.
- LEVY, H. (1935): *Industrial Germany. A study of its monopoly organisations and their control by the state*. Kitchener: Batoche books.
- LLORET, R. (2004): "La qualitat de l'aigua del riu Llobregat. Un factor limitant del passat, un element clau per al futur". In: PRAT, N. & TELLO, E. *El Baix Llobregat: història i actualitat ambiental d'un riu*, pp. 92-141. Centre d'Estudis Comarcals del Baix Llobregat. Barcelona.
- LOTTERMOSER, B.G. (2010): *Mine Wastes. Characterization, Treatment and Environmental Impacts*. Heidelberg Dordrecht, London, New York. Springer.
- MARTÍ IBÁÑEZ, F. (1937): *Obra: diez meses de labor en sanidad y asistencia social*. Tierra y Libertad. Barcelona. 212 p.
- MARTÍN-ALONSO, J. (1994): "Barcelona's Water Supply Improvement: The Brine Collector of the Llobregat River". *Water Science and Technology* n°30 (10), pp. 221-227.
- MARTÍNEZ-ALIER, J. (2002): *The Environmentalism of the Poor*. Cheltenham, Northampton. Edward Elgar Publishing Limited.
- MARTÍNEZ-ALIER, J., KALLIS, G., VEUTHEY, S., WALTER, M., TEMPER, L. (2010): "Social Metabolism, Ecological Distribution Conflicts, and Valuation Languages". *Ecological Economics* n°70, pp. 153-158.
- MCNEILL, J. (2001): *Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth-Century World*. New York, London. W&W Norton & Company.
- O'CONNOR, J. (1991): "On the two contradictions of capitalism". *Capitalism Nature Socialism*, n°2(3), pp. 107-109.
- OFFEN, K. (2004): "Historical Political Ecology: An Introduction". *Historical Geography*, n°32, pp. 19-42.
- O'NEILL, J. (2007): *Markets, Deliberation and the Environment*. Routledge.
- OLIVER SUÑÉ, B. (coord.) (1974): "La polución de las aguas utilizadas para el abastecimiento de Barcelona y su comarca". *Anales de Medicina y Cirugía*, n°237, pp. 214-254.
- ÖSTLUND, L., ZACKRISSON, O. and STROTZ, H. (1998): "Potash Production in Northern Sweden: History and Ecological Effects of a Pre-industrial Forest Exploitation". *Environment and History*, n°4, pp. 345-358.
- OTERO, N. & SOLER, A. (2002): "Sulphur isotopes as tracers of the influence of potash mining in groundwater salinization in the Llobregat Basin (NE Spain)". *Water Research*, n°36, pp. 3989-4000.
- PRAT, N. & RIERADEVALL, M. (2006): "25 years of biomonitoring in two Mediterranean streams (Llobregat and Besòs basins, NE Spain). *Limnetica* n°25 (1-2), pp. 541-550.
- ROBBINS, P. (2004): *Political Ecology. A Critical Introduction*. Malden, Oxford, Carlton: Blackwell Publishing.
- SOCIEDAD GENERAL DE AGUAS DE BARCELONA (1939): *Memoria Correspondiente al Periodo 1936-1938*. Sociedad General de Aguas de Barcelona. Barcelona.
- U.S.GEOLOGICALSURVEY(2013): 2011 Minerals Yearbook. Potash (Advance Release). U. S. Department of the Interior. U. S. Geological Survey. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/potash/myb1-2011-potas.pdf> Last accessed 2 November 2013.
- VILLANUEVA, C. (2003): *Subproductes de la Desinfecció de l'Aigua Potable i Càncer de Bufeta Urinària*. PhD Dissertation. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- WATTS, M. & PEET, R. (2004): "Liberating political ecology", in PEET, R. & WATTS, M. (Eds.), *Liberation Ecologies* (2nd edition), pp. 33-43. London and New York. Routledge.

## EXPLORING THE URBAN HYDROSOCIAL CYCLE IN TOURIST ENVIRONMENTS<sup>1</sup>

Elena Ridolfi

Department of Geography, Barcelona,  
Universitat Autònoma de Barcelona, Spain.

### ABSTRACT

This contribution attempts to examine first how different theoretical and methodological perspectives from Geography and environmental sciences explore water flows and their physical and social dimensions in the city, as well as their changes in response to the emerging urban complexities and challenges. Using in particular the framework provided by Urban Political Ecology, I look at how the physical and social dimensions of water flows unfold and influence the urbanization process and, in turn, are influenced by urbanization. In the second part, attention is paid to urban coastal areas of the Mediterranean as candidate laboratories of analysis under urban political ecology since they are subject to rapid processes of social environmental change in which water plays a fundamental part. Case studies included to examine physical and social dimensions of water flows include heritage towns (Venice) and mass tourism resorts (Benidorm).

**Keywords:** Hydrosocial cycle, water, governance, Urban Political Ecology, tourism, Mediterranean region.

### RESUMEN

#### Explorando el ciclo urbano hidrosocial en entornos turísticos

Esta contribución intenta examinar primero cómo diferentes perspectivas teóricas y metodológicas de la geografía y las ciencias ambientales exploran los flujos de agua en sus dimensiones física y social en la ciudad, así como sus modificaciones, en respuesta a las complejidades y desafíos urbanos emergentes. A través del marco establecido por la disciplina de la Ecología Política Urbana, miro cómo las dimensiones físicas y sociales de los flujos de agua se desarrollan e influyen en el proceso de urbanización y, a su vez, se ven influenciada por la urbanización. En la segunda parte, se presta atención a las zonas urbanas costeras del Mediterráneo como laboratorios candidatos de análisis en el marco de ecología política urbana, ya que están sujetas a rápidos procesos de cambio social y ambiental en el que el agua juega un papel fundamental. Los estudios de caso incluidos para examinar las dimensiones físicas y sociales de los flujos de agua incluyen la ciudad cultural de Venecia y el destino turístico de masas de Benidorm.

**Palabras clave:** Ciclo hidrosocial, agua, gobernanza, Urban Political Ecology, turismo, región Mediterránea.

---

Contacto: [elena.ridolfi.ueir@gmail.com](mailto:elena.ridolfi.ueir@gmail.com)

<sup>1</sup> This work is the result of a preliminary research conducted for the preparation of a PhD's thesis in Geography, Spatial Planning and Public Policies; supported by the PhD scholarship, number FL\_B 00773, of the Agency for Management of University and Research Grants of Catalonia (AGAUR), the Comisionado para Universidades e Investigación (CUR), the Departamento de Innovación, Universidades y Empresa (DIUE) and the European Social Fund.

An earlier version of this paper was presented to the GRATS Research Seminar in the section "Physical and social flows of urban water in the Mediterranean: from past to present" held at the Universitat Autònoma de Barcelona, Spain, on 10-11 June, 2013.

## 1. INTRODUCTION

Water remains a vital flow for the formation, growth and development of every urban settlement (UN-HABITAT, 2011). It is considered part of the complex web of relations between society and nature (Gandy, 1997) and one medium of social relations (Linton, 2010) through which urbanization will progress, thrive or decline (UN-HABITAT, 2011).

In coastal cities, possibly the most urbanized and populated areas around the world, water has played, and continues to play, an important role in determining urban expansion and transformation and sustaining the functions which depend on these trends. Tourism, one of the most growing global economic sectors, already represents a fundamental economic strategy of urban development for many of these cities that tends to diversity and specialize. Several western coastal cities have transformed themselves into important tourist destinations, with new urban patterns and tourist models. As tourism and others global forces of socio-environmental change are increasingly taking place in cities, new urban developments to accommodate people, activities and infrastructures will be needed. These developments will generate new urban configurations or will adapt themselves through new functions. The tapping of new water resources or the increased use of existing ones are key elements to sustain such needs. However, as Page and Hall (2003) have noted the scale, complexity and diversity of consumption characterizing these new urban configurations are leading to a growing concern with regard to actual and potential pressures on existing social and natural resources such as water. In this regard Gössling *et al.* (2012) argue that although direct tourism-related urban water use will not become significant even if the sector continues to grow, the situation may differ at regional level because tourism is concentrated in time and space, and often in destinations where water resources may be limited. This is particularly the case of many cities of the Mediterranean region where water is «a vital resource» but also «increasingly scarce and limited» (UNEP/MAP-Plan Bleu, 2009). Here tourism attracts a large concentration of visitors and is already the most important economic sector (UNWTO, 2012). It in large part influences urbanization and new urban forms and amenities (e.g. swimming pools, golf courses) which are highly dependent on water resources and that would be unavailable without it (Rico-Amoros *et al.*, 2009; Gössling, 2006, 2012). Physical and social factors are therefore raising special concerns regarding new uses, production, practices, management and control of urban water flows which are intensifying and posing major challenges of governance in the Mediterranean region, and elsewhere.

The main task of this paper is to explore the characteristics of water flows in coastal cities, increasingly specialized and diversified by tourism. For a long time, as the paper outlines below, flows of water have been discussed and treated from a physical perspective. First they were represented and conceptualized by scientists and engineers through the 'hydrologic cycle'; a diagram tracing and explaining the process of natural water flow and its circulation in the environment. Then, through the «urban» - «hydrological cycle», also called «urban water cycle» the integration between «the natural and managed pathway that water follows in an urban ecosystem» (PAP/RAC, 2007) was sought after. This interaction was conceptualized by observing the increasing relationships between water and urban areas, in order to ensure water services to the urban population and to cope with emerging urban water-related problems (UNESCO, 2006:3). Nevertheless, in the last decades, as rapid processes of global socio-environmental changes have made the urban system more complex, social scientists have observed that physical approaches and models of water management, have led towards a fundamental separation between the nature of water and its social context. Therefore, it was no longer sufficient to deal with present and future urban water challenges. From the social sciences came the idea that water in urban environment is not just a physical entity or a quantification matter, but rather a social issue (Linton, 2010). Geographers, in particular, have critically focused on the «socio-ecological nature of water». On the one hand, questions have been raised attempting to address the problems of water in the environment and in urban systems. On the other hand, the concept of «hydrosocial cycle», which incorporates newer approaches drawn from water political ecology and social studies of science, has been adopted (Budds, 2008, 2009; Kaika, 2005; Linton, 2008, 2010; Swyngedouw, 2004). From this perspective the hydrosocial cycle is defined as «the sum of the human and physical interrelationships pertaining to water in cities» (Keil and Young, 2001:1), attempting to show how the social, political, cultural, and economic systems govern the flow of water through societies (see for example: Swyngedouw 2004, 2005; Bakker 2002; Swyngedouw *et al.*,

2002). In practice, the study of the hydrosocial cycle in urban areas involves a «big picture» «tracing the flow of water and examining the physical and socio-political discourses surrounding it, to illuminate the functioning of urban space in all its complexity and contradictions» (Gandy, 1997:339). While much research on water has been conducted from a physical perspective, recently a growing number of contributions have tended to analyze its social dimensions. As this paper will attempt to show, practical applications of hydrosocial cycle concept on case studies selected worldwide are emerging. The review of these cases reveal that the concept remains in theoretical and practical terms, not fully defined, and is likely to become case dependent (Bardati, 2009; Fonstad, 2013). Furthermore, the variety of approaches and methods can also bewilder water researchers and practitioners (Fonstad, 2013). However, new dialectical discourses and representations of the hydrosocial cycle open new windows to scrutinize water politics and governance. Starting from these premises, this paper asks how the concept of hydrosocial cycle may help to analyze, trace and assess physical and social water flows and their governance in tourist coastal cities.

After framing the co-evolving relations between water and urbanism, their complexity and new challenges for governance, the first objective of this paper is to review the development of the hydrosocial cycle concept largely through academic research and previously published studies. This part endeavors to elucidate what we know about this concept and how it continues to change over time.

Second, the paper reflects how and to what extent this concept could be extended to hydrosocial cycle in urban tourist contexts. The cases of Venice (Italy) and Benidorm (Spain) are briefly presented in this respect as paradigmatic tourist coastal cities of the Mediterranean and very relevant to investigate the specific applicability of this concept.

The paper concludes by stressing the main results that have emerged from this study, and the potential to extend the hydrosocial cycle to urban tourist cities for further new ideas and representations of water governance in tourist urban areas.

## 2. WATER AND URBANISM: CO-EVOLVING RELATIONS, COMPLEXITY AND NEW GOVERNANCE CHALLENGES

*«It is the interaction between these two ecosystems (water and the city) that is both complex and fascinating.»*  
Timmerman and White (1997)

Since ancient times water and urban environments have co-evolved continuously through complex interrelationships that are temporally contingent, spatially variable, and shifting through nonlinear processes and rates, giving rise to new urban and resource configurations. In recent centuries such interrelationships have intensified significantly becoming closely interlinked since urban communities have become even more dependent on water: first for the satisfaction of their basic needs and then for the increase in the large scale production and consumption of water-based goods and services (Castro, 2013). According to the latest *World Water Development Report* (UNESCO-WWAP, 2012) as the world's population is growing by about 80 million people a year, freshwater demand is increasing accordingly: about 70 percent of the world's water is used for irrigation, 20 percent for industry, and about 10 percent for domestic use, including new economic sectors like tourism. In the last century world water use has increased by six times, and between 1900 and 1995 at global level, the increase has more than doubled the rate of population growth. At the same time, urbanization and globalization process have been accompanied by profound changes in socio-political and cultural systems, economic power, environmental contexts, and by the development of several forms of social interaction at all levels (Goudsblom, 1992; De Vries and Goudsblom, 2002). Cities, more than rural areas, have captured all these changes and also the socioenvironmental problems associated (UN-Habitat, 2012).

According to the *Final Report of the United Nations Human Settlements* on water and urbanization (UN-Habitat, 2011) in a rapidly changing and urbanizing world, the dimension of water has become complex. Although the term «complexity» seems a recent feature of contemporary cities, Batty and Marshall (2012) highlight that urban complexity was observed already in the past by different social scholars. Geddes,

for example, one of the first town planner pioneers that dealt with urban complexity, noted that «towns or cities are a mixture of urban elements that grew out in a complex web of causes and effects and its interrelated parts interwoven throughout time» (Batty and Marshall, 2012: 24). Van der Brugge *et al.* (2007) argue that complexity about water problems is generated by the economic, ecological and social functions of water; and because water differs in time, place and manifestations, represents multiple values, is characterized by different forms (e.g. rainwater, groundwater, surface water, sea water) that manifest in different issues (e.g. water scarcity, and the alteration of the hydrological cycle). These authors argue that water problems are deeply rooted in the new types of societal structures and institutions characterized by significant complexity, uncertainty, and the high stakes for the wider diversity of stakeholders involved. They also add that the complexity of the interactions of broad societal trends (characterized by significant complex societal interactions, structures and institutions) and physical (natural) processes lead to problems of management and governance of water. In this regard, Castro (2013) and Peña García (2007) note how human societies have established different forms of control over water to govern, allocate and manage this resource and political and economical decisions also have determined social relations with water. Norman *et al.* (2012) state that the complex interconnections of human-environmental issues, and more specifically the complex nature of flow resources such as water, continue to complicate and challenge current governance systems. In this connection, all the talk about the «water crisis», of the last decade, has been recognized as a «crisis of governance» (GWP, 2000), for the lack of proper consideration of the social, cultural, economic, environmental and political dimensions in which water is embedded (Rogers and Hall, 2003).

However, new recognitions about the social dimension of water are emerging and opening new perspectives to beyond physical issue. For instance, the UNESCO's *Third World Water Report (2009)* has emphasized how «alongside the natural forces are the actors who make or influence broad socioeconomic policies that affect water». This report also argues that the cycle of water begins with the interaction of political-process actors –government, civil society and business– deciding on socio-economic development and formulating policy and operational decisions influencing the water circulation in the society (UNESCO–WWAP, 2009).

The next section attempts to show how in the last decade, scholars in geography and environmental science have endeavored to conceptualize, theorize and represent these issues concerning the complex co-evolutionary relationship between water and urban society bringing to light the nature and multiple dimensions of water and the new challenges of governance through the concept of the *hydrosocial cycle*.

### 3. DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF HYDROSOCIAL CYCLE: THE LONG JOURNEY OF WATER FLOWS THROUGH DISCOURSES AND REPRESENTATIONS

#### 3.1. *The Hydrological cycle*

Since ancient times water, flowing and forming part of humankind and its surrounding environment, has always stimulated in people and civilizations interest and questions about its nature and the way in which it circulates on Earth. It has also become one of the central areas of interest in the discipline of Geography since its foundation (Fonstad, 2013).

Linton (2008; 2010) explains how the need to understand the functioning of water for basic human needs and the provision of water supply has offered a variety of observations, explanations, hypotheses, representations and visions from the antiquity to the present. Until the seventeenth century, when the first ideas concerning the circulation of water and its cycle were developed, water was recognized as the «blood of the Earth» and its flow was considered a subterranean, natural, divine, spiritual and theological affair (e.g. Tuan, 1968). The first theories were based on observations of rainfall and river flow in the Seine basin, and on the idea of evaporation from the Mediterranean simulated by Edmond Halley (Goudie, 2000) (Figure 1).

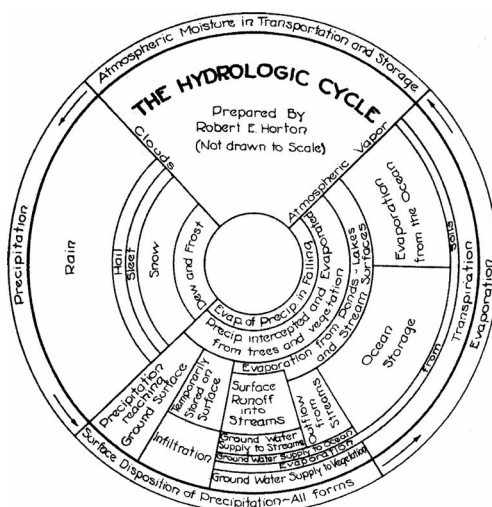
Figure 1. The subterranean flow of water Athanasius Kircher ca. 1664



Source: Adams (1938: 437) In Linton (2008)

In time, these ideas and theories have evolved and have brought hydrologists to conceptualize water as a physical substance (H<sub>2</sub>O), governed by the so-called «hydrological cycle», a concept explaining the «continuous circulation of water through the ocean, land surfaces, water bodies and atmosphere at a variety of geographical scales» (e.g. Jones, 1997), and «fuelled by solar energy, driven by gravity and proceeds endlessly in the presence or absence of human activity.» (Maidment,1993). The development of this term «hydrological cycle» (United States 1931) and the diagrammatic form by which it is typically represented has become the most important concept in the hydrology science by conceptualizing water behaviour in a consistent, uniform and rational manner. In the United States, in the 1930s, it was adapted to the needs of the state planning agencies to sustain the largest program of fluvial transformation ever undertaken, for the purposes of accounting and controlling water flows; promoting the coordination of national resource conservation and development, and for rationalizing and centralizing water planning. Karen Bakker and others have described this way to use the hydrological cycle as a means to guarantee water supply by the State or, in other words, the «state-hydraulic paradigm». As Linton and others have observed, from its conception, the «hydrologic cycle» has produced «scientific» ways of knowing and representing water, but at the same time, it artificially abstracted water from its social, cultural, religious and ecological contexts, reducing it to a single substance H<sub>2</sub>O, suitable for technical applications (Figure 2).

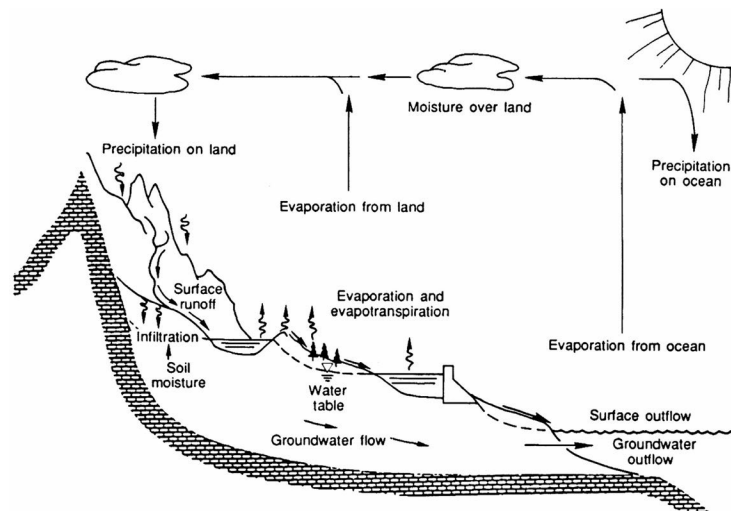
Figure 2. The Horton's hydrologic cycle



Source: Horton (1931: 193) In Linton (2008)

This abstraction that Linton (2010) calls «modern water paradigm» helped to underpin the hydrologic cycle discourse with human intervention and development needs. In the Western United States such discourse, justified by the aridity issue, was responsible for from the mid-1930s to the mid-1960s, thousands of dams and reservoirs that were built turning and managing every major river by the federal government (Figure 3).

Figure 3. The hydrologic cycle adapted for dams and reservoirs



Source: National Research Council (1991, 18) In Linton (2008)

The hydrologic cycle started to be used as a tool of control, management and planning of water resources in different ways and for different socio-environmental interests as well as according to specific historical and geographical circumstances (Linton, 2008:630). In this connection, the hydrological framework has been central in many environmental analyses so far, from hydrological water balances (Thornthwaite and Mather, 1955) to the characterization of hazards and risks for humans and waterscapes (White, 1945). Much of these analyses has focused particularly on the hydrological cycle and its influence on climate and global warming (e.g. Ohmura and Wild, 2002; Held and Soden, 2006; Oki and Kanae, 2006; Rind *et al.*, 1992). Mariotti *et al.* (2002) for example, analyzed the hydrological cycle and its implications for climate variation in the Mediterranean region.

Although hydrologists and physical scientists consider the study of the hydrological cycle fundamental for the knowledge of water flows, many social scientists state that its cyclical representation establishes a norm at odds with the many different environmental and social contexts regarding social experiences with water (e.g. Linton, 2008).

### 3.2. The hydrological cycle in urban environments

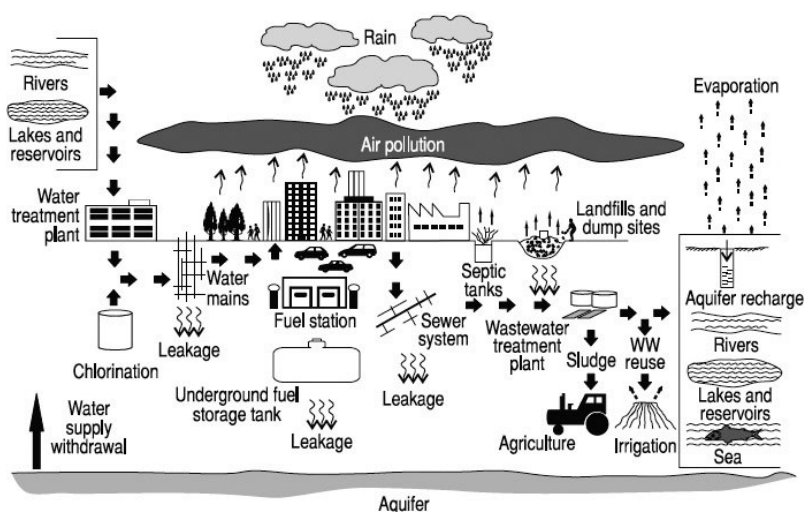
Discussion about the hydrological cycle has increased significantly in the last decades with the development of urban phenomena. It was observed how the hydrologic cycle was becoming more complex in urban areas because of the many anthropogenic influences and interventions (McPherson and Schneider, 1974; Brilly *et al.*, 2006). As a consequence, the resulting «urban» and «hydrological cycle» were then called «urban water cycle» (UWC) (figure 4).

The term «urban water cycle» has been defined as «the natural and managed pathway that water follows in an urban ecosystem, that includes the hydrological cycle and artificial systems to support human life and economic activities, health, hygiene, safety, recreation and amenities» (UNESCO, 2006). In practice, it encompasses the quantification of inputs, consumption and outputs of water flows in an urban region (UNEP-MAP, 2007). Since then, the hydrological cycle framework has incorporated the urban social dimension leading to the development of the science of urban hydrology. Urban water cycle analysis has been, and is still considered particularly important for urban planning (i.e., providing water



services to growing populations) for identifying problems associated with urbanization (Lee *et al.*, 2010) and for coping with urban water challenges as well as global environmental change (Fletcher, 2013). This concept has put together the interdependence of urban water resources and human activities, and the need for integrated management. In this connection, the concept of total urban water cycle management was introduced in Australia and defined as the collective consideration of the water supply, storm water, waste water and ground water components of urban water service. Components of a total water cycle within urban water management include: (a) re-use of treated waste water, (b) integrated storm water, groundwater, water supply and waste water management, and (c) water conservation approach through reduced water demand and recycling provision (Mitchell, 2006).

Figure 4. The urban water cycle



Source: UNESCO-IHP-VI (2006)

### 3.3. The integrated urban water cycle

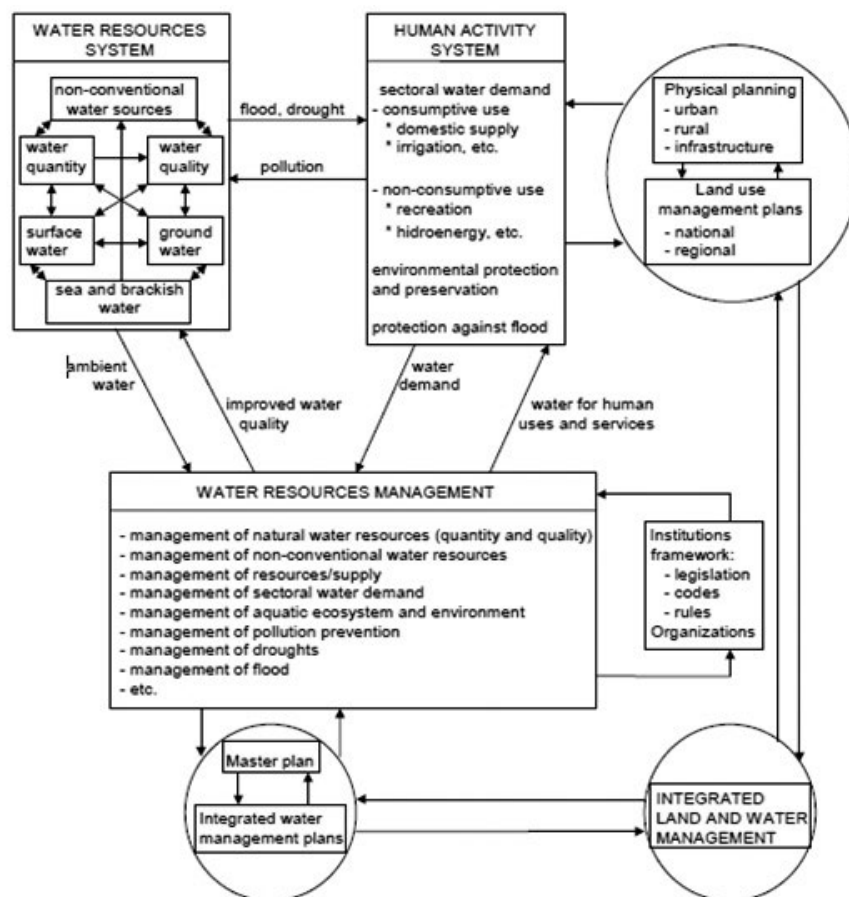
The understanding of all water flows and balances is essential for an integrated management of urban water. For these reasons the *Integrated Management of Urban Water (IWRM)* has become an empirical concept which promotes the co-ordinated development and management of water, land and related resources<sup>2</sup>. In this regard, many efforts have been made, some of which have been addressed to the Mediterranean basin. In 1997 the Regional Activity Centre for the Priority Actions Programme of the UNEP's Mediterranean Action Plan acknowledged coastal water resources as a priority issue, because a large part of the basin was already experiencing water scarcity due to the rapid population growth, urbanization processes and mass tourism. In the attempt «to support an integrated approach to water resources planning and management» the hydrologic cycle representation was adapted to the Mediterranean coastal cities (Figure 5) «to integrate the relevant knowledge in the physical and social sciences and to create a theoretical and practical basis» (PAP/RAC, 1997).

Despite this attempt, water problems have become more persistent due to a scant attention of the land, sea, river basin and coastal zones interface in the context of resource management. Additionally, as international and European institutions, agencies and several programs, activities and directives such as the *European Water Framework Directive* (2000) covered only distinct parts and issues important to the urban water cycle, new guidelines have been provided to address this gap through the integrated framework called *Integrated Urban Water System Management in a Coastal Area (IWSMCA)* to promote

<sup>2</sup> The IWRM is a concept widely accepted and defined by the Global Water Partnership. Initially, many parts of the concept were identified during the first global water conference in Mar del Plata in 1977. After Agenda 21 and the World Summit on Sustainable Development in 1992 in Rio the concept was extended in practice.

the coordinated planning, development and management of water, land and related physical and human resources in coastal urban areas (UNEP-MAP, 2007). This framework considers, besides water flows pertinent to towns and cities along the Mediterranean coast (UNEP-MAP, 2007:19) the interactions with factors such as culture; social groups and power relations; history; perceptions and ideologies; political organization; urban form; economic structure and development. These guidelines intended for engineers, urban water resource managers, urban planners, and expanded to social scientists, provided a new representation of integrated water flows in coastal urban systems (UNEP-MAP, 2007:4). A similar representation of the flows of water for the city of Barcelona was provided by Barracó *et al.* in 1999. It included supplementary sources of water: bottled water and water-containing foods, considered of particular importance in urban areas especially in coastal tourist cities (UNESCO, 2006:30).

Figure 5. Schematic presentation of the integrated development, management and use of coastal water resources (Margeta, 1994)



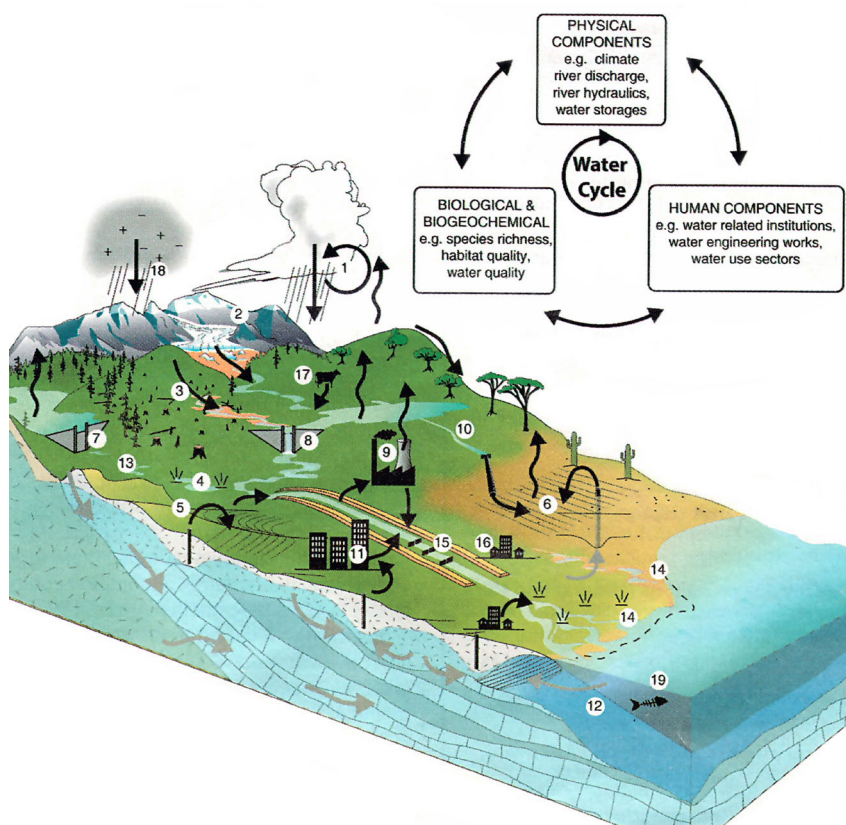
Source: UNESCO-IHP-VI (2006)

In attempting to investigate and integrate all physical water flows in urban areas and coastal areas to be safely used, reused and returned to nature through their management, the urban water cycle (see figure 6 conceptualized by Vörösmarty *et al.* (2004) has provided important methodological and empirical advances so far.

The use of hydrological models, quantitative assessments (e.g. in the Mediterranean, Amores *et al.*, 2013), and indicators to assess the sustainability of urban water cycle (Van Leeuwen *et al.*, 2011) has then been set up and retained «essential for understanding changes in the water cycle as a result of urbanization and for the recovery of a comprehensive water cycle system in urban areas». In particular, the models have been developed and applied to demonstrate their functionality in estimating and/or forecasting the water demand in urban areas worldwide. Such models and cities include the *Aquacycle model* in Canber-

ra, Australia (Mitchell *et al.*, 2001) and in Seoul (Lee *et al.*, 2010), the *City Water Balance (CWB)* model (Last and Mackay, 2010), the *Life Cycle Assessment (LCA)* methodology in Alexandria, Egypt (Mahgoub, 2010), as well as the *Urban Water Optioneering Tool (UWOT)* (Makropoulos *et al.*, 2008). The Alexandria's study, for example, focused on the assessment of the urban water system and provided scenarios encompassing technical interventions, better management procedures, and generally, new solutions for improving the systems in the future.

Figure 6. The global physical and social water system.



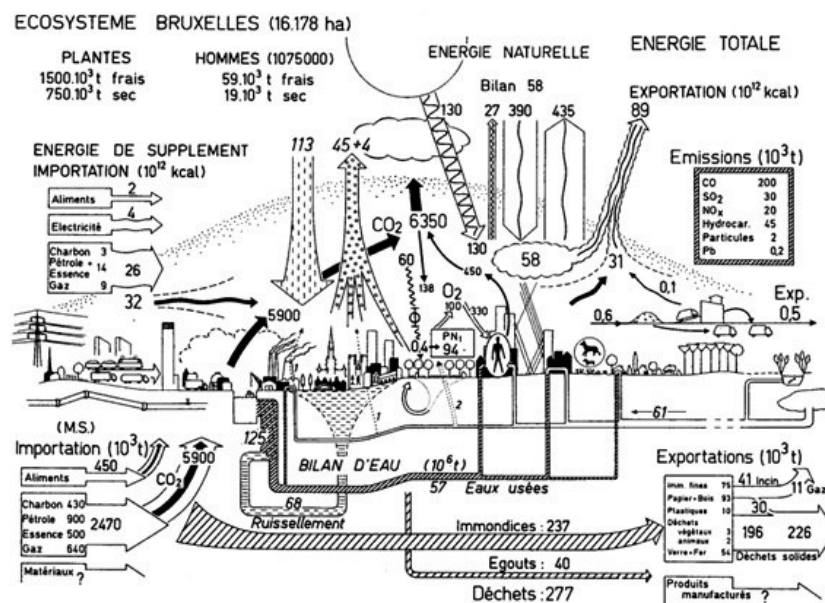
Source: Vörösmarty *et al.* (2004:509).

### 3.4. The integrated urban water cycle and its metabolism

In pursuing the objective of providing detailed information and expanding knowledge on water flows in the city, models of the hydrological cycle continue to evolve. Rozos and Makropoulos (2013), for example, have recently argued that the models mentioned previously that include the distribution system, the consumption and the drainage of wastewater and storm water consider only a part of the urban water cycle. For a complete study of the urban water cycle, they have redesigned the *UWOT model* as an *urban metabolism model* «to provide a common modelling environment for the whole urban water cycle from source to tap and back» (Rozos and Makropoulos, 2013:140). According to these authors this holistic approach applied to the case of Athens, Greece, and integrates the basic rationale behind the urban metabolism concept, which suggests that the relationship between the environment and an urban system can be described by systematically recording all flows to and from the environment (Minx *et al.*, 2010). In this direction, a new model able to analyze every flow related to the urban metabolism is now being developed by the EU project *TRansitions to the Urban Water Services of Tomorrow – TRUST* (TRUST, 2013). The latter is done by taking into account the economic, social and environmental conditions as well as local circumstances and existing systems (natural, engineered, and socio-political) of urban water governance.

The concept of urban metabolism, first developed by Abel Wolman (1965) in response to the rapid urban expansion and deterioration of air and water quality in American cities, is still recognized as an important means to achieve sustainable urban development (Kennedy *et al.*, 2007). In practice, it involves the quantification of the inputs, outputs and storage of energy, water, nutrients, materials and wastes for an urban region (Kennedy *et al.*, 2011). Among all these components water is considered the largest and closely linked with other components such as energy (Kennedy *et al.*, 2007). Kennedy, *et al.* (2011) has charted out a history of urban metabolism studies, including urban water issues and has maintained that such studies have practical applications to urban designers and planners as an adaptive approach to technological and socio-political solutions and their consequences (figure 7).

Figure 7. Water cycle into urban metabolism of Brussels, Belgium (1970s)



Source: Duvigneaud and Denaeyer-De Smet (1977)

The concept of urban metabolism has been particularly employed by the new discipline of Urban Ecology discipline. From this perspective cities are seen as ecosystems embedded in a larger system. According to Grimm *et al.* (2000) the city studied as an ecosystem allows for the analysis of flows of energy, materials and information together with the interactions between human and non-human elements of the system so that the complexity of urban systems can be fully captured and interpreted (Grimm *et al.* 2000; Mehmood, 2010; Newman, 1999). Scholars in this field focus not just on understanding the ecology of cities but on problem identification in the functioning of urban systems in order to develop and address urban planning, policy and design interventions. Alberti and others (1999; 2008) have shown how urban ecosystems consist of multiple interlinked subsystems that continually interact among each other in which humans and their activities, rather than being external, become incorporated into these ecosystems (Alberti, 1999; Grimm *et al.*, 2000).

According to Rapoport (2011), in recent years the concept of urban metabolism has been employed in a diverse range of disciplines thus expanding our knowledge about resource use in urban areas and increasing our understanding of the relationship between urban economies and the environment and, as it will be shown next, providing a critical perspective about the way in which the urban is produced by the relations between social and natural processes.

### 3.5. The hydrosocial cycle

Hydrological sciences have made great advances in providing knowledge, techniques, system modeling technology, as well as numerous international and national efforts in global and regional water re-

sources assessments and applications. In particular, over the past ten years, these advances have included a growing awareness of the ecological and social implications of «water management».

However, as increasing types of water flows have become ever more powerfully interdependent with the growth of world population and its economic activities of production and consumption, these views have fallen under scrutiny from social scientists. Intellectual, political, economic and social factors have given rise to new ways of understanding the nature of water (Linton, 2010). Contemporary complexity of water in urban spaces has gained the attention of many scholars in particular from the geography and social science disciplines. On the one hand, they have raised questions attempting to address the problem of water in environment and urban systems. They wonder not just how much water there is and for what, but who has access? Who controls and manages it? What are the power relations in the society through which this water circulates? How do water flows influence the urbanization process and, in turn, are influenced by urbanization? (Swyngedouw)

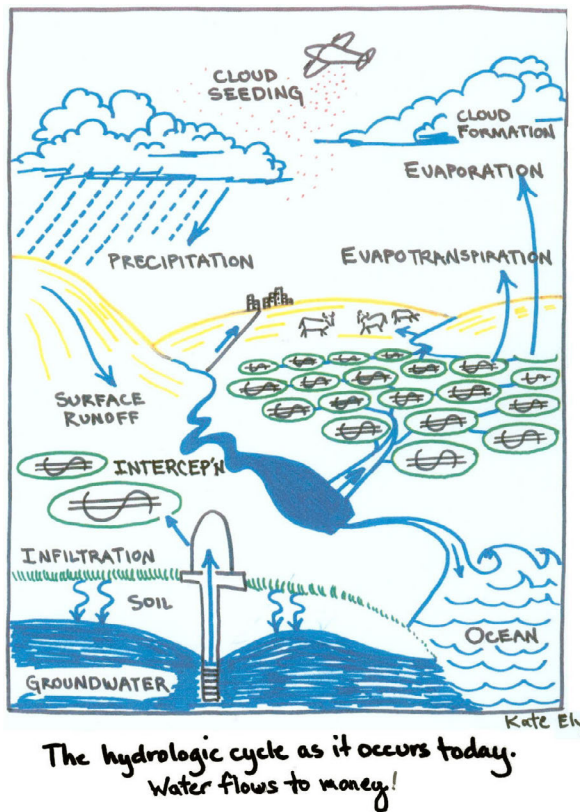
On the other hand, they have put forward the «hydrosocial cycle» concept, which incorporates newer approaches drawn from water political ecology and social studies of science (Budds, 2008, 2009; Kaika, 2005; Linton, 2008, 2010; Swyngedouw, 2004).

The political ecology of water explicitly considers how the relations among political, social, economic and power action, force and dimension influence current, or give place to new, water flows becoming social. This perspective has attempted to analyze how the flow of water may influence the urban space and how this resource is embedded in the social dimension of the city. Therefore, the complex relationship between water and society has been conceptualized with the emerging «hydrosocial cycle» concept. In particular the concept has been developed by geographers working in the tradition of the political economy and political ecology of water (see e.g. Boelens, 2013; Barnes, 2012; Wang, Otto, and Yu, 2013; Gandy, 2008). For the last 15 years, the hydrosocial cycle concept has attracted significant attention in the context of contemporary debates about nature-social interactions and among critical geographers. From the political ecology perspective the hydrosocial cycle helps to disclose how flows of water are produced by, and acting on dynamic social, political and economic power relations at various nested and articulated geographical scales, also among actors and institutions (Cook and Swyngedouw, 2012). It encloses water's symbolic and material dimensions (Linton, 2008) and has been used to reveal capital accumulation and inequalities of access to water induced by water management practices as well as the processes of water commodification and its social effects (Cook and Swyngedouw, 2012).

During the last decades the political ecology discipline has been appropriately extended to the foreground of «urban» through «Urban Political Ecology» (UPE). According UPE scholars, it provides an integrated and relational approach that helps untangle the interconnected economic, political, social and ecological processes that together go to form and shape urban landscapes. Many studies drawn on this approach have explored how nature and city can be viewed as a process of socio-physical metabolism under the current capitalism, and infused by relations of power in which social actors, institutions and scales play a fundamental role (e.g. local, regional, global). Through the notion of metabolism UPE scholars have moved away from a society-nature dualism to seeing the city as a process of metabolically transformed nature, even a socio-natural hybrid or a cyborg of machine and organism (Kaika & Swyngedouw 2000, Gandy 2005).

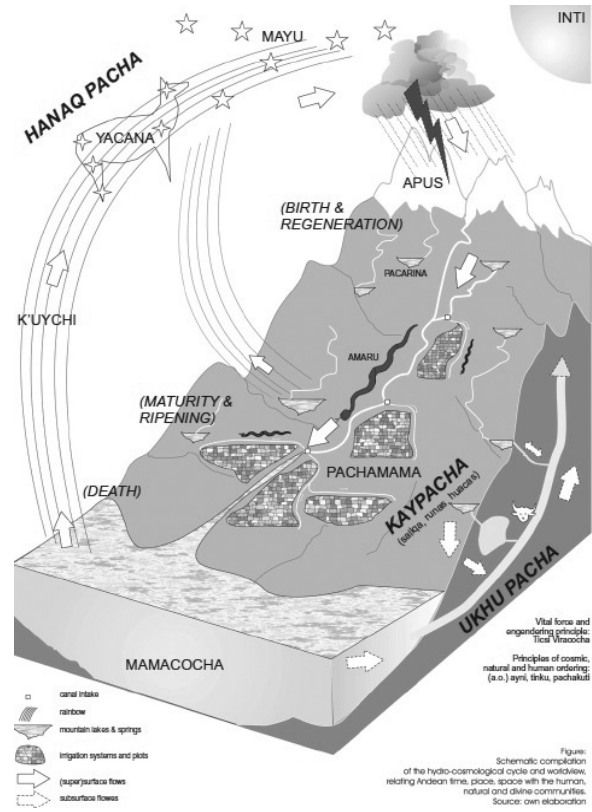
Studies on urban political ecology have particularly focused on water resources. A relevant contribution was provided by Erik Swyngedouw (1997) with “Power, Nature and the City. The Conquest of Water and The Political Ecology of Urbanization in Guayaquil, Ecuador: 1880-1980”. With this study Swyngedouw reconstructed both theoretically and empirically, the political conditions, social and economic and power relations that lead to the current water flows, both physical and social, in the city of Guayaquil (Ecuador). This contribution has become an important reference in the field of Urban political ecology and continues to many recent emerging studies, also providing new discourses and representations of water flows in urban areas and social environments (figure 8 and 9).

Figure 8. The Postmodern Hydrologic Cycle



Source: Kate Ely (2008) and worldview.

Figure 9. The Andean hydrocosmological cycle



Source: Boelens (2013)

The next section provides a review of works elaborated on the base of these concepts (see table 1).

### 3.6. Chronological review of hydrosocial cycle studies

This review shows how many studies have emerged on the basis of political ecology and urban political ecology perspective, focusing on hydrosocial flows, opening new perspectives to understand different urban water governance models through the hydrosocial concept.

Table 1. Cronological review of hydrosocial cycle studies

Author/s (year)	City/Region of study	Thematic focus	Disciplinary Approach	Methodology
Swyngedouw (1997; 2004)	Guayaquil - Ecuador	Urbanization; water scarcity; water circulation; power; political-economic transformations	Urban political ecology	Historical analysis
Kaika (2006)	Athens (Greece)	Urbanization; water scarcity; metabolism; water circulation; power; political-economic transformations	Political Ecology	History analysis; Political ecology concepts
Fleury (2003)	Montreal Metropolitan Region (Canada)	Water supply and management; urban governance	Political ecology	Historical analysis
Castro (2004)	Mexico Metropolitan Area	Social struggles over the access to and improvement of water services	Political Ecology	Political Ecology concepts
Bakker (2005)	England and Wales	Commodification initiatives in England and Wales; water crises; reregulation of the water supply industry and drinking water quality	Geography; Political ecology	Political Ecology concepts

Loftus (2006)	Durban's waterscape (South Africa)	Water supply	Urban political ecology	Spatial-temporal dynamics of capital accumulation
Gandy (2008)	Mumbai Metropolitan region (India)	Social inequalities within the postcolonial metropolis. Water and sanitation crisis; capitalist urbanization	Political Ecology	Political ecology concepts
Budds (2009)	La Ligua river basin (Chile)	Water resources; Policy; Technocracy	Political ecology Groundwater Science	Hydrology Modelling Policy
Bardati (2009)	St. Francis River Watershed (Canada)	Exploration of the socio-physical dualism inherent in a specific watershed planning process in response to the Quebec Water Policy (2002)	Political ecology	Political ecology concepts
Kallis (2010)	Athens Metropolitan area	Urbanization; water scarcity; water circulation; power; political-economic transformations	Urban political ecology	Historical analysis
Zimmerer (2011)	Calicanto area (Cochabamba, Bolivia)	Landscape technology; Irrigation; Development; Landscape; Water resources Agrobiodiversity	Resilience ecology, political ecology, and actor-network theory	Political ecology and actor-network theory concepts
Barnes (2012)	Egypt	Drainage water reuse; Agriculture Irrigation Hydrosocial cycle; Non-conventional source Egypt	Hydrosocial cycle framework	Hydrosocial concepts
Budds and Hinojosa (2012)	Peru	Waterscape; Resource extraction; Hydrosocial Governance	Political ecology	Politics of scale in water governance
Clarke-Sather (2012)	Semi-arid Zuli river valley in (China)	Food-water relationship; Hydrosocial Governance	Political ecology	Politics of scale in water governance
Norman (2012)	Salish sea, Pacific Northwest, (Canada, US)	Transboundary water governance for indigenous communities	Political ecology	Politics of scale in water governance
Perramond (2012)	New Mexico (US)	Water rights; Adjudication process	Political ecology	Politics of scale in water governance
Vogel (2012)	Columbia river basin (Canada, US)	Historical environmental analysis of the management of the Columbia river basin to critique watershed and river basin management	Political ecology	Politics of scale in water governance
Wang (2013)	Zhuolu County, Guanting Watershed (China)	Village-level irrigation management in water scarce northern China	Political Ecology	Institutional framework
Larrabeiti Rodríguez (2013)	Alicant (Spain)	Hydrosocial cycle and urbanization; water scarcity; Metabolism	Urban Political Ecology; Political economy	UPE concepts
Mollinga (2013)	Tungabhadra Left Bank Canal, (India)	How human agency transform hybrid and multi-scale water control system	Geography of the hydrological cycle	Hydrological cycle concepts
Banister (2013)	northwest Mexico's Río Mayo Valley	Account of irrigation politics, the flows of matter, and nonlinear dynamics in northwest Mexico's Río Mayo Valley	Political geography; Ontology of flow Geophilosophy.	Political ecology concepts
Boelens (2013)	Mollepata (Peru)	Socionatures; Water management; Cultural politics; Cosmology	Political Ecology; hydrosocial cycle	hydrosocial cycle analysis

Bury (2013)	Santa River Watershed (Peru)	How ecological change and societal forces shape the future of water resources and water governance in the region	Political Ecology	Coupled historical analysis
Bouleau (2013)	Rhône and the Seine river basin (France)	Hydrosocial cycle to account for the way in which the course of water and that of human affairs were intertwined in the Rhône and the Seine river basins	Political ecology; Social studies of science	Political ecology concepts
Bourblanc & Blanchon (2013)	Catchment areas (South Africa)	Construction of interbasin transfers; power struggles	Geography and political science	Hydrosocial cycle as framework; Institution analysis
Fernandez (2013)	Garonne watershed (Southwestern France)	How technologies of government, practices, devices and discursive regimes contribute to shape specific hydrosocial cycles; water scarcity	Political Ecology	Historical Analysis; Actor analysis

Source: Own elaboration.

## 5. EXTENDING THE URBAN HYDRO-SOCIAL CYCLE FRAMEWORK TO TOURIST COASTAL CITIES

### 5.1. Mediterranean basin as laboratory of analysis

The Mediterranean basin is considered by many scholars an interesting laboratory for exploring current processes of socio-environmental change (see e.g. Gössling and Hall, 2006; Carraro, 2009) for, among other reasons, centuries of transformations creating a very complex socio-environmental mosaic. Natural resources needed for settlement, first among all water, have influenced most human-induced changes in the basin. The evolution of this landscape has been governed by major interaction of water flowing across the land with human social actions (Bratina-Jurkovi, 2011; Barton *et al.*, 2010). Coastal areas are the space where this interaction has taken place and where water also represents the most vulnerable resource. This laboratory may, therefore, be particularly interesting for exploring how these interactions continue to shape the hydrosocial cycles in coastal cities.

The Mediterranean is generally identified as a unique entity, where physical, cultural and social processes are rich, complex and uniform. However, Violi and Lorusso (2011) point out that as soon as we start investigating this supposed unity, it breaks down into a thousand different entities, images and local realities recognizable from the outside, but also extremely differentiated from the inside.

Indeed the basin is a space that contains substantial differences. The Western Mediterranean is the most urbanized area and is characterized by the strong development of tourism (Unep/Map, 2012). While over a half of the world population is considered urbanized, in the Mediterranean countries, two out of three inhabitants already live in urban areas mostly located near the coasts (UNEP/MAP, 2012) and expected to grow significantly by 2025 (UN/MAP/BP/RAC, 2009). Rising demand of water is the result of growing urban populations and visitors to tourist destinations. Tourism is a vital economic activity for many of these countries. 12 percent of the Spanish GDP, for instance, is generated by tourist related activities. Drawing upon their geographical location and characteristics, Mediterranean destinations are by far the largest global tourism destinations, attracting almost a third of the world's international tourists, and generating more than a quarter of international tourism receipts (UNWTO, 2012). In parallel, the compact traditional form, typical of the many Mediterranean cities, has experienced profound transformations resulting in more dispersed form. This so-called «urban sprawl» phenomenon has become a very remarkable characteristic of urban development in North America and then in Europe, and it is now expanding in the Mediterranean. Initially, it was caused mainly by changes in socio-economic and political systems, and the incapacity of planning in the South to control urban expansion (Gaspar, 1984; Munoz, 2003). Urban sprawl and scattered development in the vicinity of urban hubs are still today encouraged by current socio-economic change processes and especially by the growth in the so-called residential tourism. In particular, sprawl raises concern about its potential negative and irreversible



effects for urban sustainability (PB/CAR, 2003; European Commission Joint Research Centre, 2002; EEA, 2006). Studies have demonstrated that dispersed forms generally produce wider environmental impacts than compact urban forms, including land and fresh water (Rico-Amoros *et al.*, 2009). Further, in rapidly developing urban areas water system infrastructures may suffer losses in the distribution network, often exceeding 30 percent of the distribution input (UNEP-MAP, 2007).

Tourism has also facilitated the process of urbanization and urban sprawl. Some authors explain how tourism urbanization has produced a particular urban form in the Mediterranean (Gössling and Hall, 2006) with the increase in comfort requirements and the development of facilities to diversify leisure activities (swimming pools, golf courses, etc.). Therefore tourist activity takes the traits of a true «regional brand» influencing and being influenced by the global scale (Ashworth and Page, 2011).

In the Mediterranean basin, water consumption from tourism is relatively low compared to other sectors such as agriculture. However, according to existing estimates (WTM, 2007, Blue Plan, 2008) water for tourism is a critical resource that is expected to experience the largest increases in demand by 2025. As observed (see e.g. Rico-Amoros *et al.*, 2009; Hofa and Schmitt, 2011) water availability, demand and consumption vary according to the type of urban and tourist settlement, and the water requirements of future expansions will probably depend on these forms strategically chosen for development (Kent *et al.*, 2002) which are also likely to increase and intensify the hydrosocial flows. Seasonality is a particular feature of tourism in Mediterranean coastal areas, intensifying water problems such as shortages and conflicts of use with other sectors during the summer months.

Moreover, global climate predictions point at an increase of aridity conditions in the Mediterranean areas as well as sea level rise in the Eastern Mediterranean. These trends may affect direct physical water availability requiring substantial changes in the sources of supply. In Spain desalination plants have often been chosen as a solution to produce and ensure fresh water, but this and other solutions such as dams or transfers also have important environmental impacts (UNEP-MAP, 2007).

Finally, but most importantly, decisions, management, power and social control of flows of water, as well as different water governance models, for example private or public, may substantially influence or be influenced by, the urban hydrosocial cycles. Hydrosocial cycles will vary therefore according to whether urban water flows are controlled by public or by private interests and the history and recent changes in this control.

Therefore, as anticipated earlier, different configurations may emerge according to the considered context. In this regard, the heritage town of Venice and the mass tourism resort of Benidorm differ profoundly from many other coastal cities of the Mediterranean region. Their unique urban evolution and their relations with water flows characterize today these two cities as paradigmatic examples of coastal tourist models.

#### 5.1.1. Venice

The historic city of Venice, in the Veneto Region of Northeast Italy, is considered one of the most important tourist destinations worldwide with a flow of about 22 million tourists per year. Today the current urban model of the city is characterized by historical urban parts coexisting with other parts constructed and transformed more recently for tourist purposes. Venice spreads over 118 tiny islands that were consolidated and organized in a unique urban system characterized by canals, and a network of small streams that are the veritable arteries of this city. Venice is therefore the result of a dynamic process of interaction between people and water within a particular and complex natural ecosystem. The spectacular evolution of this city draws on secular people's struggle against a hostile nature and the continuous power and social control exerted over the management and the governance of land and water resources, including the lagoon. Today, tourism represents the major challenge for the city in physical and social terms.

Although population growth is a phenomenon occurring in many cities today, over the last fifty years, Venice has experienced a continued population loss and now stands at less than 60 000 inhabitants. This process has been mainly attributed to tourism.

In the last decade the high tourism pressure on the city of Venice has resulted in a partial functional transformation. Therefore, the city has continued to grow in the mainland producing an uncontrolled process of urban sprawl in the nearby Veneto region. These current social and environmental processes of change are influencing the flows of water of this city of which the provision for tourists is the main component.

The model of water governance in Venice is public and water supply coverage attains 100 percent of the city. However, wastewater treatment (sewage) coverage is only 70 percent. Thus part of the sewage in the city remains untreated and flows directly into the Venice Lagoon, which receives an organic and pathogen loading equivalent to more than 400 000 people during the tourist season. The city is also affected by extreme flooding caused by climatic events with short-term implications (including the reduction of tourism-related income) and long-term implications (notably damage to the city's building fabric and architectural heritage).

Water is today a critical resource for Venice. It is fairly abundant but water quality (resources and drinking water) is an ongoing challenge. Additionally, more water resources will be needed to sustain this economic sector which is vital for the city.

### 5.1.2. Benidorm

Benidorm, located in the Eastern Spain, is a typical example of the mass tourism resorts that emerged along the Mediterranean coast in the 1960s and has become one of the most famous holiday destinations in Europe. Its urban form is characterized by concentrated tourist settlements with very high densities and vertical growth as a result of a profound process of urbanization influenced by the tourism sector. Tourism is therefore strategic for Benidorm which currently receives 6 million visitors annually well distributed throughout the year. Characterized by very dry summers and long droughts, the city is based on a «sun and beach» tourist model currently expanding in order to attract other kinds of tourists (e.g. business conventions). Its urban model is considered environmentally efficient in regard to energy, water and land use, and less dependent on private transport. Most importantly, part of the wastewater from urban and tourism uses may be used by farmers through an interesting exchange of waters of different qualities.

However new urban forms and tourist amenities in the vicinity of Benidorm are emerging such as golf courses, aquatic parks, swimming pools etc and taking a much more sprawled form. Contrary to Venice, Benidorm may experience occasional problems of supply (although not in the last decade) but wastewater treatment services cover 100 per cent of the flows. Moreover, the hydrosocial cycle of Benidorm shows an important presence of private interests, especially regarding supply.

## 6. CONCLUDING REMARKS

This study has attempted to explore different approaches to the analysis of water in urban environments particularly those in which tourism is the main activity.

Co-evolutionary relations, complexity and new governance challenges related to water resources in these contemporary urban environments have been discussed in the first part of the study. Then, the paper has moved to present several categorizations of the flow of water in cycles, beginning with the hydrological cycle and continuing with the urban water cycle, urban water metabolism and finally the hydrosocial cycle. In each of these categorizations, the social and political components of water flows are increasingly made more evident. In this sense, the paper has emphasized the importance to explore hydrosocial cycles under the framework provided by the Urban Political Ecology, particularly in cities characterized by urbanization and tourism, extending therefore, the analysis to physical (hydrological) and social (human activities and economical and cultural conditions of power and control) flows of water. In light of the urban hydrosocial concept the cases of cities like Venice and Benidorm, may reveal how these physical and social flows are engaged in shaping and reproducing new urban and tourist hydrosocial configurations (Swyngedouw, 2004, 2012). Moreover, these flows may disclose how they are or have been influenced by different models (private and public) water governance. Its evaluation may also

help to shed light on how water resources in these urban environments may be governed and managed in the present and future years.

Overall, this combined analysis can provide new insights for geographers, planners and those working in urban water studies and related disciplines interested in the interactions between water and governance both locally and globally.

## ACKNOWLEDGEMENT

I would like to express sincere thanks to David Sauri, Universitat Autònoma de Barcelona; Erik Swyngedouw, University of Manchester; and Giorgos Kallis, Institute for Environmental Science and Technology, for their helpful comments on the preliminary version of this work and to expand and deepen the arguments of this paper.

## REFERENCES

- ALBERTI, M. (1999): "Modeling the urban ecosystem: a conceptual framework", *Environment and Planning B: Planning and Design*, 26(4), pp. 605-630.
- ALBERTI, M. (2008): *Advances in Urban Ecology: Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems*. Ed. Springer. New York.
- AMORES, M. J., MENESES, M., PASQUALINO, J., ANTÓN, A. & CASTELLS, F. (2013): "Environmental assessment of urban water cycle on Mediterranean conditions by LCA approach", *Journal of Cleaner Production*, n° 43, pp. 84-92.
- BAKKER, K. (2005): "Neoliberalizing Nature? Market Environmentalism in water Supply in England and Wales". *Annals of the Association of American Geographers*, 95(3), pp. 542-565.
- BARDATI, D. (2009): "Water, science and humans: Exploring the hydrosocial cycle in the St. Francis River Watershed", *Northeastern Geographer*, n° 1, pp. 45-58.
- BARNES, J. (2012): *Mixing Waters: The Reuse of Agricultural Drainage Water in Egypt*. *Geoforum*.
- BARRACÓ, H., PARÉS, M., PRAT, A. & TERRADAS, J. (1999): 1985-1999. *Ecologia d'una ciutat*. Comissió de Medi Ambient i Serveis Urbans de l'Ajuntament de Barcelona. Barcelona.
- BATTY, M. & MARSHALL, S. (2012): *The origins of complexity theory in cities and planning*. In: Portugali, J., Meyer, H. & Stolk, E. Ed. *Complexity Theories of Cities Have Come of Age*. pp. 24 - 47). Springer Verlag. Berlin and Heidelberg.
- BANISTER, J. M. (2013): "Are you Wittfogel or against him? Geophilosophy, hydro-sociality, and the state", *Geoforum*.
- BLUE PLAN (2008): *The Blue Plan's Sustainable Development Outlook for the Mediterranean*. Sophia Antipolis, Plan Bleu. France.
- BOELEN, R. (2013): "Cultural politics and the hydrosocial cycle: Water, power and identity in the Andean highlands", *Geoforum*.
- BOULEAU, G. (2013): "The co-production of science and waterscapes: The case of the Seine and the Rhône Rivers, France", *Geoforum*.
- BOURBLANC, M. & BLANCHON, D. (2013): "The challenges of rescaling South African water resources management: Catchment Management Agencies and interbasin transfers", *Journal of Hydrology*.
- BRATINA JURKOVIČ, N. (2011): *Landscape management methodologies: A synthesis report of thematic studies*. Priority Actions Programme, Split.
- BRILLY, M., RUSJAN S., & VIDMAR A. (2006): "Monitoring the impact of urbanization on the Glinsca stream", *Physics and Chemistry of the Earth*, 31(17), pp. 1089-1096.
- BUDDS, J. (2008): *Whose scarcity? The hydrosocial cycle and the changing waterscape of La Ligua River Basin, Chile*. In: Goodman, M., Boykoff, M., Evered, K. (Eds.), *Contentious Geographies*:

- Environmental Knowledge, Meaning, Scale. Ashgate Studies in Environmental Policy and Practice. Ashgate Publishing Limited, Aldershot, pp. 59-78.
- BUDDS, J. (2009): "Contested H2O: science, policy and politics in water resources management in Chile", *Geoforum* n° 40(3), pp. 418-430.
- BUDDS, J. & HINOJOSA, L. (2012): "Restructuring and Rescaling Water Governance in Mining Contexts: The Co-Production of Waterscapes in Peru", *Water Alternatives*, 5(1), pp. 119-137.
- BURY, J. MARK, B. G., CAREY, M. YOUNG, K. R., MCKENZIE, J. M., BARAER, M., FRENCH, A. & POLK, M. K. (2013): "New Geographies of Water and Climate Change in Peru: Coupled Natural and Social Transformations in the Santa River Watershed", *Annals of the Association of American Geographers*, 103(2), pp. 363-374.
- CARRARO, C. (2009): *Cambiamenti climatici e strategie di adattamento in Italia. Una valutazione economica*. Il Mulino. Bologna.
- CASTRO, J. E. (2004): "Urban water and the politics of citizenship: the case of the Mexico City Metropolitan Area during the 1980s and 1990s", *Environment and Planning A*, n°36, pp. 327-346.
- CASTRO, J. E. (2013): "Water is not (yet) a commodity: Commodification and rationalization revisited", *Human Figurations. Long-term Perspectives on the Human Condition*, n°2(1).
- CLARKE-SATHER, A. (2012): "State development and the rescaling of agricultural hydrosocial governance in semi-arid Northwest China", *Water Alternatives*, 5(1), pp. 98-118.
- COOK, I. R. & SWYNGEDOUW E. (2012): *Cities, Social Cohesion and the Environment: Towards a Future Research Agenda*. Urban Studies, 49(9), pp. 1959-1979.
- DE VRIES, B. & GOUDSBLOM J. (2002): *Mappae Mundi. Humans and their Habitats in a Long-Term Socio- Ecological Perspective. Myths, Maps, and Models*. Ed. Amsterdam University Press. Amsterdam.
- DUVIGNEAUD, P. & DENAEYER-DE SMET. S. (1977): "L'écosystème urbain bruxellois. In Productivité en Belgique, edited by P. Duvigneaud and P. Kestemont. Travaux de la Section Belge du Programme Biologique International, Brussels. Ed. Duculot. Paris.
- EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE (2002): *Towards an urban atlas: Assessment of spatial data on 25 European cities and urban areas*. Environmental issue report n° 30, European Environmental Agency, Copenhagen.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA) (2006): *Urban Sprawl in Europe. The ignored challenge*. EEA Report 10. European Environment Agency. Copenhagen.
- FERNÁNDEZ, S. (2013): "Much Ado About Minimum Flows... Unpacking indicators to reveal water politics", *Geoforum*.
- FLETCHER, T. D., ANDRIEU, H. & HAMEL, P. (2013): "Understanding, management and modelling of urban hydrology and its consequences for receiving waters: A state of the art", *Advances in Water Resources*, n°51, pp. 261-279.
- FLEURY, M. A. (2003): *Unearthing Montreal's Municipal Water System Amalgamating and Harmonizing Urban Water Services*, FES Outstanding Graduate Student Paper Series, 8(7), pp. 59.
- FONSTAD, M. A. (2013): "Geographies of Water", *Annals of the Association of American Geographers*, n°103(2), pp. 251-252.
- GANDY, M. (1997): "The making of a regulatory crisis: restructuring New York City's water supply", *Transactions of the Institute of British Geographers*, n° 22, pp. 338-358.
- GANDY, M. (2008): "Landscapes of disaster: water, modernity, and urban fragmentation in Mumbai", *Environment and Planning A*, n° 40, pp. 108-130.
- GASPAR, J. (1984): *Urbanization: growth, problems and policies*. In *Southern Europe Transformed: Political and Economic Change in Greece, Italy, Portugal and Spain*, A Williams. Ed. Harper and Row publishers London, pp. 208-235.

- GLOBAL WATER PARTNERSHIP (2000): *Towards Water Security: A Framework for Action*, GWP, March.
- GÖSSLING S., PEETERS, P., HALL, M., CERON, J. P., DUBOIS, G., LEHMANN, L. V., SCOTT D., (2012): "Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review", *Tourism Management*, n°33(1), pp. 1-15.
- GÖSSLING, S. & HALL, C. M. (2006): *Tourism & Global Environmental Change*. Ed. Routledge, London.
- GOUDIE, A. (2000): *Hydrology*. Dictionary of physical geography, Ed. David S. G. Thomas and Andrew Goudie, Blackwell. Oxford, pp. 256-257.
- GOUDSBLOM, J. (1992): *Fire and Civilization*. Ed. Allen Lane. London.
- GRIMM, N. B., GROVE, J. M., PICKETT, S. T. A. & REDMAN, C. L. (2000): "Integrated Approaches to Long-Term Studies of Urban Ecological Systems", *BioScience*, 50(7), pp. 571-584.
- HELD, I. M., & SODEN, B. J. (2006): "Robust Responses of the Hydrological Cycle to Global Warming", *Climate*, 19, pp. 5686-5699.
- HOFA, A., & SCHMITT, T. (2011): "Urban and tourist land use patterns and water consumption: Evidence from Mallorca, Balearic Islands", *Land Use Policy*, 28, pp. 792-804.
- JONES, J. (1997): *Global Hydrology: Processes, Resources and Environmental Management*. Ed. Longman, Harlow.
- KAIKA, M. (2005): *City of Flows: Modernity, Nature, and the City*. Ed. Routledge, London and New York.
- KAIKA, M. (2006): "The political ecology of water scarcity: the 1989-1991 Athenian drought", pp. 150-164. In KAIKA, M., HEYNEN, N. & SWYNGEDOUW, E. 2006. *In the Nature of Cities: Urban Political Ecology and the Politics of Urban Metabolism*. Questioning Cities. Ed. Routledge, New York.
- KALLIS, G. (2010): "Coevolution in water resource development. The vicious cycle of water supply and demand in Athens, Greece" *Ecological Economics*, 69(4), pp. 796-809.
- KEIL, R. & YOUNG, D. (2001): *Water, Suburbs and Development: Unearthing the Toronto Region's Water Regime*. Toronto: Faculty of Environmental Studies, Research Development Fund 2001.
- KENNEDY, C., CUDDIHY, J. & ENGEL YAN, J. (2007): "The changing metabolism of cities", *Journal of Industrial Ecology*, n°11, pp. 43-59.
- KENNEDY, C., PINCETL, S. & BUNJE, P. (2011): "The study of urban metabolism and its application to urban planning and design", *Environmental Pollution*, n° 159, pp. 1965-1973.
- KENT, M., NEWNHAM, R. & ESSEX, S. (2002): "Tourism and sustainable water supply in Mallorca: a geographical analysis". *Applied Geography*, n° 22, pp. 351-374.
- LARRABEITI RODRÍGUEZ, J. J. (2013): "Producción de nuevas «naturalezas urbanas» y sus consecuencias sobre el consumo de agua en Alicante", *Investigaciones geográficas*, n° 58, pp. 143-170.
- LAST, E. & MACKAY, R. (2010): *City Water Balance. New tool for scoping Integrated Urban Water Management Options*. IAHR European Congress.
- LEE, J., PAK, G., YOO, C., KIM, S. & YOON, J. (2010): "Effects of land use change and water reuse options on urban water cycle", *Environmental Science*, 22(6), pp. 923-928.
- LINTON, J. (2008): "Is the hydrologic cycle sustainable? A historical-geographical critique of a modern concept", *Annals of the Association of American Geographers*, n° 98(3), pp. 630-649.
- LINTON, J. (2010): *What is Water? The History of a Modern Abstraction*. Ed. UBC Press. Vancouver.
- LOFTUS, A. (2006): "The metabolic processes of capital accumulation in Durban's waterscape", pp. 165-182. In KAIKA, M., HEYNEN, N. & SWYNGEDOUW, E. 2006. *In the Nature of Cities: Urban Political Ecology and the Politics of Urban Metabolism*. Questioning Cities. Ed. Routledge, New York.
- MAIDMENT, D. R. (1993): *Handbook of Hydrology*. Ed. McGraw-Hill Inc., New York: pp. 1-3.

- MAKROPOULOS, C. K., NATSIS, K., LIU, S., MITTAS, K. & BUTLER, D. (2008): "Decision support for sustainable option selection in integrated urban water management", *Environmental Modelling and Software*, 23(12), pp. 1448-1460.
- MARIOTTI, A., STRUGLIA, M. V., ZENG, N. & LAU, K. M. (2002): "The Hydrological Cycle in the Mediterranean Region and Implications for the Water Budget of the Mediterranean Sea", *Climate*, n°15, pp. 1674-1690.
- MCPHERSON, M.B. & SCHNEIDER, W. J. (1974): "Problems in modeling urban watersheds", *Water Resources*, 10(3), pp. 434-440.
- MEHMOOD, A., (2010): "On the History and Potentials of Evolutionary Metaphors in Urban Planning", *Planning Theory*, 9(1), pp. 63-87.
- MINX, J., CREUTZIG, F., MEDINGER, V., ZIEGLER, T., OWEN, A. & BAIOCCHI, G. (2010): *Developing a Pragmatic Approach to Assess Urban Metabolism in Europe*. European Environment Agency, Stockholm Environment Institute.
- MITCHELL, V. G. (2006): "Applying Integrated Urban Water Management Concepts: A Review of Australian Experience", *Environmental Management*, n° 37, pp. 589-605.
- MITCHELL, V. G., MEIN, R. G., & MCMAHON, T. A. (2001): "Modelling the Urban Water Cycle", *Environmental Modelling & Software*, 16(7), pp. 615-629.
- MOHAMED, E. M., MAHGOUB, N., VAN DER STEEN, P., ABU-ZEID, K. & VAIRAVAMOORTHY, K. (2010): "Towards Sustainability in Urban Water: A Life Cycle Analysis of the Urban Water System of Alexandria City, Egypt", *Journal of Cleaner Production*, 18, pp. 1100-1106.
- MOLLINGA, P. P. (2013): "Canal irrigation and the hydrosocial cycle The morphogenesis of contested water control in the Tungabhadra Left Bank Canal, South India", *Geoforum*.
- MUNOZ, F. (2003): "Lock living: urban sprawl in Mediterranean cities", *Cities*, 20(6), pp. 381-385.
- NEWMAN, P. (1999): "Sustainability and cities: extending the metabolism model", *Landscape and Urban Planning*, 44(4), pp. 219-226.
- NORMAN, E. S. (2012): "Cultural Politics and Transboundary Resource Governance in the Salish Sea." *Water Alternatives*, 5(1), pp. 138-160.
- NORMAN, E. S., BAKKER, K. & COOK, C. (2012): "Introduction to the themed section: Water governance and the politics of scale", *Water Alternatives*, 5(1), pp. 52-61.
- OHMURA, A. & WILD, M. (2002): "Is the Hydrological Cycle Accelerating?" *Science*, 298(5597), pp. 1345-1346.
- OKI, T. & KANAE, S. (2006): "Global Hydrological Cycles and World Water Resources", *Science*, 313(5790), pp. 1068-1072.
- PAGE, S. & HALL, C. M. (2003): *Managing Urban Tourism*. Ed. Prentice-Hall. Harlow.
- PAP/RAC (1997): *Integrated approach to development, management and use of water resources*. Priority Actions Programme Regional Activity Centre. Split.
- PEÑA GARCÍA, A. (2007): "Una perspectiva social de la problemática del agua Investigaciones Geográficas", *Boletín del Instituto de Geografía*, n° 62, pp. 125-137.
- PERRAMOND, E. P. (2012): The politics of scaling water governance and adjudication in New Mexico. *Water Alternatives*, 5(1), pp. 62-82.
- PLAN BLEU, CENTRE D'ACTIVITÉ REGIONAL (PB/CAR) (2003): *Les Cahiers du Plan Bleu n.2-mai 2003: Threats to Soils in Mediterranean Countries*, Document review, PNEU, PAM and Plan Bleu, Sophia Antipolis.
- RAPOPORT, E. (2011): *Interdisciplinary perspectives on Urban Metabolism. A review of the literature*. UCL Environmental Institute working paper. Development planning unit, UCL.

- RICO AMOROS, A. M., OLCINA CANTOS, J. & SAURI, D., (2009): "Tourist land use patterns and water demand: evidence from the Western Mediterranean", *Land Use Policy*, n° 26(2), pp. 493-501.
- RIND, D., ROSENZWEIG, C. & GOLDBERG R. (1992): "Modelling the hydrological cycle in assessments of climate change", *Nature*, 358, pp. 119-122.
- ROGERS, P. & HALL, A. (2003): *Effective Water Governance*. Global Water Partnership Technical Committee, Background Paper n°. 7.
- ROZOS, E. & MAKROPOULOS, C. (2013): "Source to tap urban water cycle modeling", *Environmental Modelling & Software*, n° 41, pp. 139-150.
- SWYNGEDOUW, E. (1997): "Power, Nature and the City. The Conquest of Water and The Political Ecology of Urbanization in Guayaquil, Ecuador: 1880-1980", *Environment and Planning A*, 29(2), pp. 311-332.
- SWYNGEDOUW, E. (2005): "Dispossessing H<sub>2</sub>O: The contested terrain of water privatization", *Capitalism Nature Socialism*, n° 16(1), pp. 81-98.
- SWYNGEDOUW, E. (2004): *Social Power and the Urbanization of Water: Flows of Power*. Oxford University Press, Oxford.
- SWYNGEDOUW, E., MARIA K., & CASTRO, E. (2002): "Urban water: A political-ecology perspective", *Built Environment* n°28 (2), pp. 124-37.
- THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R. (1955): "The water balance", *Climatology*, n° 8(1), p.104.
- TIMMERMAN, P. & WHITE, R. (1997): "Megahydropolis: coastal cities in the context of global environment change", *Global Environmental Change*, n° 7(3), pp. 205-234.
- TRUST (2013): *TRansitions to the UrbanWater Services of Tomorrow*. Deliverable of the working area 3. Available online at: <http://www.trust-i.net/>
- TUAN, Y. F. (1968): *The hydrologic cycle and the wisdom of God: A theme in geoteleology*. Ed. University of Toronto Press. Toronto.
- UNEP/MAP (2012): *State of the Mediterranean Marine and Coastal Environment*. UNEP/MAP – Barcelona Convention, Athens.
- UNEP/MAP/BP/RAC (2009): *The State of the Environment and Development in the Mediterranean 2009*. United Nations Environment Programme, Mediterranean Action Plan, Blue Plan Regional Activity Centre, Vallbone.
- UNEP/MAP-PLAN BLEU (2009): *State of the Environment and Development in the Mediterranean*, UNEP/MAP-Plan Bleu. Athens.
- UNEP-MAP (2007): *Guidelines for Integrated Urban Water System Management in Coastal Areas of the Mediterranean*. Vol 1. Principle and Planning, Priority Actions Program - Regional Activity Centre. Athens.
- UNESCO-IHP-VI (2006): *Urban water cycle processes and interactions*. *Technical Document in Hydrology*. UNESCO Working Series n° 78, Paris.
- UN-HABITAT (2011): *Water for cities. Responding to the urban challenge. Final Report*. World Water Day 2011. Water and Urbanization. Nairobi.
- UN-HABITAT (2012): *State of the World's Cities Report 2012/2013: Prosperity of Cities*, United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT). Nairobi, Kenya.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO) – World Water Assessment Programme (WWAP) (2012): *Managing Water under Uncertainty and Risk*. *The United Nations World Water Report 4*. Paris.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO) – World Water Assessment Programme (WWAP) (2009): *Water in a Changing World*. The United Nations World Water Report 3. Ed. UNESCO and Earthscan. Paris and London.

- UNWTO (2012): *UNWTO Tourism Highlights*. World Tourism Organization (UNWTO) World Tourism barometer. Madrid.
- VAN DER BRUGGE, R., & VAN RAAK, R. (2007): "Facing the adaptive management challenge: insights from transition management", *Ecology and Society*, 12(2), p. 33.
- VAN DER BRUGGE, R., ROTMANS, J. & LOORBACH, D. (2005): "The transition in Dutch water management", *Regional Environmental Change*, 5(4), pp. 164-176.
- VAN LEEUWEN, C. J., FRIJNS, J., VAN WEZEL, A., VAN DE VEN, F. H. M. (2011): *City Blueprints: 24 indicators to assess the sustainability of the urban water cycle*. Springer-Verlag.
- VIOLI P., & LORUSSO, A. M. (2011): *Effetto Med immagini, discorsi, loghi*. Ed. Fausto Lupetti. Bologna.
- VOGEL, E. (2012): "Parcelling out the watershed: The recurring consequences of organising Columbia river management within a basin-based territory. *Water Alternatives* 5(1): 161-190.
- WANG, X., OTTOA, I. M. & YUB, L. (2013): "How physical and social factors affect village-level irrigation: An institutional analysis of water governance in northern China", *Agricultural Water Management*, n° 119, pp. 10-18.
- WHITE, G. F. (1945): *Human adjustment to floods*. Department of Geography Research n° 29, Ed. The University of Chicago, Chicago.
- WOLMAN, A. (1965): The metabolism of cities. *Scientific American*, 213(3), pp. 179-190.
- WTM (2007): *World travel market "no water no future"*. From International Center for Responsible Tourism: <http://www.icrtourism.org/water.pdf>.
- ZIMMERER, Z. S. (2011): "The landscape technology of spate irrigation amid development changes: Assembling the links to resources, livelihoods, and agrobiodiversity-food in the Bolivian Andes", *Global Environmental Change*, 21, pp. 917-934.



## CHANGING PATTERS OF WATER CONSUMPTION IN THE SUBURBAN BARCELONA: LIFESTILES AND WELFARE AS EXPLANATORY FACTORS

Elena Domene<sup>1</sup>

Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (IERMB)

### ABSTRACT

Atlantic gardens and swimming pools constitute one of the most relevant features of a new phase in the history of the urbanization process in the Metropolitan Region of Barcelona, coinciding with the real state “madness”, by which the traditionally compact urban form typical of Mediterranean cultures lose ground to more disperse patterns of settlement characteristic of Anglo-Saxon countries. The change in the urban form also bears a noticeable relationship with changing lifestyles more and more akin to the suburban landscapes of many areas of Atlantic Europe and above all North America. Low density housing with gardens and swimming pools are associated with a better quality of life and considered as positional goods, giving the owners the status and prestige that is absent from other urban forms. In this paper I will therefore illustrate how new “suburbia lifestyles” linked to water use are gaining terrain in a geographical, social and cultural context that traditionally has been quite conservative in the use of this resource. I will show also how new, water-related lifestyles are endowed also with a strong income component. Thus high income households prefer and can afford more water-consuming Atlantic gardens with swimming pools whereas lower income households have to resort to more climate-adapted species in what constitutes a growing socio-spatial differentiation.

**Keywords:** urbanization, water consumption, gardens, suburban lifestyles, Barcelona, uneven development.

### RESUMEN

#### **Cambio en los patrones del consumo de agua en la Barcelona suburbana: estilos de vida y renta como factores explicativos.**

Los jardines atlánticos y las piscinas constituyen una de las características más relevantes de esta nueva fase en la historia del proceso de urbanización en la Región Metropolitana de Barcelona, coincidiendo con la “locura” constructora por la cual la tipología de urbanización tradicionalmente compacta típica de las culturas mediterráneas pierde terreno frente a los tipos de urbanización más dispersos, típicamente característicos de los países anglosajones. El cambio en el modelo urbano también conlleva una constatable relación con los cambios en los estilos de vida cada vez más típicos de los paisajes suburbanos de muchas áreas de la Europa atlántica y sobre todo de Norte América. Casas en urbanizaciones de baja densidad, con jardines y piscinas están directamente asociadas con una mejor calidad de vida y considerados como bienes posicionales, dando a sus propietarios un estatus y prestigio que no se encuentra en otras formas urbanas. En este documento, por tanto, ilustraré como estos nuevos “estilos de vida suburbanos” que están relacionados con un intenso consumo de agua están ganando terreno en un contexto geográfico, social y cultural que tradicionalmente ha sido bastante conservador en el uso de este recurso. También mostraré como estos nuevos estilos de vida están asimismo interrelacionados con un fuerte componente de nivel de renta. De tal forma, hogares de alta renta prefieren y se pueden permitir jardines atlánticos

---

Contacto: [elena.domene@uab.cat](mailto:elena.domene@uab.cat)

<sup>1</sup> Edifici MRA, Autonomous University of Barcelona. E-08193 Bellaterra, Barcelona, Spain.

más consumidores de agua, y con piscina, mientras que los hogares de baja renta tienen que recurrir a especies más adaptadas climáticamente, en lo que constituye una creciente diferenciación socioespacial.

**Palabras clave:** consumo de agua, urbanización, jardines, estilos de vida suburbana, Barcelona, distribución desigual.

## 1. INTRODUCTION

Since the 1950s, the development of metropolitan regions in most regions of North America and Northwestern Europe has been dominated by population deconcentration, favoured by increases in wealth, expanding car ownership, the improvements in road and rail networks and the decentralization of industries and jobs away from the city cores. Under these circumstances of social and economic changes, concerns over quality of life increased also in what has been called the *paradox of the affluence*, meaning that the interest in quality of life issues increase proportionately to technological progress and income growth (Hirsch, 1976; Pacione, 2003). In a search for a better quality of life large parts of the population abandoned the central city looking for what they considered a better place to live: a detached or semi-detached house with a private garden in a rural or suburban area. Increasing awareness of the importance of other non-economic factors, such as social and environmental, led to an urban way of life based on a low density urbanization pattern always relatively far from the core of the city.

Low density urban growth, characteristic from North America and Western Europe, began its process of introduction into Southern Europe since the beginning of the 1980s. In some of these countries, such as Spain, low density settlements placed mainly in the periphery of the main metropolitan areas arose due to two different processes, not overlapped in time. The first process was the increase in the number of secondary homes for weekend or vacation purposes near the highly dense cores of metropolitan areas during the 1960s and the 1970s. The second process was the proliferation of permanent single housing, especially condominiums, during the 1980s and 1990s. The conversion of second housing into permanent housing, together with the so called second wave of urbanization in the suburbs, evolved into the depopulation of the metropolitan city cores and the increase of the population in the peripheral areas of these city cores. As a result, in cities such as Barcelona, Madrid, Seville, Valencia and others, a new suburban landscape began to grow. New housing types brought along the increase of new outdoor activities typical of suburban areas, such as the increasing presence of gardens with grass and other species of plants not native of Mediterranean regions, swimming pools, ornamental fountains, and other water-related amenities. As a result of this, domestic water consumption in the Mediterranean areas, and its quite frequent experience in water shortages, has changed. Under the assumption of a decline of the water availability in Southern and South-Eastern Europe (by 10 % or more in some river basins by 2030) (European Environmental Agency, 2007; M. Trnka *et al.*, 2011) more pressure in the water resources is to be expected in the future.

The association between urban sprawl and higher resources and land consumption is already well known (Newman, 1992; Breheny, 1992; European Environment Agency, 2006). In what concerns water consumption, there is abundant literature attempting to explain influencing factors on this consumption, especially in the economics (Martínez-Espiñeira and Nauges 2004). Much attention has been paid to the economic, demographic, urban and social factors influencing urban water consumption. Cultural aspects, however, have been less analysed. I argue that suburban landscapes, as the spatial expression of cultural, social and physical processes, are integral to how consumption processes are constituted and articulated and that water-related consumption in gardens and swimming pools is endowed with important connotations of power and social expression, leading to important distributional inequities.

The main aim of this article is to explore the association between suburban landscapes and water consumption from a geographical perspective, with an attempt to better understand the links between socio-cultural and physical processes taking place during the process of suburbanization. In doing so I want to analyse the symbolic representations of this landscapes, the role of market in shaping a particular ideal of the home and the ways in which these processes may lead to uneven social and territorial development. All these questions are explored through the examination of the urbanization process of the Metropolitan Region of Barcelona (MRB) during the first decade of the 21<sup>st</sup> century, coinciding with a period of economic and real estate booms in Spain and a significant residential mobility.

I will attempt to illustrate how new patterns of consumption manifested by the expansion of turf grass gardens and swimming pools in the MRB convey images of the suburban dream adapted to a Southern European context but also how this process also encompasses deep social and environmental inequities, manifested for instance in larger appropriations of a critical resource such as water by the affluent classes of the suburbs. These, irrigate their highly consuming gardens and fill their swimming pools thus reaffirming their economic power and social status over the less favoured classes of the inner cores.

The first section briefly presents the association between consumer culture and suburban landscapes, and explores the symbolic representation of these spaces and the role of gardens in creating personal identity. The second section uses secondary empirical data to examine the process of urbanization in the Barcelona Metropolitan area, the changing patterns of water consumption in the MRB, and the role of gardens and swimming pools in shaping different geographies of water consumption. I also highlight the factors influencing the water consumption in this context and the spatial and social inequities of this urban model. Finally I attempt to evaluate the role of market and advertising in creating a particular ideal of the home and suburban life, based in different promotions in real estate developments in the period of the construction boom. It is important to remark that the results and discussion of this work must be understood in the context of the economic and real estate boom previous to the current Spanish crisis beginning in 2008, and also previous to the worst drought in decades in Catalonia occurring in 2008.

## 2. SUBURBAN LIFESTYLES AND CONSUMER CULTURE

Consumption is becoming one of the key concerns in social sciences and more specifically in urban studies. Consumer perceptions, actions and experiences have an important role to play in urban social life, and consumption has emerged as a fundamental focus for social expression (Miles and Paddison, 1998). On the other hand, consumption also helps us understand how the contextual use of natural resources is perceived and experienced (Hobson, 2003). Cities are no longer seen as spaces of production but spaces of consumption (Zukin, 1991). In addition, there is a growing acknowledgement about the need to establish links in the consumption-related aspects of globalization in order to understand both the effects of changing cultural styles and practices related to material consumption, and the environmental consequences of this consumption (Leichenko and William, 2005).

Consumption presents a high component of social expression necessary to understand suburban lifestyles. Already at the beginning of the 20th century, Georg Simmel (1903) understood consumption as an essential focus for social expression in the modern world. He described consumption as fundamental with respect to how individuals express themselves in the urban market places.

Thorstein Veblen (1899, ed.1965) saw consumer goods as markers of social prestige and status. He analysed the “nouveaux riches” of New York 100 years ago and argued that it was the desire of the middle and upper-middle classes, described by him as the “new leisure class”, to adopt the consumer patterns of the upper-class what was inducing increases in consumption. Hence, consumption attained a relevant social status component. Veblen elaborated a system of ranks and grades depending of consumption which expressed the position of each segment of the population in the social hierarchy of the leisure classes. However, Veblen’s concept of emulation has been criticized as he considered consumers as unthinking individuals. Despite this and other criticisms, Veblen’s work has been important in highlighting, on the one hand, the relationships between economy and culture in shaping consumption as a significant social practice and, on the other, the recognition of the symbolic component of consumption (Mansvelt, 2005).

In *Social Limits to Growth*, Fred Hirsch also argued that “...as the level of average consumption rises, an increasing portion of consumption takes on a social as well as an individual aspect. That is to say, the satisfaction that individuals derive from goods and services depends in increasing measure not only on their own consumption but on consumption by others as well” (Hirsch, 1976, Ed. 1995, p.2). This statement led to his well-known concept of “positional goods”. Positional goods are scarce in some absolute or socially imposed sense or else subject to congestion or crowding through more extensive use. For this reason they become more attractive with growing prosperity. Examples of positional goods are high levels of education, houses in specific locations, etc. According to this argument, consumption has

an important component of social interaction. It does not depend on the absolute (or physical) scarcity of goods and services but on a relative (or social) scarcity. When the basic needs are covered, consumers tend to direct their decisions towards goods and services that bestow prestige, distinction and status.

From a more post-modern approach, some authors realize that “the academic critique of consumerist conformity has turned into a celebration of choice, identity in and through goods” (Cross, 2000). Through consumption, consumers can feel that they belong to something. In the post-modern context, people appreciate their individuality and want to choose goods and consumption which bring them things such as uniqueness and distinctiveness. In post-modern times, commodities are assumed to have a more significant role in mediating social life than previously. In this sense, consumption becomes driven by fantasies feeding aspirations which cannot be fully satisfied, resulting in a constant search for goods which make possible the self-fashioning of a lifestyle and an identity space (Friedman, 1994). Moreover, consumption is promoted in popular culture and media offering self-realization, happiness and fulfilment (Douglas, 2000).

The rise of suburbia and the rise of sub-urbanization is a clear testimony to the role of citizens as consumers (Hirsch, 1976). Different symbolic and material practises lead to different spaces of consumption remaking landscapes and transforming local cultures (Mansvelt, 2005). Suburban settings have been considered the places in which natural resources and land consumption attains its maximum expression. Hirsch already used the case of suburbanization as an example of positional goods to explain the effect of the allocation of resources according to social patterns.

Through consumption, suburban areas foster lifestyles that embody symbolic representations of individual autonomy and civic pride within communities. In North America suburban lifestyle has been considered the “right mode of life” (Carney, 2007). Although suburban types have grown and are far more complex than the stereotypes of mono-functionality and family-based environments, middle and high class North American suburban landscapes with lawns are still mainly produced in association with social matter such as family, community and connections to the environment (Robbins and Sharp, 2003). The garden takes a predominant role in the suburban model, especially in North America. The lawn as an American way of life has been present in the American literature of the last decade (Bormann *et al.*, 1993; Scott, 1994; Tessyot, 1999; Steinberg, 2006). The literature on American lawn makes evident Americans love their lawns, viewing them as signs of opulence, leisure, and achievement (Robbins, 2007). In the North European context, meanings such as being outside, privacy, freedom and gardening are also present in private domestic gardens (Coolen and Meesters, 2012) and there is substantial evidence that people living in suburbs are satisfied with their place of residence (Lupi, 2003).

### 3. THE PROCESS OF SUB-URBANIZATION IN THE METROPOLITAN REGION OF BARCELONA (MRB)

The MRB is experiencing the process of suburbanization (Figure 2) with some delay with respect to Northwestern Europe and North America but mirroring patterns of urban development based on low density urbanization, with gardens and swimming pools playing an important role (Catalan *et al.*, 2008). The MRB is structured in a very dense core with 1.5 million people, a first periphery also densely populated, a second periphery, based on low density patterns of settlement, and finally, a total of six subcenters or cities with more than 50.000 people in 1996 (see Figure 1) (Leonart and Garola, 1998; Nel-lo, 1995). In total, the population of the MRB was 4.2 million at the end of the 1990s.

In the 1950s and 1960s, large numbers of immigrants from other areas of Spain arrived in Catalonia searching for jobs. These decades observed the highest rates of population growth recorded in the history of the MRB. The successive immigration waves also increased birth rates to the point that generations born between 1965 and 1975 constitute the largest group ages of the region. Barcelona and especially neighbouring cities absorbed much of this growth. The dominant urban form was one of high density in low quality housing blocks built in the periphery of Barcelona to accommodate immigrants and their families in flats often smaller than 60 square metres. In all, between 1960 and 1975, population in the MRB grew from 2.5 to 4 million people.

Figure 1. Metropolitan Region of Barcelona

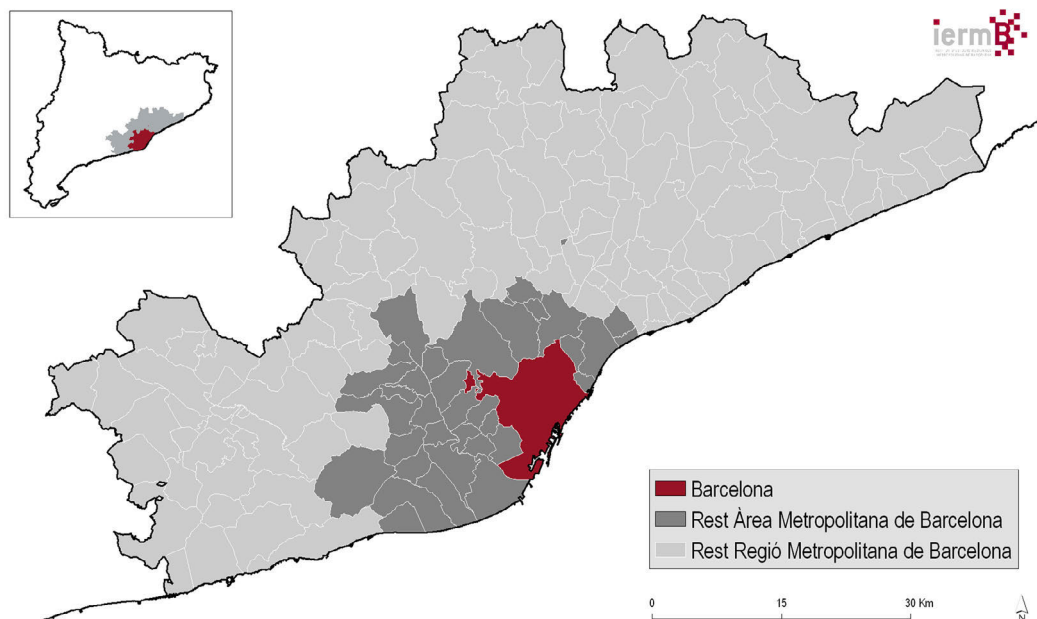
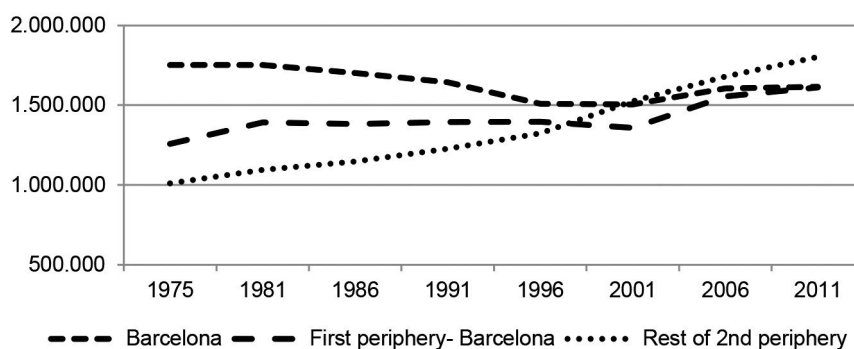


Figure 2. Population in the Metropolitan Region of Barcelona (1975-2011)



Source: Calculated from data of the Institut d'Estadística de Catalunya

Rueda analyzes the environmental cost of the low-density urban pattern, especially in relation to the loss of land to urbanization and the fragmentation or degradation of the remaining areas (Rueda, 1995). According to Nel-lo, urbanization based on low-density patterns is functionally inefficient, and socially and environmentally unsustainable. One reason for this is the extremely high increase in the need for private transportation and transportation infrastructure (Font *et al.*, 1999, Nel-lo, 1995). Muñoz, defining the “escape” to the suburbs as “urbanization”, argues that functionally segregated urban patterns foster a decrease of social complexity, simplicity of the urban design and, consequently, a loss of community attachment and weaker social networks. Moreover, low density residential areas increase the public cost for infrastructures, public transport and other public services. These costs have to be paid also by people living in central cities who could not enjoy the benefits of the suburban life (Muñoz, 2001).

As long as the current urban patterns continue, the traditional Mediterranean city could lose its compactness, diversity, and functional and social complexity to what in the Mediterranean context has been defined as “diffuse” city (Indovina, 1990). Actually, the traditional Mediterranean city already extends in a similar ways to North-American suburbs, with the well-known features of decreases of the population density, generalization of single-family housing and increases of land consumption, a more intense filtration of the property market, and lack of efficient urban planning (Camagni and Gibelli, 2002). Still, cur-

rent Mediterranean cities are a mixture of the two models: compactness in the city centre and the so-called “dorm-cities” of the 1960s and 1970s, and dispersion in new residential areas of the 1980s and 1990s.

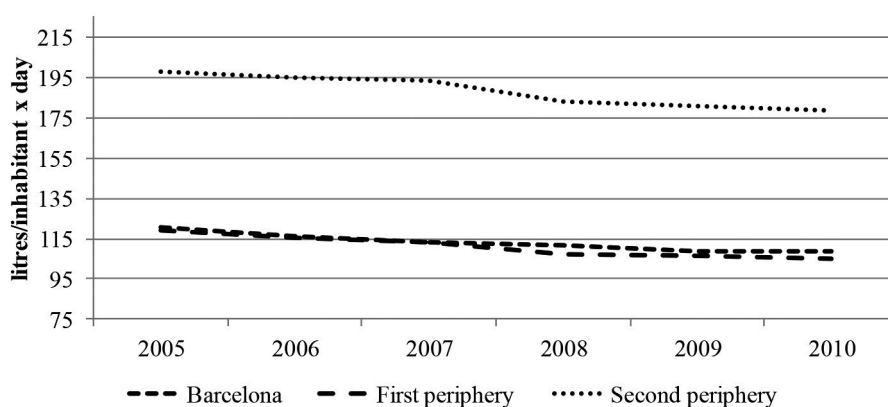
Dura-Guimera (2003) argues that future urban developments in the Mediterranean will not resemble much their North-American counterparts because of remarkable cultural differences in family structure and social preferences between the two areas. Using the case of the MRB he identified the migration to the suburbs as a symptom of failure for the low and middle income classes because their lifestyles are highly dependent on the family and urban sprawl increases the distance between family members. Furthermore he claimed that there is no special desire in the upper classes for living in the suburbs, since they enjoy the compact city and own a secondary residence for weekends and vacations. However, these assertions raise strong doubts. Southern European cities are not immune to global processes affecting European cities. LeGales (2002), for instance, argues that European cities are becoming more de-territorialized due to growing connections to global networks. In this sense, then, there appears to be a convergence between European cities of the North and the South independently of the urban form. Moreover, at the outer periphery of the MRB, more than three quarters of citizens think that their quality of life is better than those who live in the city, pointing to the problems of overcrowding, traffic congestion and environmental pollution (IERMB, 2006)

#### 4. NEW WATER CONSUMPTION GEOGRAPHIES

##### 4.1. Changing patterns of water consumption in the Metropolitan Region of Barcelona

The suburbanization process is especially relevant in what concern domestic water consumption in a context of relatively frequent water shortages experienced by the MRB during the last fifteen years. Households with substantial presence of swimming pools and gardens have higher water consumption than those without outdoor uses. Residential water consumption is moreover creating important distributional inequities in the region. Average residential water consumption is increasing in municipalities of the periphery where a proliferation of gardens and swimming pools exists. On the contrary, water consumption in municipalities following a dense urban form tends to stabilize or even decrease in recent years (Figure 3).

Figure 3. Domestic water consumption per capita (litres/person x day) (2005-2010)

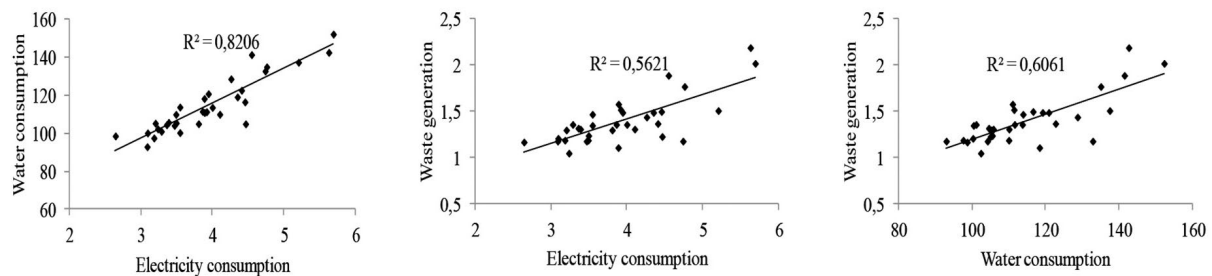


Source: Calculated from data of the Institut d'Estadística de Catalunya and Dades Ambientals Metropolitans AMB.

In the case of the MRB, people moving from the city core to peripheral areas adopt new consumption patterns unknown when living in the compact city. The socio-economic and demographical reasons for moving from the highly populated areas to the outer spaces of the region have been already pointed out. Economic growth and the boom of the construction sector in Spain contributed to the increase of consumption in the housing sector. In addition, the search for a certain lifestyles and the individual preferences may have also played an important role when choosing a certain type of housing, especially among the middle and upper classes. The resulting changes in everyday practice have profound implications

for consumption patterns within the household sector, especially for energy and water (Figure 4). Figure 4 shows a strong correlation among electricity, water and waste generation in the domestic sector in the MRB, leading to the conclusion that low density models with gardens and swimming pools consume more water, but also more electricity and other materials.

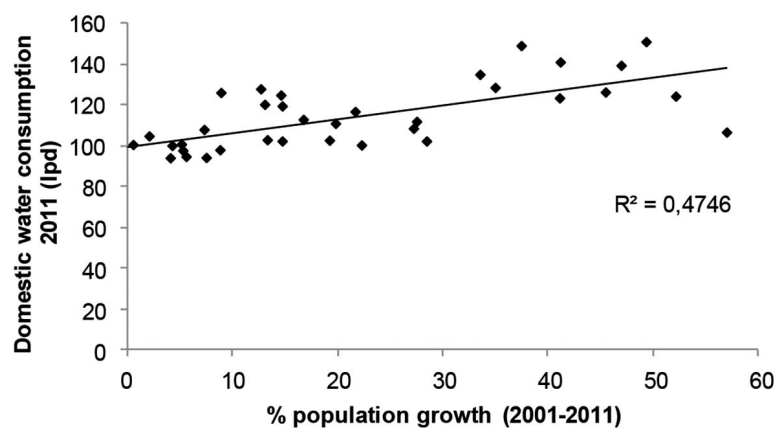
Figure 4. Relationship between electricity consumption, water consumption and waste generation in the domestic sector in the Metropolitan Barcelona (2008)



Source: Calculated from data of the Institut d'Estadística de Catalunya, Institut d'Energia de Catalunya and Dades Ambientals Metropolitans AMB. .

As mentioned before, residential water consumption is not equally distributed but remains higher in the second periphery. Moreover, in the last decades municipalities losing population present lower per capita water consumption in the domestic sector, whereas the municipalities where rates of population growth are higher have also higher per capita domestic water consumption. The former tends to be based on high density housing, while the latter are more based on low density - single-family or detached-housing type (Figure 5).

Figure 5. Relationship between percent of population change (2001-2011) and domestic water consumption in the Metropolitan Barcelona(2011).



Source: Calculated from data of the Institut d'Estadística de Catalunya and Dades Ambientals Metropolitans AMB.

#### 4.2. Water consumption explanatory factors in the Metropolitan Region of Barcelona

Overall, price is pointed to by most econometric studies as a critical variable influencing domestic water consumption (see Arbués, García-Valiñas, and Martínez-Espiñeira 2003; Martínez-Espiñeira and Nauges 2004). However, a more comprehensive view of domestic water demand would lead to the consideration of other factors that also might explain the differences among individuals, cities, or even countries (Dziegielewski 1999; Stephenson, 1999; Mazzanti and Montini 2006). Although the academic and professional literature on this subject still focuses mostly on Anglo-American case studies (see, e.g., Foster and Beattie 1981; Hanke and de Maré 1982; Opaluch 1982; Agthe and Billings 1997; Baumann, Boland, and Hanemann 1998; Duke, Ehemann, and Mackenzie 2002; Martínez-Espiñeira 2002; Arbués,

García-Valiñas, and Martínez-Espiñeira 2003; Nauges and Thomas 2003; Hoffman, Worthington, and Higgs 2006), it has also begun to introduce sociodemographic and climatic factors as important influences in consumption. Income (determining the budgetary restriction of the consumer) (Domene, 2006; Domene *et al.* (2005)), household size (economies of scale in the consumption of water) (Loh and Coghlan, 2003), or aging of the population, together with rainfall and temperature (influencing the water needs of garden species) (Miaou, 1990; Syme, 2004), have been increasingly taken into account in these studies (Arbués, García-Valiñas and Martínez-Espiñeira, 2003), although not usually at the same time. However, and possibly because of the Anglo-American bias, few contributions deal with the relevance of the predominant urban model (high density or low density) and associated urban lifestyles in shaping consumption patterns and behaviours.

In particular, factors conditioning residential water consumption in the MRB can be summarized as follow (Domene and Saurí, 2006). First, housing and demographic factors may be significant explanatory variables of domestic water consumption. In particular, household size and housing type appear to be important factors behind consumption. Small families show higher per capita domestic water consumption than larger ones and single-family houses have higher water consumption mainly because of outdoor uses, especially gardens. Most of all, high water consumption is associated with single-family housing with an 'Atlantic garden', planted with turf grass. Secondly, water consumption is not constant across incomes and the relationship is positive in all housing types. Moreover, the positive effect of income is more relevant when outdoor uses are present.

Thirdly, consumer behaviour also plays an important role as an explanatory factor, although attitudinal variables seem to be less important than sociodemographic and economic variables. Fourthly, average water prices do not appear to be significant in the MRB, except during the winter season and for high-density households. This can be explained, partly, by the fact that consumers do not perceive the water associated with their necessities as too costly. In addition, the expenditure required for water uses represents on average about 1 per cent of the total household budget. However, this may have changed substantially with the current economic crisis and the sharp increases in water prices and taxes in the Barcelona area since 2010.

The main contributing factor in this higher per capita domestic water consumption is the presence of outdoor uses such as private gardens and swimming pools. In single-family households with a garden the amount of water consumed in summer adds to 50 percent of the annual amount (Domene and Saurí, 2003). Moreover, there is an increasing preference for "Atlantic" gardens with turf grass as the main component, especially in the most well-of neighbourhoods. As turf grass is not well-adapted to the Mediterranean climate, these garden types require high quantities of water to be maintained under good aesthetical conditions. The total amount of water used to irrigate the private gardens of the MRB has been estimated in 40 Hm<sup>3</sup>/year (the total amount of water for residential uses is about 375 Hm<sup>3</sup>/year) (Domene *et al.*, 2005).

Swimming pools also appear as a relatively new and relevant suburban consumption that extends all over the region. In 2001, there were around 54,000 residential swimming pools in the MRB (Table 1) (Vidal and Domene, 2005). Together they would form an area of 1.64 square kilometres, with a total estimated annual consumption of a little over 3 cubic hectometres (cuHec) per year (Vidal *et al.*, 2011).

Table 1. Distribution of swimming pools and their relative water consumption in the MRB, 2001.

	Number of pools	Pools/1000 people	Single houses with pools %*	Water consumption m <sup>3</sup> /year	Water consumption lpd
Barcelona	1,266	0.84	5.74	103,512	0.16
1 <sup>st</sup> metropolitan ring	12,238	9.15	18.35	829,158	1.43
2 <sup>nd</sup> metropolitan ring	36,390	41.08	20.82	2,465,701	6.40
Subcentres	4,318	6.51	7.40	251,679	0.87

\*Per cent over all residential units. Lpd: litres/person x day

Source: Vidal, Domene and Sauri (2011).



As said, in the Mediterranean context, “Atlantic” gardens based on turf grass species, are growing in popularity, even though these gardens are not adapted culturally or agronomically to Mediterranean areas. “Atlantic” gardens in the MRB require almost twice the amount of water per surface unit than the more “Mediterranean” adapted gardens based on local, less consuming plants. A detailed analysis to 120 households with gardens of six different municipalities of the MRB showed that, in summer, the water needs in the “Atlantic” gardens were around  $30.1 \pm 8.31$  liters/m<sup>2</sup> × week contrasting with the  $18.5 \pm 9.4$  liters/m<sup>2</sup> × week of Mediterranean gardens (Domene and Saurí, 2003). These differences on garden design as well as water demand are not independent of income. High income level owners are keener to create more water-consuming “Atlantic” gardens than the low or middle classes, which usually choose less demanding species. Moreover, households in the low income group show larger irrigation deficits than households in the high income group, especially during summer. In sum, high income households of the municipalities of the second periphery capture and use more water in their everyday life due to outdoor amenities than the low and middle income classes also living in low density housing. At the same time, low density housing belonging to low income groups may observe higher domestic water consumption than high density housing belonging to low income groups.

We argue that despite the economic (and also environmental) cost of maintaining gardens and swimming pools, the increase of these elements in the current geography of the second periphery of the Barcelona metropolitan region, especially in high income suburbs, can be explained partly by the symbolic representations of these specific landscapes. As already mentioned, private gardens and swimming pools have been related with a higher quality of life, contact with nature, quietness and privacy. Moreover, swimming pools and especially “Atlantic” gardens can be considered as positional goods, and therefore, confer prestige and social status to their owners. For those who choose the green lavish “Atlantic” gardens, water cost does not seem a limiting factor, as they assume the charge of maintaining the garden in their great aesthetic conditions. One of the most illustrative cases is the municipality of Sant Andreu de Llavaneres, one of the richest of the region and also one with the highest domestic water consumption. Here the suburban area is characterized by large, perfectly green gardens and enormous swimming pools. The owners of some of these gardens have brought water in trucks to irrigate their gardens in periods of water restrictions due to episodes of extreme drought.

## 5. CREATING A PARTICULAR IDEAL HOME: MARKET AND ADVERTISING

The globalization of consumption practices and the study of residential development patterns and housing preferences have received ample attention in the Anglo Saxon literature but less so in other contexts. As Leichenko and William (2005) point out, cultural, economic and political aspects of globalization interact with processes of urbanization to create a new landscape of housing consumption. These authors argue that globalization processes influence the housing preferences and the housing consumption decisions of the middle-income segment of the less developed urban residents. The exploration of the spaces of consumption includes a consideration not only of the places where consumption is highly evident (commercial areas, shopping malls, tourist spaces) but also the less visible spaces such as for example the internet, workplaces and homes.

The rise of suburbia and the rise of sub-urbanization is a clear testimony to the role of citizens as consumers (Robbins, 2007). However, owners are not alone in creating a particular ideal home. According to Robbins, their expansion is also the result of global economic processes that influenced consumer choices. Somehow, contextual pressures of the real estate, community, and municipality, act together to enforce a particular idea of dwelling. In the MRB new suburban lifestyles based on single-family housing types tend to become standardized among some middle and high –income segments of the Catalan population in a way similar to the suburban North-American landscapes. Marketing is progressively becoming more intrusive towards the population targeted. Automobile brands, bank brands, and of course the publicity of the property market incorporate in their advertisements elements related to suburban lifestyles: single-family housing, turf grass gardens, swimming pools, large autos.

In our context, suburban settings are sold as places where citizens can realise their housing preferences: a single family housing unit with a garden, with sufficient room nearby for the growing children to play

but also a central location with respect to work. They are sold as places that combine features from both the city centre and rural areas, that are close to the city centre and rural environs that provide a spacious and green residential environment, stillness and quality of life (Figure 6).

Figure 6. Real state advertisements representing the suburban lifestyle as clean environment, quietness, nature, but near the advantages of the central city



The advertisement of swimming pools have also occupied a great number of pages in real estate magazines in the period of the construction “boom”. “Do you have a dream?. We do it real” [¿Tienes un sueño? Nosotros lo hacemos realidad; “ Your own swimming pool. And why not?” [Su propia piscina. ¿Y por qué no? ], or “This summer they will have lots of happiness” [Este verano tendrán mucha felicidad] are some of the more recurrent slogans. They associate suburban lifestyles, together with a perfect green garden, with such transcendent aspects as better quality of life, happiness and family (Figure 7).

Figure 7. Swimming pool advertisement representing the swimming pool with quality of life, happiness and family.



Moreover, and beyond these messages, during the economic boom associations between suburban lifestyles and values such as social status and prestige were also reinforced (See Figure 8). These images motivate certain consumers to accomplish their desire of acquire products that are related with patterns of consumption of the upper- classes. Thus, advertisement campaigns promote the illusion of goodness related to welfare. Although it is not clearly identified whether these campaigns are stirring this change of lifestyles or it is rather this new taste for “Atlantic” lifestyle which is provoking such advertisements, it can be argued that these synergies are slowly modifying the traditional sense of welfare in the Mediterranean urban landscapes towards a more “American” lifestyle.

Figure 8. Real state advertisement representing the single-family housing as a symbol of social success and family recognition.

**Comparte tu éxito**

**Toda una casa a tu alcance**

Torres con jardín en el ensanche del casco urbano (piscina opcional).  
Excelente comunicación: tren y autobús cerca.

Superficie casa	140-160 m <sup>2</sup>
Terreno	400-600 m <sup>2</sup>

3 habitaciones + 1 Suite con solárium y gran baño privado sectorizado con bañera hidromasaje y ducha independiente, Comedor con chimenea hogar, amplia Cocina con dinette, 2º Baño completo también sectorizado, Bodega, Sala de máquinas, espacioso Garaje para 2 coches.

**306.000 €\***

Porque el reconocimiento de los tuyos importa.

*Nueva Promoción*

## 6. CONCLUSIONS

Single or detached family housing with gardens and swimming pools are fashionable products that have reached a wide range of the population in the MRB. Consumers are not alone in the decision of purchasing a certain way of life. Apart from the direct and real benefits of having a garden or a swimming pool and the different individual and deliberate options of consumption, their choices are influenced by structural factors in society such as urban structures and everyday life patterns.

Gardens and swimming pools are positional goods endowed with symbolic representations with important components of social expression. Their association with a better quality of life, quietness, happiness is other of the cultural components of these water uses within the household. Hence, domestic consumption as part of the patterns and styles of life plays a significant role in defining people's identities, experience and consciousness.

Although low density residential patterns have been claimed as less sustainable in social, economic and in environmental terms, they are more socially preferred by most groups of the population. At the

same time, the general social perception that associates having a single-family housing with garden and swimming pool with a better quality of life, is also fostered by market and advertisement, especially during the economic boom of the first decade of the XXI century. During this period many times this suburban lifestyle was linked with fundamental values such as success, recognition, and membership of a certain social group, usually considered as better situated in the social hierarchy.

The proliferation of new geographies of water consumption based on new commodities such as swimming pools and green gardens becomes a very relevant question for water policy, since it exerts pressure on existing supplies and forces public authorities to either search for new supplies or to rely on economic, technological and/or behavioural instruments to curb consumption. Moreover, the new demand for water in the household sector responds to an unequal distribution, with high income social groups capturing a higher proportion of these consumption (along with energy consumption and waste generation), while water restriction policies (i.e. public pools) and increased water rates to cover the costs of the water cycle tends to affect mostly population already spending relatively little.

Finally, it is worth mentioning how these trends may be currently changing due to recurrent drought in the first decade of the century but, especially, to the high increase in water prices and taxes and the impact of the Spanish economic crisis beginning in 2008. These factors have contribute to a reduction of the domestic water consumption also in the low density households of the peripheral areas, where the Atlantic gardens with swimming pool may be no longer as widespread as before due to sharp increases in economic costs. In this sense, Atlantic gardens are clearly positional goods that concentrate in smaller groups of population that can still afford them despite the increase in water costs. In this situation, the argument of inequity gains strength because there is a wide sector of the population that are forced to change their water consumption habits, while there is another, much smaller, that maintains high consumptions and that is probably consuming other products also associated with social status and prestige less and less accessible to the population in general.

#### REFERENCES:

- AGTHE, D., and R. B. BILLINGS. (1997): "Equity and conservation pricing policy for a government-run water utility". *Journal of Water Supply Research and Technology AQUA*, n. 46(5), pp. 253-60.
- ARBUES, F., GARCIA-VALIÑAS, M.,A., AND MARTINEZ-ESPIÑEIRA, R. (2003): "Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review". *The Journal of Socio-Economics*, n. 32, pp. 81-102.
- BAUMANN, D. D., J. BOLAND, and W. M. HANEMANN. (1998): *Urban water demand management and planning*. New York:McGraw-Hill.
- BORMANN, F, *et al.* (1993): *Redesigning the American Lawn: A Search for Environmental Harmony*. New Haven and London: Yale University Press.
- BREHENY, M. (1992): *Sustainable development and urban form*. European Research in Regional Science, Pion Limited, London.
- CAMAGNI, R. and GIBELLI, M.C. (2002): *I costi collettivi della città dispersa*. Alinea Editrice s.r.l. Firenze.
- CARNEY, E. (2007): "Suburbanizing Nature and Naturalizing Suburbanites: Outdoor-Living Culture and Landscapes of Growth", *Western Historical Quarterly*, n.38, pp. 477-500.
- CATALAN, B., D. SAURÍ and P. SERRA (2008): "URBAN SPRAWL IN THE MEDITERRANEAN? PATTERNS OF GROWTH AND CHANGE IN THE BARCELONA METROPOLITAN REGION 1993-2000", *Landscape and Urban Planning*, n. 85.3/4, pp. 174-184.
- COOLEN, H., and MEESTERS, J. (2012): "Private and public green spaces: meaningful but different settings", *Journal of Housing and the Built Environment*, n.27, pp. 49-67
- CROSS, G. (2000): *An All-Consuming Century: Why Commercialism Won in Modern America*. NY, Columbia University Press. In: In SANNE, C. (2002): "Willing consumers-or locked -in? Policies for sustainable consumption", *Ecological Economics*, n.42, pp. 273-287.

- DOMENE, E. and SAURI, D. (2003): "Modelos urbanos y consumo de agua. El riego de los jardines privados en la Región Metropolitana de Barcelona", *Investigaciones Geográficas*, n. 32, pp. 5-17.
- DOMENE, E. and SAURÍ, D. (2006): "Urbanization and water consumption: Influencing factors in the Metropolitan Region of Barcelona", *Urban Studies*, n. 43(9), pp. 1605-1623.
- DOMENE, E., SAURÍ, D. and PARÉS, M. (2005): "Urbanization and Sustainable Resource Use: The Case of Garden Watering in the Metropolitan Region of Barcelona", *Urban Geography*, n. 26 (6), pp. 520-535.
- DOUGLAS, S.J. (2000): "Narcisme as liberation", in Scanlon, J. (ed.), *The gender and the Consumer Culture Reader*. New York: New York University Press, pp. 267-282.
- DOWLING, R. (2008): "Accommodating open plan: children clutter, and containment in suburban houses in Sydney, Australia", *Environment and Planning A*, n.40, pp. 536-549.
- DUKE, J.M., EHEMANN R.W., and MACKENZIE J. (2002): "The distributional effects of water quantity management strategies: A spatial analysis", *The Review of Regional Studies*, n. 32(1), pp. 19-35.
- DURÀ-GUIMERA, A. (2003): "Population, deconcentration and social restructuring in Barcelona, a European Mediterranean city", *Cities*, n. 20(6), pp. 387-394.
- DZIEGIELEWSKI, B. (1999): "Management of water demand: Unresolved issues", *Journal of Contemporary Water Research and Education*, n.114, pp. 1-7.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2006): *Urban sprawl in Europe. The ignored challenge*, EEA Report N°10/ 2006.
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY ( 2007): *Use of freshwater resources-outlook* from EEA.
- FONT, A., LLOP, C. and VILANOVA, J.M. (1999): *La construcció del territori metropolità, morfogènesi de la regió urbana de Barcelona*. Barcelona: MMAMB.
- FOSTER, H. S. J., and BEATTIE B. R. (1981): "Urban residential demand for water in the United States: Reply". *Land Economics*, n.57(2), pp. 257-265.
- FRIEDMAN, J. (1994): *Cultural Identities and Global Process*. London, UK, Sage.
- HANKE, S.H. and MARÉ L. DE (1982): "Residential water demand: A pooled time-series cross-section study of Malmö, Sweden", *Water Resources Bulletin*, n. 18(4), pp. 621-646.
- HIRSCH, F. (1976): *Social Limits to growth*. London, Routledge. Ed. 1995.
- HOBSON, K. (2003): "Consumption, environmental sustainability and human geography in Australia: a missing research agenda?", *Australian Geographical Studies*, 41(2), pp. 148-155.
- HOFFMANN, M., WORTHINGTON A. and HIGGS H. (2006): "Urban water demand with fixed volumetric charging in a large municipality: The case of Brisbane, Australia", *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, n. 50(3), pp. 347-359.
- IERMB (2006): *Enquesta de condicions de vida i hàbits de la població de Catalunya*. Institut d'Estudis Regional i Metropolitans de Barcelona, Barcelona.
- INDOVINA, F. (1990): *Città difusa*. Venecia, DAEST-IUAV.
- JENKINS, V.S. (1994). "The Lawn: A history of an American obsession. Washington and London: Smithsonian Institute Press.
- LEGALES, P., 2002, *European Cities*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- LEICHENKO, R.M. and WILLIAM, D.S. (2005): "Exporting the American Dream. The Globalization of Suburban Consumption Landscapes". *Regional Studies*, n. 39 (2), pp. 241-253.
- LLEONART, P. and GAROLA, À. (1998): "Les ciutats intermèdies i la conurbació metropolitana: a la recerca d'un model territorial pel segle XXI", *Revista Econòmica de Catalunya*, n. 33, pp. 117-141.
- LOH, M. y COGHLAN, P. (2003): *Domestic water use study: Perth, Western Australia 1998-2021*. Water Corporations, Perth, Western Australia.

- LUPI, T. and MUSTERD, S. (2006): "The suburban 'community question'", *Urban Studies*, n. 43(4), pp. 801-818.
- MANSVELT, J. (2005): *Geographies of Consumption*. London, UK, Sage.
- MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R. (2002): "Residential water demand in the north west of Spain", *Environmental and Resource Economics*, n. 21(2), pp. 161-187.
- MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R. (2003): "Price specification issues under block tariffs: a Spanish case-study", *Water Policy*, n. 5 (3), pp. 237-256.
- MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R. and NAUGES, C. (2004): "Is domestic water consumption sensitive to price control?", *Applied Economics*, n. 36, pp. 1697-1703.
- MAZZANTI, M. and MONTINI A. (2006): "The determinants of residential water demand: Empirical evidence for a panel of Italian municipalities", *Applied Economics Letters*, n. 13(2), pp. 107-118.
- MIAOU, S. (1990): "A class of time-series urban water demand models with nonlinear climatic effects", *Water Resources Research*, n. 26 (2), pp. 169-178.
- MILES and PADDISON (1998): "Urban Consumption: A Historiographical Note", *Urban Studies*, n. 35 (5-6), pp. 815-838.
- MUÑOZ, F. (2003): "Lock living: Urban sprawl in Mediterranean cities", *Cities*, n. 20(6), pp. 381-385.
- MUÑOZ, F. (2001): "La ciudad multiplicada: la metrópolis de los territoriantes", *Revista de Arquitectura y Urbanismo del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid*, n. 322, pp. 153-160.
- NAUGES, C. and THOMAS A. (2000): "Privately operated water utilities, municipal price negotiation, and estimation of residential water demand: The case of France", *Land Economics*, n. 76(1), pp. 68-85.
- NEL-LO, O. (1995): "Dinàmiques territorials i mobilitat urbana a la Regió Metropolitana de Barcelona", *Papers. Regió Metropolitana de Barcelona*, n.24, pp. 9-37.
- NEL-LO, O. (2001): *Ciutat de ciutats*. Barcelona: Editorial Empúries.
- NEWMAN, P. (1992): "THE COMPACT CITY: AN AUSTRALIAN PERSPECTIVE", *Built Environment*, n. 18, pp. 285-300.
- OPALUCH, J. (1982): "Urban residential demand for water in the United States: Further discussion", *Land Economics*, n. 58(2), pp. 225-242.
- PACIONE, M. (2003): "Urban environmental quality and human wellbeing- a social geographical perspective", *Landscape and Urban Planning*, n. 65, pp. 19-30.
- PISMAN, A., ALLAERT, G. and LOMBAERDE, P. (2011): "Urban and suburban lifestyles and residential preferences in a highly urbanized society. Experiences from a case study in Ghent (Flanders, Belgium)", *Urban Studies in Belgium*, n. 1-2, pp. 89-104.
- ROBBINS, P. (2007): *Lawn People*. Temple University Press, Philadelphia.
- ROBBINS, P. and SHARP J. (2003): "Producing and Consuming Chemicals: The Moral Economy of the American Lawn", *Economic Geography*, n. 79(4), pp. 425-451
- RUEDA, S. (2002): *Barcelona, ciutat compacta i complexa, una visió de futur més sostenible*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- RUEDA, S. (1995): *Ecologia Urbana*. Barcelona, Beta Editorial.
- SIMMEL, G. (1903): *The metropolis mortal life*, reprint in D. Levine (1971) Georg Simmel: In *Individual and Social Form*. Chicago, IL, Chicago University Press. In: Miles and Paddison, (1998): "Urban Consumption: A Historiographical Note", *Urban Studies*, n. 35 (5-6), pp. 815-823.
- STEINBERG, T. (2006): *American green: The Obsessive quest for the perfect lawn*. New York: W.W. Norton and Co.
- STEPHENSON, D. (1999): "Demand management theory", *Water S A*, n. 25(2), pp. 115-135.

- SYME, G. J. *et al.* (2004): "Predicting and understanding home garden water use", *Landscape and Urban Planning*, n. 68, pp. 121-128.
- TEYSSOT, G. Ed (1999): *The American lawn*. New York: Princeton Architectural Press.
- TRNKA *et al.* (2011): "Agroclimatic Conditions in Europe Under Climate Change", *Global Change Biology*, n. 17 (7), pp. 2298-2318.
- VEBLEN, THORSTEIN, 1899, (Ed. 1965). *The theory of the leisure class: an economist study*. [Reprints of economic classics. Facsímil, NY: Macmillan, 1899]. NY, Augustus M. Kelley.
- VIDAL, M. and DOMENE, E. (2005): "Urbanización y nuevos usos del agua: el caso de las piscinas en la Región Metropolitana de Barcelona". Paper presented in: "Congreso de la Asociación de geógrafos Españoles". October 2005. Santander, Spain.
- VIDAL, M., DOMENE, E. and SAURI, D. (2011): "Changing geographies of water-related consumption: residential swimming pools in suburban Barcelona", *Area*, n. 43(1), pp. 67-75.
- ZUKIN, S. (1998): "Urban lifestyles: Diversity and Standardisation in Spaces of Consumption". *Urban Studies*, n. 35 (5-6), pp. 825-839.





## JARDINES PRIVADOS Y CONSUMO DE AGUA EN LAS PERIFERIAS URBANAS DE LA COMARCA DE LA SELVA (GIRONA)

Xavier Garcia<sup>1</sup>, Anna Ribas<sup>2</sup> y Albert Llausàs<sup>3</sup>

Departamento de Geografía. Universitat de Girona<sup>1</sup>

Departamento de Geografía. Universitat de Girona<sup>2</sup>

Department of Resource Management and Geography. The University of Melbourne<sup>3</sup>

### RESUMEN

En los espacios residenciales de baja densidad, la tipología de jardín se convierte en un factor determinante del consumo de agua en el hogar. En este artículo se utiliza el análisis clúster para identificar las diferentes tipologías de jardín privado que se dan en las urbanizaciones del sur de la comarca de La Selva (Girona). La información de base se obtuvo de 240 encuestas realizadas en viviendas unifamiliares de urbanizaciones ubicadas en 9 municipios de la comarca. Los resultados muestran la existencia de 4 tipologías de jardín: ornamental, huerto, césped y arbolado. A continuación se describen las relaciones existentes entre los distintos perfiles sociodemográficos de sus propietarios y las diversas tipologías de jardines identificadas. Por último, un análisis de regresión logística reveló cómo cada patrón de jardín está claramente asociado con unas determinadas características sociodemográficas de las familias, como serían la edad de los residentes, su interés en la jardinería, el tamaño de la familia o el tipo de ocupación (permanente/temporal) de la vivienda.

**Palabras clave:** jardines privados, urbanización de baja densidad, consumo de agua, variables sociodemográficas, Girona.

### ABSTRACT

#### Private landscaping and water consumption in suburban developments in La Selva County (Girona)

In the suburban low-density areas, the landscaping typology becomes a relevant factor in regards to the average domestic water consumption per household. Firstly, in this study we applied a cluster analysis in order to find out the main landscaping typologies in this specific urban context in La Selva County. We used the information from a survey of 240 households, in the suburban low-density areas of 9 of the municipalities in this county. Results show 4 main garden typologies: ornamental, vegetable, lawn and tree. The study also intends to explore how the landscaping patterns obtained in the previous analysis are associated with particular sociodemographic characteristics of the households. Furthermore, a multinomial logistic regression analysis revealed how each landscaping pattern is associated with particular sociodemographic characteristics of the households, e.g., age, garden interest, household size or type of residential occupation.

**Key words:** Private landscaping, suburban low-density areas, water consumption, sociodemographic variables, Girona.

### 1. INTRODUCCIÓN

Para hacer frente a los problemas relacionados con la escasez de agua (Collins *et al.*, 2009), son muchos los países y regiones del mundo que deben buscar nuevas fuentes alternativas de abastecimiento (como serían la reutilización y desalinización del agua) y, paralelamente, implantar acciones de gestión a fin de aumentar la eficiencia en el uso de agua (Thomas y Durham, 2003).

---

Contacto: Xavier Garcia: [xavier.garciaacosta@udg.edu](mailto:xavier.garciaacosta@udg.edu); Anna Ribas: [anna.ribas@udg.edu](mailto:anna.ribas@udg.edu); Albert Llausàs: [albert.llausas@udg.edu](mailto:albert.llausas@udg.edu)

En Europa, y no sólo en el arco mediterráneo, estudios recientes muestran como la escasez de agua es un problema cada vez más común (EEA, 2009). Además, los pronósticos no son nada favorables, dado el futuro aumento en la frecuencia de sequías, a la par que se prevé un incremento del tamaño de la población (Collins *et al.*, 2009). Ante tal escenario, la preocupación sobre la disponibilidad de agua en la cantidad y calidad suficientes ha convertido en más urgente aún la necesidad de avanzar hacia un enfoque de sostenibilidad en la planificación y gestión de los recursos hídricos. En dicho enfoque, la estrategia de gestión centrada en la demanda tiene un papel muy relevante. Es un ejemplo de ello el informe publicado recientemente bajo el título de *Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources* que tiene como objetivo plantear acciones para proteger los recursos hídricos europeos a partir de una amplia evaluación de las políticas actuales entorno a estos recursos (EEA, 2012). En este informe se destaca como un eje prioritario para alcanzar tal objetivo la aplicación de medidas de gestión orientadas al incremento de la eficiencia en los diferentes usos del agua.

En Cataluña, esta preocupación por alcanzar un conocimiento exhaustivo de la naturaleza y características de la demanda de agua para usos domésticos o urbanos ha recabado el interés de varios estudios (Saurí, 2003; Domene y Saurí, 2006; Garcia *et al.*, 2013a, Garcia *et al.*, 2013b). Obtener este conocimiento ayudará a apuntar medidas de gestión del agua centradas en la eficiencia en su uso. La bibliografía científica apunta al desarrollo del modelo territorial urbanístico de baja densidad como la principal causa del aumento en el consumo de agua para usos domésticos. El principal impacto de la expansión de este tipo de espacio urbano respecto a los consumos de agua en las viviendas es la aparición de usos externos al hogar con fines recreativos, como las piscinas, los jardines o la horticultura (Saurí, 2003).

La reciente y creciente expansión del modelo urbanístico de baja densidad en el litoral mediterráneo español se viene desarrollando de forma completamente ajena a las repercusiones que implica este modelo en la demanda y consumo de agua (EEA, 2006). Por lo tanto, la comprensión de cómo los propietarios de estos espacios urbanos forman y mantienen su jardín privado tiene importantes implicaciones dado que, en un ambiente con escasez hídrica como el litoral mediterráneo peninsular, la tipología de jardín puede llegar a ser un factor muy relevante para la gestión hídrica. Cabe recordar que el riego del jardín, al igual que el llenado de la piscina, se consideran usos del agua discrecionales, hecho que los sitúa en el punto de mira de las administraciones públicas cuando se requiere realizar restricciones del consumo de agua en momentos de sequía (sirva de ejemplo el Decreto 84/2007 de sequía del Gobierno Catalán) o diversas campañas de sensibilización ambiental que se han llevado a término en los últimos años).

### 1.1. Patrones de ajardinamiento y factores sociodemográficos asociados

Diferentes razones pueden motivar a los residentes en viviendas unifamiliares a tener un jardín en la parte exterior de su vivienda. Una casa con jardín comporta, por ejemplo, el aumento del valor de venta de la vivienda (Syme *et al.*, 1980) o el aumento del sentido de pertenencia a un lugar (Sime, 1993). También se ha convertido cada vez más en una actividad de recreación, a la par que puede jugar una importante función en cuanto a las relaciones de uno mismo con la familia y sus amistades (Bhatti y Church, 2000) o puede resultar un elemento clave en términos de tendencia actual de presentación social, sobre todo en las partes más visibles del jardín (Larsen y Harlan, 2006).

En general, la elección de una determinada tipología de jardín depende de una diversidad de factores concurrentes. Hurd (2006), en un estudio realizado en tres ciudades del estado de Nuevo México (EE. UU.), demostró que la superficie del jardín que se ocupaba con césped estaba directamente relacionada con factores como el precio del agua, el nivel educativo y el grado de concienciación de los residentes sobre la necesidad de ahorrar agua. Cuanto más elevado era el precio del agua menor era el porcentaje de césped presente en el jardín y mayor la superficie ocupada por otros elementos de menor requerimiento hídrico (por ejemplo, especies vegetales con bajas necesidades de riego, como determinadas especies de arbustos o árboles, plantas crasas, además de rocas, etc.).

Las condiciones socioeconómicas de los hogares también influyen en el tipo de jardín que se escoge (Larson *et al.*, 2009). El jardín privado puede ser visto como un elemento residencial orientado a comunicar el propio poder adquisitivo y su identidad dentro de la comunidad (Larsen y Harlan, 2006).

Por lo tanto, dado el coste elevado que requiere en mantenimiento y riego, es habitual que los propietarios más adinerados sean más propensos a preferir césped en sus jardines (Larson *et al.*, 2009). Este patrón se ejemplifica en la Región Metropolitana de Barcelona, donde el césped es el elemento vegetal más importante en superficie en los jardines privados de los hogares con mayores ingresos. En cambio, en el caso de familias de clase media, el arbusto mediterráneo es el elemento en superficie más común (Domene y Saurí, 2003). Larsen y Harlan (2006), en su estudio llevado a cabo en Phoenix (EE.UU.), llegan a la conclusión que los propietarios de bajos ingresos tienden a preferir un jardín con césped en la parte frontal de la vivienda, mientras que los propietarios de rentas medias optan por un jardín donde domina la vegetación nativa (desértica), y los de mayores ingresos se inclinan por el jardín de vegetación nativa o del tipo “oasis”<sup>1</sup>. Hope *et al.* (2003) encontraron, también en Phoenix, una relación directa entre el nivel de riqueza del área donde se ubicaba el hogar y la diversidad de vegetación del jardín, de tal manera que los hogares de mayores rentas iban asociados a paisajes urbanos con una mayor diversidad de plantas. Los autores bautizaron este fenómeno como “efecto lujo” (en inglés *luxury effect*). Otro estudio realizado por Mustafa *et al.* (2010) en San Petersburgo (también en EE.UU.), aportó resultados contradictorios, ya que la tendencia a optar por jardines más xéricos (modelo opuesto al césped) era independiente del nivel socioeconómico de los hogares, pero no así de su nivel educativo. Hurd (2006) mostró resultados similares, puesto que encontró que el nivel educativo moderaba el deseo de poner césped en el jardín y contribuía decisivamente en la elección de jardines con pocos requerimientos hídricos.

La disposición espacial de las viviendas también juega un papel crucial en la determinación de los patrones de ajardinamiento. Este efecto sería más importante en la parte más visible del jardín – en general, la parte delantera de la vivienda – más orientado a seguir los estándares de conformidad social, en contraste con la parte posterior de la misma, más orientada al ocio y al tiempo libre (Larsen y Harlan, 2006). Así lo constatan Zmyslony y Gagnon (2000) en un estudio realizado, a escala de sección de calle, en Montreal (Canadá). Los autores encontraron que la distancia (proximidad) y similitud de cada vivienda con las que se encontraban a su alrededor, además de otros parámetros estructurales, hacia aumentar la similitud de los jardines delanteros de las casas dentro de la misma sección de calle.

En un estudio realizado en jardines privados de la ciudad de Mesa (EE.UU.), Yabiku *et al.* (2008) demostraron que uno de los factores que determinaban la preferencia por un jardín xérico era el género, siendo el femenino el que menos valoraba la opción xérica. En relación con estos resultados, Davidson y Freudenburg (1996) argumentaron que las mujeres, en comparación con los hombres, son generalmente más propensas a preocuparse por los peligros que amenazan a sus familias. Este mismo argumento podría aclarar porque Yabiku *et al.* también encontraron que los hogares con hijos valoraban positivamente los jardines mésicos (entendido como el tipo de jardín antagónico al xérico), puesto que serían vistos como el espacio ideal de recreo sin riesgos para los niños. Larson *et al.* (2009), refiriéndose a los mismos resultados sobre la presencia de niños en el hogar y su relación con la tipología de jardín, argumentaron en la misma línea que los padres con hijos podrían percibir los jardines xéricos como potencialmente más peligrosos:

“Los progenitores pueden percibir que los jardines con plantas del desierto, con plantas con pinchos y rocas en el suelo, son menos adecuados en comparación a los jardines con césped”. (Larson *et al.*, 2009, p. 923)

Sin embargo, otros estudios no siempre han encontrado una relación significativa entre la presencia de niños y jardines con mucho césped (Hurd, 2006).

Van den Berg y Van Winsum-Westra (2010) en su estudio realizado para un conjunto de ciudades holandesas, constataron que los residentes de mayor edad preferían mayoritariamente los jardines con un césped esmeradamente cuidado a los de tipo más silvestre o romántico. Esta observación podría estar relacionada, según estos autores, con el hecho de que el envejecimiento se asocia a una mayor “necesidad personal de estructura” (ver Hess, 2001) y, en consecuencia, a que las personas mayores prefieran este tipo de jardín (Van den Berg y Van Winsum-Westra, 2010).

---

1 Jardín con plantas con flores de colores vivos y vegetación exuberante. La mayoría de las plantas son especies exóticas y su elevada densidad recrea un ambiente tropical. Este tipo de jardín también requiere ser regado diariamente.

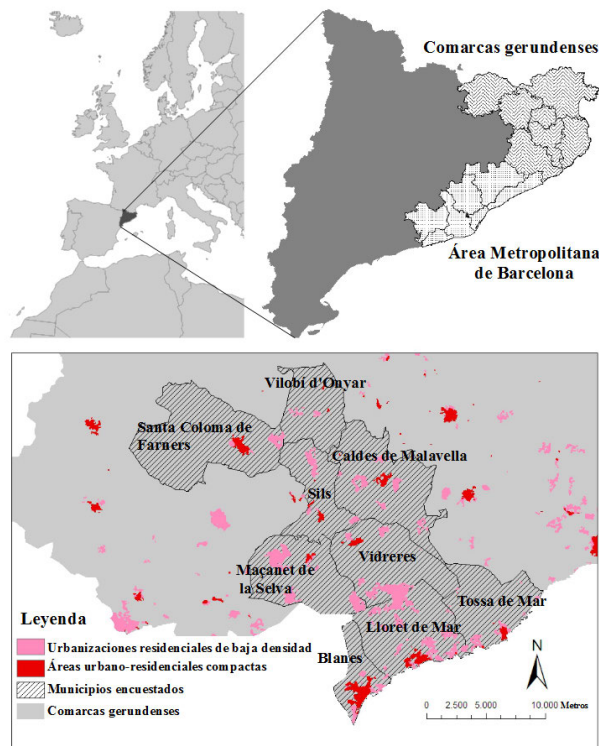
Head *et al.* (2004) estudiaron como los antecedentes culturales de los diferentes grupos étnicos que emigraron a Australia condicionaban el tipo de jardinería que se practicaba en sus viviendas. En los patios de los residentes procedentes de Macedonia y Vietnam, abundaba la producción de hortalizas y árboles y arbustos frutales. Los jardines de los originarios de Inglaterra eran más variados: mientras algunos preferían plantar flores ornamentales no nativas, otros se decantaban por las plantas nativas.

Por último, junto con la conformidad social y los factores espaciales que influyen en los patrones de ajardinamiento, otras variables de carácter psicológico y culturales pueden contribuir a explicar qué tipo de jardinería se prefiere o se practica en un hogar. Así, en otro estudio llevado a cabo en la ciudad de Las Cruces (EE.UU.), se comprobó que los residentes que albergaban más conocimiento sobre las plantas del jardín mostraban una mayor preferencia por la presencia de plantas no autóctonas (St. Hilaire *et al.*, 2003). Los valores ambientales de los residentes también influyen en el tipo de jardinería que se acaba practicando puesto que hay una relación positiva entre el nivel de concienciación ambiental y el compromiso personal por practicar una jardinería más ecológica (con menores necesidades de riego, entre otras características) (Kiesling y Manning, 2010). Yabiku *et al.* (2008) demostraron como las actitudes y creencias medioambientales se relacionaban con un rechazo significativo a la opción por el jardín méxico. Larson *et al.* (2010) encontraron que los residentes que preferían los jardines tipos “oasis” eran, con respecto a la orientación de sus valores, personas claramente antropocéntricas en comparación con aquellas con jardines totalmente méxicos o xéricos. Sin embargo, una orientación claramente biocéntrica conducía a la elección de un tipo de jardín en el que dominaba el césped.

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende 9 municipios situados en la parte más meridional de las comarcas gerundenses, más concretamente, la parte sur de la comarca de La Selva. Blanes, Lloret de Mar y Tossa de Mar son municipios litorales mientras que Vidreres, Sils, Maçanet de la Selva, Caldes de Malavella, Vilobí d'Onyar y Santa Coloma de Farners constituyen el resto de municipios del área de estudio. Los 130.000 habitantes censados en 2012 pueden llegar a superar los 200.000 durante los fines de semana y, especialmente, coincidiendo con la temporada de vacaciones debido a los propietarios de segundas residencias y a los turistas que la visitan.

Figura 1. Localización de la comarca de La Selva y de las urbanizaciones del área de estudio.



Dada su situación litoral o de segunda línea respecto a la costa y su proximidad con el Área Metropolitana de Barcelona (AMB), estos municipios (y la comarca en general) se caracterizan por configurar un área donde, a lo largo de estos últimos decenios, se ha dado un proceso claro de metropolitanización bajo la influencia de la AMB (Nel-lo, 2001). Mientras que originalmente las relaciones metropolitanas con este territorio se centraban en el turismo y la ubicación de segundas residencias, actualmente se ha convertido en una extensión de la propia AMB, tanto en ubicación de actividades económicas como por fijación de primeras residencias (DTS, 2010).

No es de extrañar que la proliferación de urbanizaciones en esta zona (y con ellas el modelo de vivienda unifamiliar con jardín) responda, en un primer momento (décadas de 1960 y 1970), a la demanda de segundas residencias por parte de habitantes en la AMB, el Área Urbana de Girona y, también en el caso de las urbanizaciones de los municipios litorales, de países europeos como Francia o Alemania. Esta tipología de urbanización se inicia primero en áreas forestales del litoral y prelitoral y en zonas a menudo de gran pendiente. Las de primera línea de costa, a menudo ubicadas próximas a calas, se distinguen por agrupar viviendas de *alto standing* vinculadas al turismo europeo o de clases altas. En contraste, las urbanizaciones de interior fueron edificadas muchas veces de forma caótica y simple, con elementos del paisaje urbano (aceras, instalaciones eléctricas, asfaltaje de las calles, etc.) de baja calidad o incluso inexistentes. Este tipo de espacios se han beneficiado de la demanda creciente de viviendas unifamiliares por parte de capas sociales más amplias de raíz urbana procedentes tanto de la AMB como de las principales ciudades de las comarcas gerundenses (Valdunciel, 2011). En origen, este tipo de urbanizaciones surgieron a partir de la creación de una junta de propietarios o bien a partir de un promotor que vendía las parcelas a propietarios que con el tiempo construían su vivienda en unas urbanizaciones que no disponían -y algunas no disponen todavía- de los equipamientos ni los servicios públicos necesarios. Actualmente, estas urbanizaciones han dejado de ser casi exclusivamente de segunda residencia para dar paso al establecimiento de población permanente siguiendo las dinámicas propias de la dispersión de la población urbana sobre el territorio. Según datos del INE del año 2000, el 14,8% de la población de los municipios del área de estudio (unos 12.068 habitantes) estaban empadronados en urbanizaciones de estos municipios, pasando a representar el 17,3% en 2005, y el 19,7% en 2010.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Muestreo e instrumentación

La información utilizada en este estudio fue obtenida a través de encuestas presenciales realizadas a los residentes de una muestra de viviendas unifamiliares del área de estudio. Todas las encuestas fueron realizadas en el verano de 2010, lo que hizo posible que, al ser período vacacional, se incluyera en la muestra a residentes temporales. Se calcula que aproximadamente existen 18.600 viviendas unifamiliares en el área de estudio, las cuales se distribuyen en 1577 secciones catastrales diferentes. Del total, una muestra de 172 secciones censales catastrales fue seleccionada al azar a fin de obtener una muestra total de 1650 hogares a encuestar. Debido al elevado número de segundas residencias, muchas de las cuales no estaban ocupadas en el momento de la recogida de datos, se seleccionó una muestra de gran tamaño para compensar la probable baja tasa de respuesta. El número final de viviendas encuestadas fue de 240, aunque sólo la información de 234 encuestas fue utilizada en los análisis posteriores debido a que 6 de las viviendas encuestadas no poseían ningún tipo de jardín.

La encuesta incluye una batería de preguntas relativas a tres bloques de información: a) el perfil sociodemográfico del encuestado y su familia, b) las características físicas de la casa y su exterior, incluyendo el jardín, y c) las actitudes y conductas hacia la conservación del agua y las preferencias en jardinería. Éste último bloque de información contiene un conjunto de preguntas que constan de 8 ítems tipo escalas de Likert, a las que el encuestado debe otorgar una puntuación que va de 1 (completamente en desacuerdo) a 5 (completamente de acuerdo). La mayoría de los ítems sobre las actitudes y comportamientos que se incluyeron en el cuestionario fueron extraídos, previa adaptación a la realidad del contexto objeto de estudio, de Syme *et al.* (2004).

### 3.2. Análisis de las encuestas

#### 3.2.1. Análisis clúster

A partir de un análisis clúster se obtuvo una clasificación empírica de las diferentes tipologías de jardín que se dan en las urbanizaciones de esta área de estudio. Para ello se combinaron los dos métodos tradicionales de aglomeración (jerárquicos y no jerárquicos) para aprovechar las ventajas metodológicas de cada uno de ellos. En primer lugar se utilizó el método de obtención de conglomerados jerárquicos de Ward para establecer el número de conglomerados (4 como solución óptima) y los perfiles de los centros de los conglomerados. Estos fueron utilizados como puntos de semilla iniciales de los conglomerados para obtener resultados menos sesgados utilizando el método no jerárquico *k-means*.

Las variables que se introdujeron para cumplir con los objetivos exploratorios de este análisis responden a la lógica de la configuración física del jardín en función de su composición vegetal, características morfológicas y otros elementos existentes. En concreto las variables introducidas fueron:

- %\_*afrutales*: porcentaje de la zona plantada de la parcela ocupada por árboles frutales,
- %\_*otrosarb*: porcentaje de la zona plantada de la parcela ocupada por otros árboles,
- %\_*pcrasas*: porcentaje de la zona plantada de la parcela ocupada por plantas crasas,
- %\_*arbustos*: porcentaje de la zona plantada de la parcela ocupada por arbustos,
- %\_*flores*: porcentaje de la zona plantada de la parcela ocupada por bancales de flores,
- %\_*cesped*: porcentaje de la zona plantada de la parcela ocupada por césped,
- %\_*huerto*: porcentaje de la zona plantada de la parcela ocupada por huerto,
- *Sup\_patio*: superficie total de la parte exterior de la vivienda (m<sup>2</sup>),
- *Piscina*: presencia de piscina de obra o prefabricada (0 ó 1).

Como tarea preparatoria del análisis cluster, se aplicó previamente un análisis factorial con el objetivo de identificar variables subyacentes o factores que pudiesen explicar la configuración de las correlaciones dentro de este conjunto de variables observadas, (Hair *et al.*, 1999). Al final del proceso, del conjunto de 9 variables originales se extrajeron 5 factores que explicaban aproximadamente un 73,2% de la varianza. Sólo se tomaron aquellos factores con un autovalor superior a 1. Estos mismos factores fueron utilizados posteriormente para obtener los 4 conglomerados resultantes de aplicar la metodología de aglomeración (tabla 1).

Tabla 1. Resultado de los grupos obtenidos del análisis clúster

Grupos	Frecuencia	Porcentaje (%)
1	126	52,5
2	47	19,6
3	51	21,3
4	10	4,2
5*	6	2,5
Total	240	100,0

\*Exterior sin jardín.

Fuente: elaboración propia

#### 3.2.2. Perfiles sociodemográficos según el tipo de jardín

Con el objetivo de determinar cuáles de las variables sociodemográficas exploradas estaban significativamente relacionadas con la elección de un tipo u otro de jardín, en este estudio se llevó a cabo un análisis de regresión logística multinomial.

Los modelos de regresión logística son modelos estadísticos a través de los cuales se quiere conocer la relación entre una variable dependiente cualitativa (que puede ser dicotómica [regresión logística

binaria o binomial] o poseer más de dos valores [regresión logística multinomial]) y una o más variables explicativas independientes, o covariables, ya sean cualitativas o cuantitativas. En esta clase de modelos, la ecuación inicial es de tipo exponencial, si bien su transformación logarítmica (logit) permite su uso como una función lineal. Los dos principales objetivos de este tipo de modelo son: 1) Poder cuantificar la importancia de la relación existente entre cada una de las covariables y la variable dependiente, lo cual lleva implícito también aclarar la existencia de interacción y confusión entre covariables respecto a la variable dependiente; y 2) Poder clasificar individuos dentro de las categorías (presente/ausente o 0 y 1) de la variable dependiente, según la probabilidad de que tenga que pertenecer a una de estas categorías dada la presencia de determinadas covariables.

La estimación de los coeficientes de regresión logística se realiza de forma totalmente diferente a la regresión lineal múltiple. La naturaleza no lineal de la transformación logística requiere un procedimiento de estimación de máxima verosimilitud (y no mediante el método de los mínimos cuadrados como en el caso de la regresión lineal), que se utiliza de forma iterativa para encontrar la estimación “más probable” de los coeficientes. Para estimar el modelo de regresión logística se ajustan los datos reales a la curva logística. Cuanto mejor se ajuste la nube de puntos a esta curva más definida será la correlación y, por tanto, mayor magnitud tendrá el valor de verosimilitud. El procedimiento de cálculo del coeficiente logístico compara la probabilidad de ocurrencia de un suceso con la probabilidad de que no suceda. Esta probabilidad recibe el nombre de la razón de disparidad (u *odds ratio*).

En este estudio el análisis estadístico sólo se aplicó a aquellas tipologías de jardín con un número suficiente de casos, como sucede en los grupos 1 (n = 126), 2 (n = 47) y 3 (n = 51). La tabla 2 muestra las variables sociodemográficas que se utilizaron en este análisis. Se calcularon los *odds ratio* para 3 contrastes separados: (a) grupo 2 frente al grupo 1, (b) grupo 3 frente a grupo 1 y (c) grupo 3 frente a grupo 2. El *odds ratio* de valor 1,0 indica que cuando las otras variables del modelo se mantienen constantes, la variable explicativa no produce ningún efecto (probabilidades iguales). Los coeficientes superiores a 1,0 indican un efecto positivo en (o un aumento de las probabilidades de) la elección de un tipo de jardín frente a otro; coeficientes inferiores a 1,0 indican un efecto negativo en (o la disminución de las probabilidades de) la elección de un tipo de jardín frente a otro.

Tabla 2. Variables sociodemográficas utilizadas para predecir la elección de la tipología de jardín.

Nombre de la variable	Descripción	Unidad
Edad	Edad del encuestado	Años
Tamaño de la familia	Número de miembros de la familia	Nº
Niños entre 0-9 años	La presencia de niños entre 0-9 años de edad en el hogar	Variable ficticia (no = 0, sí = 1)
Piscina	Presencia de piscina de obra	Variable ficticia (no = 0, sí = 1)
Tipo de ocupación residencial	SBI: residencia secundaria con bajo índice de ocupación (menos de 127 días al año) SAL: residencia secundaria con alto índice de ocupación (127 días al año o más) RP: residencia principal	Variable categórica
Nivel educativo	Sin estudios Primer grado: Mínimo EGB Segundo grado: Mínimo ESO Tercer grado: Mínimo diplomatura	%
Valor catastral	Valor que un tasador oficial asigna a una propiedad y sirve de base o como referencia en relación con determinadas actuaciones de las administraciones públicas. Proxy de ingresos del hogar	Miles de Euros
Interés en la jardinería ( $\alpha$ de Cronbach =0,81)	Tres elementos de tipo Likert calificados en una escala de cinco puntos que van de 1 (totalmente en desacuerdo) al 5 (completamente de acuerdo): IJ1: Me proporciona gran satisfacción dedicarme al jardín. IJ2: La jardinería es una pérdida de tiempo. IJ3: Cuidar mi jardín es una manera agradable de romper con mi rutina. IJ4: No me gusta la jardinería.	de 1 (totalmente en desacuerdo) al 5 (completamente de acuerdo)

Recreación en el jardín ( $\alpha$ de Cronbach =0,65)	RJ1: Me gusta enseñar mi jardín a mis amigos y familiares. RJ2: Paso buenos ratos en mi jardín. RJ3: Los que viven en esta casa nunca hace uso del jardín. RJ4: La parte exterior de la vivienda es un lugar ideal para celebrar cenas o comidas.	de 1 (totalmente en desacuerdo) al 5 (completamente de acuerdo)
Actitudes hacia el ahorro del agua ( $\alpha$ de Cronbach =0,63)	AAA1: Ahorrar agua requiere un esfuerzo que no merece la pena (puntuación inversa). AAA2: El agua del grifo es un recurso demasiado valioso para ser desperdiciado. AAA3: Ahorrar agua es un deber que se tiene que cumplir incluso cuando no se está en situación de sequía.	de 1 (totalmente en desacuerdo) al 5 (completamente de acuerdo)

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Tipologías de jardín

La tabla 3 reúne las características más remarcables de cada uno de los 4 tipos de jardín resultantes de la aplicación de la metodología descrita en el apartado anterior. La figura 2 muestra una recopilación con imágenes reales de jardines que coinciden con los resultados obtenidos tomadas en las diferentes urbanizaciones del área de estudio.

*Clúster 1. Jardín ornamental.* Es el más numeroso ( $n=126$ ). Se caracteriza por tener la mayor proporción media de plantas crasas (20%), arbustos (35%) y bancales de flores (26%). Los otros tipos de vegetación tienen poco protagonismo. Representa el grupo con la menor superficie exterior (699,04 m<sup>2</sup>) y la menor presencia de piscinas (el 47,62 % de las viviendas encuestadas no la tienen).

*Clúster 2. Jardín con huerto* ( $n=47$ ). La parte vegetada del exterior de la vivienda suele estar ocupada en más de la mitad de su superficie (59%) por un huerto.

*Clúster 3. Jardín con césped* ( $n=51$ ). El césped es el elemento más destacado en este tipo de jardín llegando a ocupar una proporción media del 63% del total de la superficie exterior de la vivienda. También cuenta con una elevada tasa de presencia de piscina (72,6 %).

*Clúster 4. Jardín arbolado* ( $n=10$ ). Los árboles, tanto frutales como ornamentales, ocupan el 51% y el 35%, respectivamente, de la superficie del jardín. Es el tipo de jardín que domina en los exteriores de mayor superficie (914,6 m<sup>2</sup>).

Tabla 3. Características particulares de cada uno de los grupos resultantes del análisis clúster.

Variable	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4
%_afrutales	○	○	○	⊙●●
%_otrosarb	○	○	○	⊙●
%_pcrasas	●	○	○	○
%_arbustos	●●	○	○	○
%_flores	●●	○	○	○
%_cesped	○	○	⊙●●	○
%_huerto	○	⊙●●	○	○
Piscina (% si)	⊙●●	⊙●●	⊙●●●	⊙●●
Sup_patio	699,04	761,40	791,35	914,60

Leyenda: 0-10% (○); 11-25% (●); 25-35% (●●); 35-70% (●●●); 70-100% (●●●●)

Fuente: elaboración propia.



Figura 2. Ejemplos de jardín césped (parte superior izquierda), huerto (parte superior derecha), ornamental (parte inferior izquierda) y arbolado (parte inferior derecha).



Fuente: elaboración propia.

#### 4.2. Perfiles sociodemográficos de los residentes

El modelo de regresión logística multinomial explicó alrededor del 26% de la varianza presente en la muestra (Tabla 4). Según los resultados, un tamaño del hogar superior demuestra contribuir a una mayor preferencia hacia un jardín con huerto en contraposición con un jardín ornamental. La adición de un miembro al hogar aumenta en un 45% las probabilidades de tener un jardín con huerto en comparación con un jardín ornamental, siempre que se mantengan constantes las otras variables. La presencia de niños en el hogar con edades comprendidas entre los 0 y los 9 años es, en cambio, una variable que no afecta significativamente la elección del tipo de jardín, al igual que la variable del valor catastral. La edad de la persona encuestada, contrariamente, parece afectar significativamente la elección de un jardín con césped por encima de un jardín con huerto de manera positiva (la variable tiene un *odds ratio* con valor 1,05). En cuanto a la variable “presencia de piscina”, influye significativamente en la elección de un jardín con césped, en comparación tanto con el jardín ornamental como con el jardín con huerto. La presencia de piscina hace aumentar en un 62% la posibilidad de escoger un jardín con césped vs. un jardín ornamental, y un 67% la probabilidad de escoger un jardín con césped vs. un jardín con huerto. En cuanto al tipo de ocupación de la vivienda, los resultados sólo han mostrado una interacción significativa cuando se han comparado las categorías residencia principal (RP) y la residencia secundaria con tasa alta de ocupación (SAI). Poseer una residencia principal (en comparación a una residencia secundaria con alto índice de ocupación), según los resultados, hace aumentar un 80% la probabilidad de elección de un jardín con césped en lugar de un jardín ornamental, y un 81 % la elección de un jardín con césped en lugar de un jardín con huerto. No tener estudios, en cambio, muestra favorecer en un 95% adicional de posibilidades la elección del jardín con huerto y la elección del jardín ornamental en lugar de un jardín con césped, en comparación con las personas encuestadas que tienen un nivel educativo de tercer grado. El resto de comparaciones de las categorías respectivas de la variable “nivel educativo” no parecen ser significativas.

Las variables “interés en la jardinería” y “recreación en el jardín” no parecen repercutir en ninguna de las comparaciones de tipo de jardín, excepto en el caso de la comparación jardín con césped vs. jardín con huerto. El incremento de un punto de la variable “interés en la jardinería” hace un 52% más plausible la elección de un jardín con huerto. En cambio, el incremento de un punto de la variable “recreación en la jardinería” hace aumentar unas 2,19 veces la posibilidad de elección de un jardín con césped. La variable “actitudes hacia el ahorro del agua”, según los resultados, no influye de manera significativa en ninguna de las tres comparaciones.

Tabla 4. Razón de disparidad de los coeficientes de regresión logística multinomial.

Variables explicativas	Huerto / Ornamental	Césped / Ornamental	Césped / Huerto
	Exp. (b)	Exp. (b)	Exp. (b)
Edad	0,99	1,04	1,05*
Tamaño de la familia	1,45*	1,24	0,86
Niños entre 0-9 años (“sí” es la categoría de referencia)	1,16	0,67	0,58
Piscina (“sí” es la categoría de referencia)	1,14	0,38*	0,33*
Ocupación residencial (PR es la categoría de referencia)			
SBI	0,61	1,31	2,16
SAI	1,05	0,20*	0,19*
Nivel educativo (Tercer grado es la categoría de referencia)			
Sin educación	1,14	0,05*	0,05*
Primer grado	0,65	0,45	0,69
Segundo grado	0,37	0,56	1,50
Valor catastral	1,09	1,19	1,09
Interés en la jardinería	1,39	0,68	0,48*
Recreación en el jardín	0,81	1,78	2,19*
Actitudes de conservación del agua	0,87	1,55	1,78

Nota: Chi-cuadrado = 60,79 (df = 26, p < 0,000, n = 222). La R<sup>2</sup> de Cox y Snell es 0,240 (p < 0,000) p < 0,05\*. Fuente: elaboración propia.

## 5. DISCUSIÓN

Este estudio ha permitido comprobar que no existe un patrón homogéneo de jardín en las urbanizaciones del sur de la comarca de La Selva sino todo lo contrario. El microcosmos social que representan estas urbanizaciones muestra una heterogeneidad interna que genera un mosaico de estilos de vida, y en consecuencia, de preferencias de jardín muy diversas. Con el objetivo de predecir el comportamiento en la elección del tipo de jardín basado en diversas variables sociodemográficas, en el presente estudio se llevó a cabo un modelo de regresión logística multinomial. Los resultados ofrecen una mejor comprensión de las relaciones que existen entre tales variables y el tipo de jardinería que practican los residentes en urbanizaciones.

Sorprendentemente, la presencia de niños en el hogar no condicionó significativamente la selección de ningún tipo de jardín en particular. Investigaciones anteriores habían demostrado la tendencia de las familias a preferir césped cuando se tienen niños pequeños (Yabiku *et al.*, 2008). Sin embargo, en nuestro caso de estudio no siempre esta circunstancia es lo bastante condicionante cómo para ser asociada a la elección de este tipo de jardín (Hurd, 2006).

Según los resultados, un mayor tamaño del hogar favorece claramente la creación de un jardín con huerto cuando éste es comparado con el tipo de jardín ornamental. Un mayor número de personas en el hogar puede significar la necesidad de más alimentos o, simplemente, que en estos hogares los miembros

de edad más avanzada, con una concepción del jardín como espacio para la recreación y/o producción de alimentos, optan por tener un huerto. En relación con la gestión del agua en los espacios residenciales, este hallazgo resulta interesante, dado que la tendencia general, según datos del *Institut d'Estadística de Catalunya* (IDESCAT), es que el tamaño de los hogares vaya disminuyendo en los próximos años (de 2,59 a 2,52 personas por hogar en Cataluña entre el año 2011 y 2021).

Con respecto a la variable edad, el estudio concluye que cuanto mayor es la edad del residente más aumenta su preferencia por el jardín con césped respecto a la opción del huerto. Van den Berg y Van Winsum-Westra (2010) también comprobaron que los propietarios de mayor edad optaban con más probabilidad por jardines con césped que no por aquellos más asilvestrados. Se debe tener en cuenta, en relación con esta variable, que se esperaba una mayor preferencia por el huerto en el caso de los residentes de edad avanzada puesto que las personas mayores, con un antecedente más rural, es más probable que destinen el jardín a la producción de alimentos (Head *et al.*, 2004). Que se hayan incorporado al modelo variables como el nivel educativo, o el tipo de ocupación de la vivienda, puede haber provocado el cambio de signo de los coeficientes de esta variable. Se podría deducir que los residentes principales de mayor edad, o los residentes con un nivel educativo de tercer grado de mayor edad (categorías de referencia de estas dos variables), optan a menudo por un jardín con césped, en lugar de un huerto. En cambio, residentes en viviendas secundarias con una tasa alta de ocupación, y personas sin estudios (las dos categorías que agrupan los residentes de mayor edad) mostraron una tendencia positiva significativa a la implantación de un jardín con huerto.

Tal y cómo se había hipotizado, la presencia de una piscina está fuertemente vinculada con la tendencia a tener un jardín con césped, en comparación a las dos tipologías de jardín restantes. Este resultado demuestra que la idealización social de la casa con “piscina-césped”, creada desde los medios de comunicación y las empresas inmobiliarias para mercantilizar el stock de vivienda, se plasma en la realidad del área de estudio

Con respecto a la tasa de ocupación de la casa, se quiso contrastar si los residentes en viviendas principales y secundarias se comportaban de manera diferente cuando se trataba de ajardinar sus hogares. Según se observa de los resultados obtenidos, no se ha detectado ninguna interacción entre estas variables y el comportamiento en relación al tipo de ajardinamiento. Sin embargo, los residentes en viviendas secundarias con un alto índice de ocupación mostraron un rechazo significativo por los jardines con césped (en beneficio del jardín ornamental y el jardín con huerto) en comparación con los residentes principales. A pesar de que se supone que los residentes principales presentan un mayor arraigo al lugar, Mistic (2006) y Stedman (2006) confirmaron que los individuos pueden desarrollar un fuerte vínculo e identificación con la ubicación de su segunda residencia. El fuerte arraigo al lugar de los residentes secundarios con alta tasa de ocupación puede contribuir a la práctica de jardines ornamentales y/o huertos. Este tipo de residentes suelen ser pre-jubilados o jubilados, con un nivel de ingresos mediano-bajo, que residen principalmente en el Área Metropolitana de Barcelona, pero que disfrutan gran parte del año (o casi todo el año) de su segunda residencia. Según se puede deducir de estos resultados, la tendencia a convertir residencias secundarias en principales en las urbanizaciones del área de estudio sólo tendría una elevada repercusión en las necesidades de riego de los jardines si se parte de una residencia secundaria con alto índice de ocupación.

El nivel educativo también mostró influir en la manera de ajardinar los hogares. Los residentes de mayor nivel educativo se mostraron significativamente más propensos a tener un jardín con césped en comparación con las personas encuestadas sin estudios. Sin embargo, las investigaciones realizadas por Hurd (2006) o Mustafa *et al.* (2010) para otros ámbitos de estudio demostraron que un mayor nivel educativo moderaba el deseo de poner césped y contribuía decisivamente a la elección de jardines con pocos requerimientos hídricos. No es nuevo que la población de menor nivel educativo se suela comportar de manera más pro-ambiental por lo que se refiere al ahorro del agua (De Oliver, 1999; Gilg y Barr, 2006).

El nivel de ingresos del hogar, indicado en este caso por el valor catastral, no mostró un favoritismo por jardines más mésicos como los de césped (Domene y Saurí, 2003) u ornamentales (Larsen y Harlan, 2006), teniendo en cuenta que este último tipo es lo más similar a lo que sería un jardín xérico. De hecho, este indicador no se relacionó significativamente con ningún tipo de jardín. En general, los exteriores de

las viviendas en estas urbanizaciones tienen muros que esconden el jardín a los vecinos y transeúntes, difuminando parcialmente el rol social que en otras partes acostumbran a tener los jardines (Askew y McGirk, 2004).

Uno de los resultados más interesantes es el relacionado con la interacción entre las variables “interés en la jardinería” y “recreación en el jardín”, y su significativa mediación a la hora de elegir un jardín con huerto o un jardín con césped. Syme *et al.* (2004) demostraron que ambos tipos de variables influían positivamente en un mayor consumo de agua para usos exteriores. Un alto interés en la jardinería influye positivamente en la elección del jardín con huerto, en comparación con el jardín con césped. Una valoración positiva del jardín como un elemento para la recreación muestra el efecto contrario. Lo que se demuestra con estos resultados, desde la óptica del impacto sobre los consumos de agua en el hogar, es que ambas variables, interés en la jardinería y recreación en el jardín, no afectan en la elección de un jardín más xérico o más méxico, debido a que tanto el jardín con césped como el huerto, se consideran méxicos.

Finalmente, la variable “actitudes hacia el ahorro del agua” no se relacionó significativamente con ninguno de los tipos de jardín contrastados en este estudio. A pesar de la hipótesis que un fortalecimiento de las actitudes hacia el ahorro del agua se debería asociar a una práctica más habitual de la jardinería de tipo xérico (Hurd, 2006), este resultado no se plasmó en este caso. Una explicación podría ser la escasa relación que existe entre las actitudes hacia el ahorro del agua y el comportamiento que se acaba manifestado en el consumo real de agua (De Oliver, 1999). Además, la preferencia por un determinado tipo de jardín ya sea pensando en ahorrar agua o no, a menudo no coincide con el tipo de jardín por el que se acaba optando debido al elevado coste económico que requiere hacer cambios significativos en el tipo de jardín (Larsen y Harlan, 2006).

## 6. CONCLUSIONES

Son diversos los estudios que se han centrado en examinar qué factores intervienen en los consumos de agua para usos domésticos en general, pero son todavía pocos los que se han interesado por aunar en los factores más influyentes en la elección de un tipo u otro del jardín. Este elemento de la vivienda, en ambientes como el mediterráneo, puede llegar a representar más del 50% del total de consumo de agua del hogar.

El estudio que aquí se ha presentado ha podido comprobar que factores como el nivel educativo, la edad o el tipo de ocupación de la vivienda pueden resultar relevantes a la hora de elaborar estrategias de gestión en este ámbito. Los constructores y los compradores deben ser conscientes de los costes de mantenimiento de jardines méxicos en un clima mediterráneo. Las empresas inmobiliarias y los medios de comunicación pueden promover el ahorro de agua en las zonas residenciales suburbanas mediante la práctica de una mayor responsabilidad ambiental.

A menudo, en las campañas de ahorro de agua, se señala acertadamente los jardines con césped como los que más agua consumen, y se recomienda que habría que substituir su superficie por otros tapices vegetales u otros materiales. Sin embargo, en ninguno de los casos conocidos se considera la horticultura en el hogar y su relevante papel como consumidora de agua. Parecería adecuado establecer campañas de sensibilización en los usos del agua en las cuales se tuviera en cuenta también el elemento horticultura y la persona o personas que la practican. Los movimientos sociales que abogan por el consumo de productos locales y la concepción moderna de la práctica de la jardinería y/o la horticultura para usos terapéuticos, por ejemplo, representan un cambio hacia estilos de vida más saludables que contribuyen a la proliferación de huertos en los hogares. La actual crisis económica, que constriñe los presupuestos de las familias y puede aumentar su tamaño debido al retorno de antiguos miembros ya emancipados, también podría apoyar esta tendencia hacia jardines más productivos, por lo que estas campañas de educación ambiental deberían contemplar la reutilización de agua (como la sobrante de la piscina, etc.), o la recolección de agua de lluvia como sistemas a aplicar en el riego de estos jardines y huertos.

Hay que transmitir, desde las autoridades gestoras del agua y hacia la ciudadanía, que la preferencia por jardines privados con un consumo elevado de agua deriva en un alto coste ambiental en términos de

riego cada vez menos asumible en un contexto que se prevé que empeore debido a la creciente severidad climática en términos de reducción de las precipitaciones (Llebot, 2010). El césped artificial, u otros tipos de tapices, pueden muy bien sustituir las funciones estéticas o prácticas que se atribuyen al césped. El concepto de ordenación estética que transmite el césped tendría que vincularse a otras opciones más adecuadas en el ámbito mediterráneo, como la plantación de especies autóctonas. Este cambio también favorecería la presencia de especies animales autóctonas y ayudaría a reforzar las experiencias sensoriales de contacto con la naturaleza (Bhatti y Andrew, 2004; Fuller *et al.*, 2007).

## BIBLIOGRAFÍA

- ASKEW, L. E. y MCGUIRK, P. M. (2004): "Watering the suburbs: distinction, conformity and the suburban garden", en *Australian Geographer*, nº 35, pp. 17-37.
- BHATTI, M. y CHURCH, A. (2000): "I never promised you a rose garden: gender, leisure and home-making" en, *Leisure Studies*, nº 19, pp. 183-197.
- CLAYTON, S. (2007): "Domesticated nature: Motivations for gardening and perceptions of environmental impact", en *Journal of Environmental Psychology*, nº 27, pp. 215-224.
- COLLINS, R., KRISTENSEN, P., y THYSSEN, N. (2009): *Water resources across Europe - confronting water scarcity and drought. European Environmental Agency EEA Report series. N. 2/2009. ISSN 1725-9177.* EEA. Copenhagen, 55 p.
- DAVIDSON, D. J., y FREUDENBURG, W. R. (1996): "Gender and environmental risk concerns a review and analysis of available research", en *Environment and behavior*, nº 28(3), pp. 302-339.
- DE OLIVER, M. (1999): "Attitudes and inaction: A case study of the manifest demographics of urban water conservation", en *Environment and Behavior*, nº 31, pp. 372-394.
- DOMENE, E. y SAURÍ, D. (2003): "Modelos urbanos y consumo de agua: el riego de jardines privados en la región metropolitana de Barcelona", en *Investigaciones Geográficas*, nº 32, pp. 5-17.
- DOMENE, E., y SAURÍ, D. (2006): "Urbanisation and water consumption: Influencing factors in the metropolitan region of Barcelona", en *Urban Studies*, nº 43(9), pp. 1605-1623
- DTS (2010) [Dir.]: *Pla territorial parcial de les Comarques Gironines*. Departament de Territori i Sostenibilitat.
- EEA - EUROPEAN COMMISSION (2006) [Dir.]: *Urban Sprawl in Europe: The ignored challenge. Report Number 10/2006*, European Environmental Agency. <[http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2006\\_10](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_10)>, [consulta: 10/10/2009]
- EEA - EUROPEAN COMMISSION (2009) [Dir.]: *Water resources across Europe-confronting water scarcity and drought. Report Number 02/2009*, European Environmental Agency. <<http://www.eea.europa.eu/publications/water-resources-across-europe>>, [consulta: 15/02/2010]
- EEA – EUROPEAN COMMISSION (2012): *A Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources*. European Commission. Brussels <<http://ec.europa.eu/environment/water/blueprint/>>, [consulta: 15/11/2013]
- FULLER, R. A., IRVINE, K. N., DEVINE-WRIGHT, P., WARREN, P. H., y GASTON, K. J. (2007): "Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity" en, *Biology letters*, nº 3(4), pp. 390-394.
- GARCIA, X., RIBAS, A., LLAUSÀS, A., y SAURÍ, D. (2013a): "Socio-demographic profiles in suburban developments: Implications for water-related attitudes and behaviors along the Mediterranean coast", en, *Applied Geography*, nº 41, pp. 46-54.
- GARCIA, X., MURO, M., RIBAS, A., LLAUSÀS, A., JEFFREY, P. y SAURÍ, D. (2013b): "Attitudes and behaviours towards water conservation on the Mediterranean coast: the role of socio-demographic and place-attachment factors" en, *Water International*, nº 38, pp. 1-14.
- GILG, A. y BARR, S. (2006): "Behavioural attitudes towards water saving? Evidence from a study of environmental actions" en, *Ecological Economics*, nº 57, pp. 400-414.

- GREGORY, G.D., DI y LEO M.(2003): "Repeated behaviour and environmental psychology: the role of personal involvement and habit formation in explaining water consumption" en, *Journal of Applied Social Psychology*, nº 33, pp. 1261-1296.
- HAIR, J.F., ANDERSON,R.E., TATHAM, R.L. y BLACK W.C. (1999): *Análisis multivariante*. Prentice. Madrid.
- HEAD, L., MUIR, P. y HAMPEL, E. (2004): "Australian backyard gardens and the journey of migration", en, *Geographical Review*, nº 94(3), pp. 326-347.
- HESS, T. M. (2001): "Ageing-related influences on personal need for structure", en *International Journal of Behavioral Development*, nº 25(6), pp. 482-490.
- HOPE, D., GRIES, C., ZHU, W., FAGAN, W., REDMAN, C.L., GRIMM, N.B., *et al.* (2003): "Socioeconomics drive urban plant diversity", en *Proceedings of the National Academy of Science*, nº 100, pp. 8788-8792.
- HURD, B.H. (2006): "Water conservation and residential landscapes: household preferences, household choices", en *Journal of Agricultural and Resource Economics*, nº 31, pp. 173-192.
- KAPLAN, R. (1973): "Some psychological benefits of gardening", en *Environment and Behavior*, nº 5, pp. 145-162.
- KIESLING, F. M., y MANNING, C. M. (2010): "How green is your thumb? Environmental gardening identity and ecological gardening practices", en *Journal of Environmental Psychology*, nº 30(3), pp. 315-327.
- LARSEN, L. y HARLAN S.L. (2006): "Desert dreamscapes. Residential landscape preference and behaviour", en *Landscape and Urban Planning*, nº 78, pp. 85-100.
- LARSON, K.L., CASAGRANDE, D., HARLAN, S.L., y YABIKU, S.T. (2009): "Residents' yard choices and rationales in a desert city: Social priorities, ecological impacts, and decision tradeoffs", en *Environmental Management*, nº 44, pp. 921-937.
- LARSON, K. L., COOK, E., STRAWHACKER, C., y HALL, S. J. (2010): "The influence of diverse values, ecological structure, and geographic context on residents' multifaceted landscaping decisions", en *Human Ecology*, nº 38(6), pp. 747-761.
- LLEBOT, J.E. (ed.) (2010): *Segon informe sobre el canvi climatic a Catalunya*. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible. Barcelona.
- MISERIC, A. (2006): "Place attachment and second home", en *Drustvena Istrazivanja*, nº 15, pp. 27-42.
- MUSTAFA, D., SMUCKER, T. A., GINN, F., JOHNS, R., y CONNELLY, S. (2010): "Xeriscape people and the cultural politics of turfgrass transformation", en *Environment and Planning D: Society and Space*, nº 28(4), pp. 600-617.
- NEL-LO, O. (2001): *Ciutat de ciutats: reflexions sobre el procés d'urbanització a Catalunya*, Barcelona, Empúries, 123 p.
- SIME, J. (1993): *What makes a house a home: the garden*, En BULOS, M. y TEYMUR, N. *Housing: Design, Research, Education*, Aldershot, Avebury, pp. 239-254.
- SAURÍ, D. (2003): "Lights and shadows of urban water demand management: The case of the Metropolitan Region of Barcelona", en *European Planning Studies*, nº 11, pp. 229-243.
- STEDMAN, R.C. (2006): "Understanding place attachment among second home owners", en *American Behavioral Scientist*, nº 50, pp. 187-205.
- ST. HILAIRE, R., SPINTI, J.E., VANLEEUEWEN, D. y SMITH, C. (2003): *Landscape Preferences and Attitudes Toward Water Conservation: A Public Opinion Survey of Homeowners in Las Cruces, New Mexico*. Agricultural Experiment Station. Research Report 750.
- SYME, G.J., KANTOLA S.J. y THOMAS J.F (1980): *Water resources and the quarter acre block*. En THORNE R. y ARDEN, S., *People and the Man Made Environment*, Sydney, University of Sydney, pp. 192-201.

- SYME, G.J., SHAO, Q., PO, M. y CAMPBELL, E. (2004): "Predicting and understanding home garden water use", en *Landscape and Urban Planning*, nº 68, pp. 121-128.
- THOMAS, J.S. y DURHAM, B. (2003): "Integrated Water Resource Management: looking at the whole picture", en *Desalination*, nº 1561, pp. 21-28.
- VALDUNCIEL, J. (2011): *Paisatge i models urbans contemporanis. Les Comarques Gironines (1979-2006): del desarrollismo a la globalització* [en línea Girona: Universitat de Girona. Institut de Medi Ambient. Recuperado 10 diciembre 2011, des de <http://www.tdx.cat/handle/10803/32044>
- VAN DEN BERG, A. E., y VAN WINSUM-WESTRA, M. (2010): "Manicured, romantic, or wild? The relation between need for structure and preferences for garden styles", en *Urban forestry & urban greening*, nº 9(3), pp. 179-186.
- YABIKU, S.T., CASAGRANDE, D.G. y FARLEY-METZGER, E. (2008): "Preferences for landscape choice in a Southwestern desert city", en *Environment And Behavior*, nº 40, pp. 382-400.
- ZMYSLONY, J. y GAGNON, D. (2000): "Path analysis of spatial predictors of front-yard landscape in an anthropogenic environment", en *Landscape ecology*, nº 15(4), pp. 357-371.





## EXAMINING FLORISTIC BOUNDARIES BETWEEN GARDEN TYPES AT THE GLOBAL SCALE<sup>1</sup>

Josep Padullés Cubino<sup>a</sup>, Josep Vila Subirós<sup>a</sup> y Carles Barriocanal Lozano<sup>b</sup>

Department of Geography. University of Girona<sup>a</sup>  
Department of Physical Geography and Regional Geographical Analysis. University of Barcelona<sup>b</sup>

### ABSTRACT

Gardens represent important sources of goods and services for their owners. This functionality translates directly into the types of plants cultivated in a given garden, and terminology has been developed to distinguish each category of garden according to its purpose. The factors explaining the differentiation and distribution of gardens have not previously been explored at the global scale. In this study, the plant lists for 44 sets of gardens from around the world were analyzed to explore their taxonomic similarities and the factors shaping each garden. Several biophysical and socioeconomic variables were examined at the appropriate scale for their roles in garden species distribution. Physical and climatic factors (temperature, rainfall, potential evapotranspiration and distance between settlements) were found to be significantly related with species makeup; all of these factors were less important than GDP per person, a proxy for household income, which was determined to be the primary driver of garden composition. All of the studied socioeconomic factors, such as language similarity among settlements and population density, were significant drivers of species distribution. However, the present analysis omits a number of variables due to data unavailability, such as garden size and owner gender, which have been previously recognized as influences on garden plant composition. The genera cultivated in different gardens were found to be very different from each other, and the definitions of each type are hard to establish from these data alone. Finally, the implications of likely future income variations, such those caused by severe economic crisis, and global climate change on bio-cultural diversity and food security are discussed.

**Keywords:** Gardens, homegardens, biodiversity, ethnobotany, food security.

### RESUMEN

#### Examinando las fronteras florísticas entre tipologías de jardín a escala global

Los jardines son una importante fuente de bienes y servicios para los residentes de un hogar. Su función se traduce directamente en el tipo de plantas que en ellos se cultiva. Por otro lado, la terminología usada para denominar los distintos tipos de jardín en inglés (*garden*, *homegarden*, *forest garden*, etc.) varía según su función y propósito. Los factores que explican la diferenciación y distribución de los jardines a escala global no habían sido previamente explorados hasta ahora. En este estudio se han analizado los inventarios florísticos de 44 conjuntos de jardines de todo el mundo para explorar sus similitudes taxonómicas y los factores que configuran la distribución de su flora. Para ello, se escogieron distintas variables biofísicas y socioeconómicas a una escala apropiada de trabajo. Como resultado, los factores biofísicos y climáticos (temperatura, precipitación, evapotranspiración potencial y distancia entre asentamientos) se hallaron significativamente relacionados con la distribución de las especies; no obstante, todos estos factores resultaron ser menos importantes que el GDP (PIB) *per cápita*, utilizado aquí

---

Contacto: Josep Padullés Cubino: [josep.padulles@udg.edu](mailto:josep.padulles@udg.edu); Josep Vila Subirós: [josep.vila@udg.edu](mailto:josep.vila@udg.edu); Carles Barriocanal Lozano: [carles.barriocanal@ub.edu](mailto:carles.barriocanal@ub.edu)

<sup>1</sup> Project name: "New patterns in water demand and management in low-density urban and touristic areas. the case of the Costa Brava (Girona)". Ref: cso2010-17488. Funded by: Ministry of Science and Innovation. Principal investigator: Anna Ribas Palom. Josep Padullés Cubino has a FPI grant to undertake PhD. Ref: BES-2011-046475.

como indicador de los ingresos del hogar, y que se obtuvo como el principal impulsor de la composición de los jardines. También el resto de factores sociales y culturales incluidos en el análisis, como son la similitud entre las lenguas de los distintos asentamientos o la densidad de población, se encontraron como variables significativas. Cabe señalar que el presente análisis omite cierto número de variables debido a la no disponibilidad de datos. Algunas de estas variables son el tamaño del jardín o el género de su dueño, las cuales han sido reconocidas previamente como agentes influyentes en la composición vegetal de los jardines. El estudio concluye que los géneros vegetales cultivados en los conjuntos de jardines son muy diferentes entre sí y que, por lo tanto, las distinciones entre tipologías de jardín son difíciles de establecer a partir de tan solo datos florísticos. Por último, se discuten también las implicaciones que podrían tener posibles futuras fluctuaciones en el nivel de la renta (causadas por una severa crisis económica) o el cambio climático, sobre la diversidad bio-cultural y la seguridad alimentaria.

**Palabras clave:** Jardines, huertos familiares, biodiversidad, etnobotánica, seguridad alimentaria.

## 1. INTRODUCTION

Humans have cultivated their immediate living environments since the Neolithic (Brownrigg 1985), and some of these cultivated areas, particularly those adjacent with or close to the homes of their owners and smaller than the average size of an agricultural plot, are commonly classified as gardens (Vogl *et al.* 2004). The exact definition of “garden” depends heavily on context, and according to Vogl *et al.* (2004), an ethnoecological approach to garden classification might include a generic category for “garden” along with several specific subcategories (e.g., “coffee garden”, “field garden”, “home garden”, “cocoa garden”). Therefore, classifying gardens at the regional scale is not always straightforward, and any labeling effort should be accompanied by the precise definitions of the variables and gradients used to distinguish between types. At the global scale, many types of gardens, each with different plant composition and purpose, have been described. However, most scientific literature has classified gardens into only two groups: domestic gardens (e.g., Daniels, Kirkpatrick 2006; Loram *et al.* 2008, Bigirimana *et al.* 2012), and homegardens (e.g., Kumar, Nair 2004; Blanckaert *et al.* 2004; Das, Das 2005). The key element linking all types of gardens is that local residents have autonomy over the space, although they may delegate this responsibility to others, such as professional designers or hired gardeners (Cameron *et al.* 2012).

Domestic gardens have been defined by Gaston *et al.* (2005) as the private spaces adjacent to or surrounding dwellings and they may be composed of lawns, ornamental and vegetable plots, ponds, paths, patios or temporary buildings such as sheds and greenhouses. In the same way, Bhatti and Church (2000) describe a domestic garden as an area of enclosed ground, cultivated or not, within the boundaries of an owned or rented dwelling, where plants are grown and other materials are arranged spatially. Depending on the characteristics of the cities and towns in which they are located, domestic gardens can contribute nearly one third of the total urban area (Domene, Sauri 2003; Gaston *et al.* 2005; Mathieu *et al.* 2007). Therefore, studies regarding domestic gardens have traditionally focused on urban biodiversity (Smith *et al.* 2006; Davies *et al.* 2009; Doody *et al.* 2010), ecosystem services (Tratalos *et al.* 2007; Cameron *et al.* 2012), socio-economic patterns for greening, (Luck *et al.* 2009; Hunter, Brown 2012), water consumption (Syme *et al.* 2004; Hurd 2006) and even psychology and well-being (Clayton 2007; Freeman *et al.* 2012).

The term “homegarden”, also known as the “kitchen garden”, “dooryard garden”, or “agroforestry homegarden” (among many other variations), has received several definitions, although none has gained universal acceptance (Kumar, Nair 2004). Homegardens have been primarily described as social and economic units of rural households, in which crops, trees, shrubs, herbs and livestock are managed to provide food, medicine, shade, cash, poles and socio-cultural functions (Christanty 1990; Campbell *et al.* 1991; Shackleton *et al.* 2008). Fernandes and Nair (1986) reported that homegardens should therefore be considered as intensively cultivated agroforestry systems managed within the compounds of each household. In a predominantly subsistence-oriented economy, homegardens provide an array of outputs (Jose, Shanmugaratnam 1993), but although many are used for food and commercial production, others contain only lawn and ornamental species (Vogl *et al.* 2004). This broad definition of the term has led to the characterization of homegardens as a category with indeterminate boundaries. The existing scientific research regarding homegardens has mostly been conducted in tropical areas and is oriented towards

ethnobotany (Agelet *et al.* 2000; Eichemberg *et al.* 2009), agroforestry production and food security (Wezel, Bender 2003; Kumari *et al.* 2009), ecology (Gajaseni, Gajaseni 1999; Kumar 2011) or biodiversity issues (Kabir, Webb 2008; Akinnifesi *et al.* 2010).

The precise differences between these two garden categories are still unclear, and their characteristic features are often mixed in practice. Generally, “domestic gardens” are associated with urban environments, while “homegardens” are mainly considered as rural agroforestry systems (Vogl *et al.* 2004). Furthermore, homegardens are associated with a more utilitarian perspective, while domestic gardens are mainly cultivated for recreational and aesthetic value. However, many other types of garden have been described, and others remain unexplored. The processes of global change and the specific characteristics of each region blur the boundaries of garden types, and the classification of gardens is not always easy.

The distribution of cultivated plants, unlike that of native vegetation, is influenced by many factors beyond biophysical variables such as temperature, precipitation and the movement of land masses (Kendal *et al.* 2012). Indeed, socio-economic variables (e.g., population and housing density, education, age, home ownership, income) have been described as better predictors of the vegetation cover in private gardens than biophysical variables (Hope *et al.* 2003; Luck *et al.* 2009; Marco *et al.* 2010). In the same way, colonialism has resulted in widely dispersed cities with similar cultivated landscapes, which mimic those of their shared colonial homeland (Reichard, White 2001; Ignatieva, Stewart 2009). Therefore, the cultural background and behavior of residents can partly overcome the natural tendencies of plant dispersal (Head *et al.* 2004).

There has been almost no attempt to describe the composition and distribution of the flora of gardens at the global scale (Thompson *et al.* 2003). The number of studies that document the differences in species composition between gardens is also limited (Cameron *et al.* 2012), but floristic surveys and plant inventories of these ecosystems have increased in recent years (e.g., Albuquerque *et al.* 2005; Daniels, Kirkpatrick 2006; Tynsong, Tiwari 2010), providing the opportunity to analyze them at the global scale. Kendal *et al.* (2012) explored the distribution patterns for all types of cultivated urban flora at the global scale and concluded that physical variables, especially mean annual temperature, were the most important to species composition. However, the importance of social factors on the distribution of cultivated plants was also documented. In the present study, a similar methodology with a focus on private gardens and accurate data at the appropriate scale is used.

This study aims to refine the classification gardens described in the scientific literature and to assess the factors determining their plant composition. Plant inventories for 44 sets of gardens from around the world are compared according to their previous classification (e.g., “domestic gardens”, “homegardens”, and “mixed gardens”). A comparison of global garden vegetation may provide clues about the structure, cultivation and use of these spaces in different societies around the world. Moreover, a better understanding of the distribution of cultivated vegetation in urban and rural gardens will contribute towards the better management of natural resources, conservation of biodiversity in anthropogenic environments and enhancement of food security worldwide.

## 2. MATERIAL AND METHODS

### 2.1. Selection of plant inventories

Publications containing plant garden inventories were obtained by searching titles, abstracts and keywords within Web of Science, Scopus, Google Scholar, and other relevant journals not included in these databases. Several key terms were searched (e.g., garden\*, yard, lawn, plant\*, flor\*, vegetat\*), both alone and in multiple combinations, until no new relevant publications were found. The keywords were also searched in several combinations using “AND” and “OR” statements to generate more accurate results. Further studies were obtained from the references of previously located studies. The term “garden”, for the purpose of this study, is defined as the private area around a home used for the planting of ornamental plants as well as for the production of food and other agricultural products. Furthermore, a garden must be cultivated for leisure, home consumption or as a means of generating income. Garden studies without plant inventories, along with those in which plant inventories were mixed with other environments or

garden types, were excluded. Floristic surveys which could not be assigned to a specific location with precise coordinates were also discarded. Finally, the garden typology, main research question(s), key words, and type of plants inventoried for each study were also recorded.

## 2.2. Selection of variables

Several physical and socioeconomic variables were collected to analyze the distribution patterns of garden flora at the global scale. Accurate data were selected at the appropriate scale to describe particular locations within countries. The climatic data included mean annual temperature (°C), mean annual rainfall (mm), and monthly potential evapotranspiration (mm). Mean annual temperature and rainfall were obtained from each study or, when not reported by the authors, from the World Meteorological Organization (2013). Potential evapotranspiration was calculated using the methods of Willmott and Kenji (2001) with a gridded raster of a 50x50 km cell. Distances in kilometers between each location were calculated using the great-circle method.

The socioeconomic data presented in the literature differed for each study; therefore, different sources were examined to obtain proxy data for multiple variables. The selected variables were chosen according to those considered significantly influential in Kendal *et al.* (2012) and other scientific publications (e.g., Hope *et al.* 2003; Marco *et al.* 2008; Luck *et al.* 2009; Bigirimana *et al.* 2012). Population density (persons/km<sup>2</sup>) in the year 2000 was used as a proxy for the urban to rural gradient and was obtained using the gridded raster method (25x25 km) of CIESIN and CIAT (2005). Gross Domestic Product (GDP; millions of US \$), obtained from CIESIN (2002), was used as a proxy for household income. In this case, more recent data were unavailable, values for the year 1990 were taken from a gridded raster (25x25 km) based on the SRES B2 Scenario. Dominant language family, obtained from the map in Goode (2006), was chosen as a proxy for the influence of cultural background. As the specific language of each community was not reported in all of the articles, a broader scale was selected, reducing the number of categories and amplifying the influences of cultural background and colonialism. When more than one location was used in a study, average values were generated for each variable and the plant inventory; the centroid between all points was used for great circle distances.

The uses of a given garden are reflected by its plants. Therefore, different types of gardens are associated with different cultivated plants. Each paper reviewed categorizes its surveyed gardens in a distinct way. The descriptions and categorizations given by the authors are reported in the classification of each inventory. However, no distinction has been made between “homegarden”, “home garden”, “house garden” and “home-garden”. All of these terms have been included in the same category as “homegarden”.

## 2.3. Data analysis

The plant inventories were examined for orthographic mistakes and standardized according to The International Plant Name Index database (IPNI 2013). Genus was selected as an appropriate taxonomic category for meaningful statistical analysis (Krebs 1999; Kendal *et al.* 2012). To reduce the stochastic noise, those genera present at relative frequencies of less than 6.82% were excluded from the study. For the same reasons, plant inventories containing less than 20 genera were also discarded. The variables obtained through Geographical Information Systems (potential evapotranspiration, GDP and population density) were processed with ArcGis v10 (ESRI 2012). Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) with the Bray-Curtis dissimilarity index (Faith *et al.* 1987) was run with the *vegan* package in R 2.15.2 (Team 2012) and used to investigate the relative taxonomic similarities between garden flora.

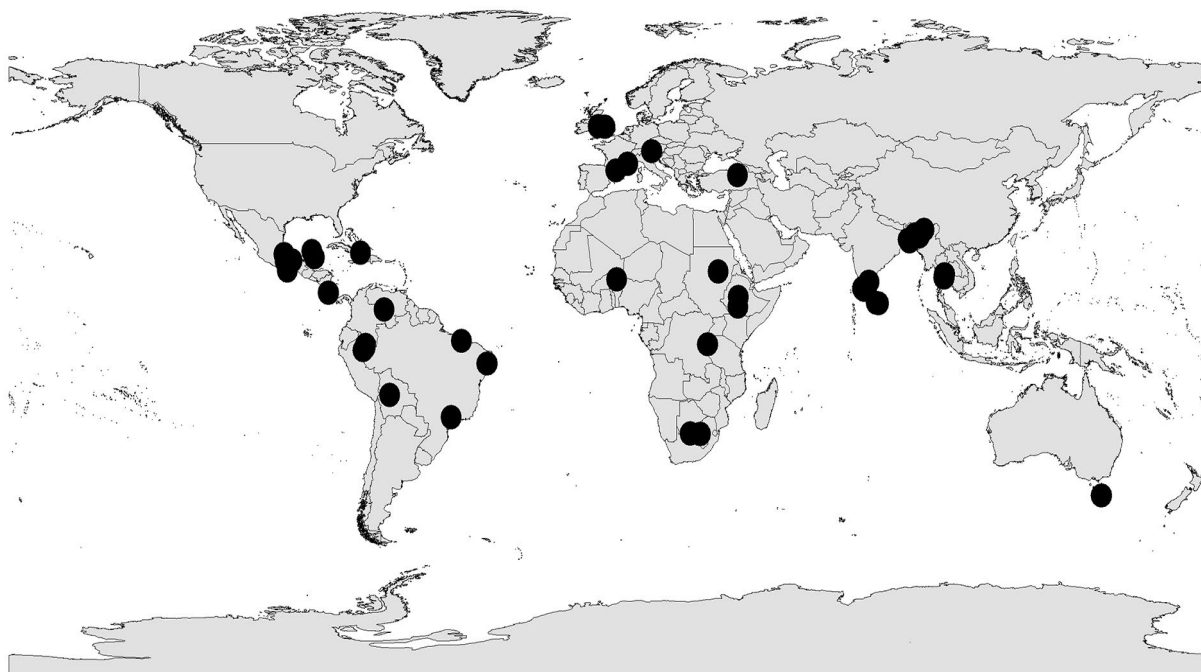
A standard linear regression model was applied to test the significance of different environmental, socioeconomic and cultural variables against the dissimilarity level of the different inventories. The Bray-Curtis dissimilarity index was set as the dependent variable and was transformed by squaring to improve the normality of residuals. The independent variables selected for the model were pairwise differences in mean annual temperature, mean annual rainfall, mean annual potential evapotranspiration, GDP per person, population density and distance between settlements. All of these variables were transformed by taking the square root to improve the normality of the residuals. Coded dummy variables

for the differences between garden types and dominant language families were also included in the model (0=same, 1=different). A stepwise procedure using the Akaike Information Criterion (AIC) was conducted to obtain the most adjusted linear regression model, and multicollinearity was measured using the Variance Inflation Factor (VIF). The spatial correlation between the environmental data and the distances between each settlement was tested using the Mantel test with the package *ade4*. Because no significant result was observed ( $P=0.078$ ) for this test, spatially weighted regression was not conducted (Lichstein *et al.* 2002; Kendal *et al.* 2012).

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

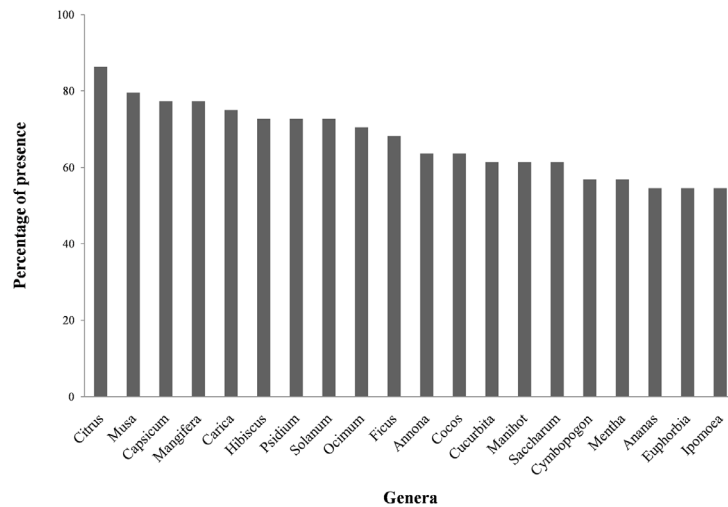
A total of 44 plant lists from different studies covering a global distribution were selected to analyze the floristic dissimilarities between gardens (Figure 1). The main research questions, key words and interests for all of the studies were examined to analyze their research purposes and to classify them into synthetic research categories. Five main categories were established: biodiversity, ethnobotany, agroforestry production, ecology and landscaping. Each study could be classified into one or more of these categories. Biodiversity issues (65.9%) were the most prevalent among the research, but ethnobotany (31.82%) and agroforestry production (27.27%) were also of significant importance to garden research. Plant uses were recorded in more than 75% of the studies, most of them studies of homegardens. Because many categories were applied to describe plant uses (e.g., timber, medicinal, food, fruit, fencing, construction), only those coincident for all plant inventories were selected for the present study. Using this approach, plants used for food supply were the most important category (57.97%), followed by medicinal (30.19%) and ornamental species (26.7%). A single plant may have multiple uses and can be classified into several categories simultaneously.

Figure 1. Locations of the 44 plant inventories compiled for this study. Those inventories representing more than one settlement are located using their geographical centroids.



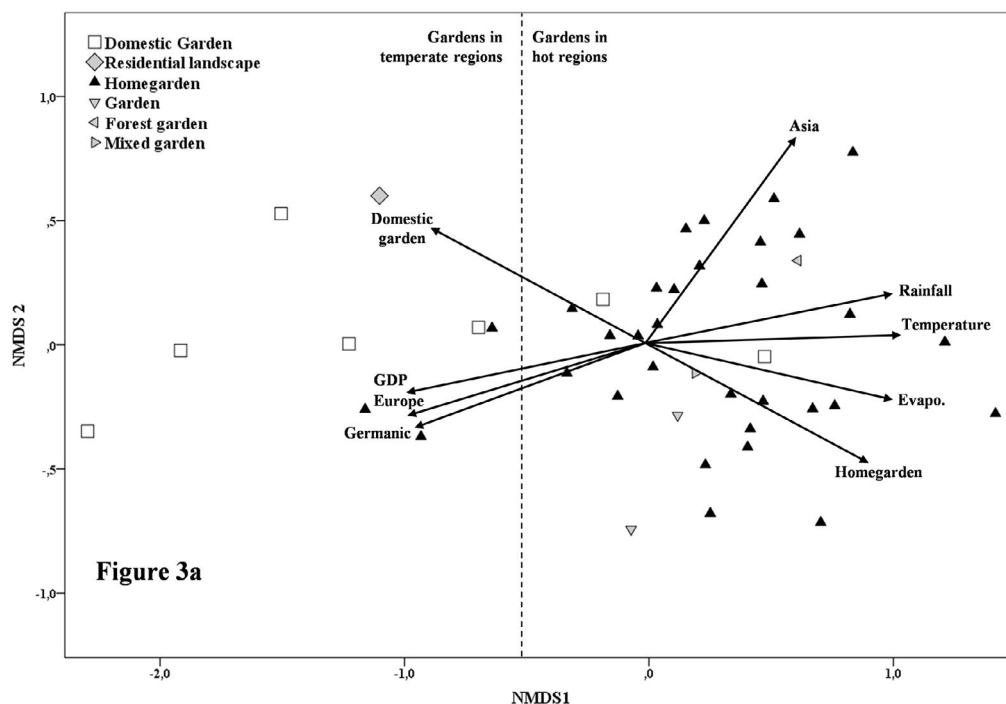
A set of 688 genera was included in the meta-analysis. The most frequent cultivated genera among the inventories were *Citrus* (86.36%), *Musa* (79.55%), *Capsicum* (77.27%), *Mangifera* (77.27%) and *Carica* (75%) (Figure 2). Only 3.17% of the studies had no genera in common. However, 96.41% of the inventories had a Bray-Curtis dissimilarity index of over 0.5, suggesting that the plants grown in gardens around the world are substantially different.

Figure 2. The 20 most representative genera across all inventories and their relative frequencies.



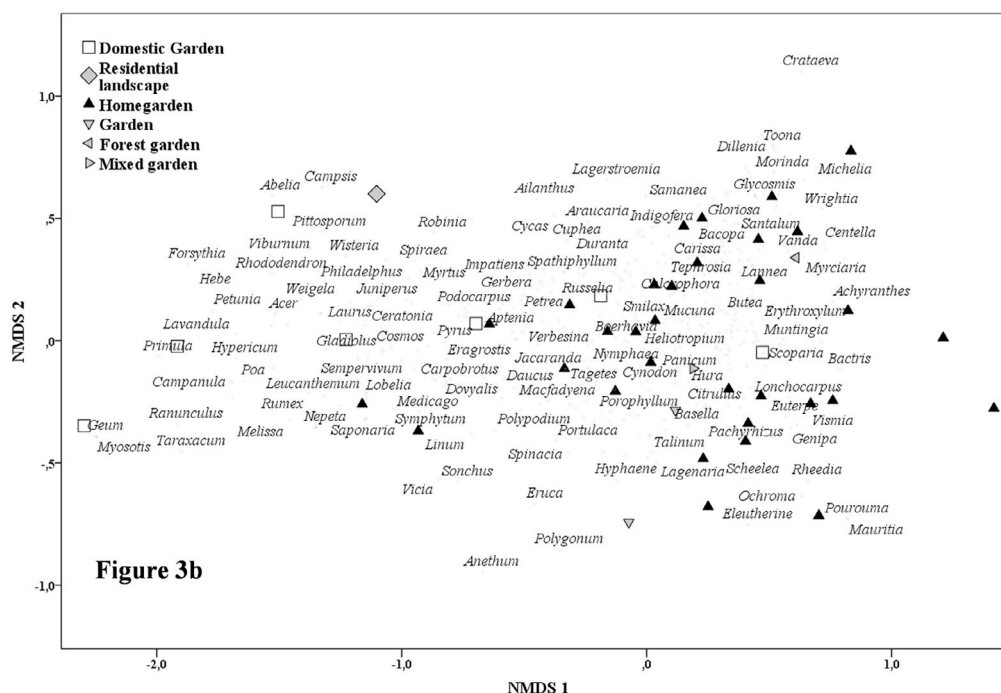
The NMDS ordination (Figure 3a) represents the taxonomic dissimilarities between all of the samples according to their categories. Temperature was calculated to be the strongest environmental gradient ( $R^2=0.61$ ), but many other physical and social environmental gradients, including potential evapotranspiration ( $R^2=0.50$ ), GDP per person ( $R^2=0.47$ ) and Germanic spoken languages ( $R^2=0.47$ ), were also significantly related to plant type ( $p<0.005$ ). Two main clusters were identified, separating those gardens grown in temperate regions from those grown in hot regions. No clear differentiation was found between arid, tropical and subtropical gardens.

Figure 3a. Non-metric Multidimensional Scaling Analysis (NMDS) ordination plot of the Bray-Curtis distance between each garden's cultivated flora (Stress=0.152). Each symbol represents a different garden type according to the classifications of the authors. Grey symbols indicate categories that were also classified as homegardens or domestic gardens in the scientific literature. Physical and social environmental gradients calculated as significant ( $P<0.01$ ) are represented as vectors indicating the direction of the environmental gradient (Germanic=Languages with the same Germanic origin; Evapo.=Potential Evapotranspiration; GDP=Gross Domestic Product per person).



Genera were mapped on the ordination to clarify which scored highly for each NMDS axis (Figure 3b). For the first NMDS axis, *Digitalis*, *Geum* and *Myosotis* scored positively, while *Centella*, *Areca*, *Achyranthes* scored negatively. Genera that scored highly on the second NMDS axis included *Crataeva*, *Adenanthera* and *Alstonia* in the positive direction and *Anethum*, *Polygonum* and *Scheelea* in the negative direction.

Figure 3b. Genera with a frequency of greater than 9.09% are shown in the ordination. To avoid label overlapping, only the most common genera are represented.



Multiple linear regression (Table 1) shows that all of the significant variables included in the model explain more than 50% of the total dissimilarity variation with the adjusted  $R^2$ . Difference in GDP is the strongest significant variable explaining taxonomic dissimilarity. Other physical and social variables, such as difference in mean annual temperature and distance between settlements, were also determined to be important significant co-variables. To a lesser extent, differences in potential evapotranspiration, family language, garden typology, and mean annual rainfall were found to be moderately but significantly related with taxonomic dissimilarity. Population density, intended as a proxy for the urban-to-rural gradient, was also found to be a significant variable in the model. The VIF values indicate a slight but acceptable multicollinearity between differences in mean annual temperature and potential evapotranspiration.

Table 1. Results from the multiple linear regression of selected variables on the Bray-Curtis dissimilarity matrix (Adjusted R-squared: 0.5361). All selected variables were included in the final model (AIC=-1037.605). VIF values are included to interpret multicollinearity. P-value defined as \* $P < 0.01$ . \*\* $P < 0.001$ .

	Coefficient	VIF
Constant	0.2336**	
Square root of difference in GDP per person (millions of US \$)	0.0133**	1.7
Square root of difference in mean annual temperature ( $^{\circ}$ C)	0.0527**	2.3
Square root of distance between study sites (km)	0.0000**	1.2
Square root of difference in potential evapotranspiration (mm)	0.0090**	2.1
Settlements with different dominant language family	0.0504*	1.3
Studies of different garden type	0.0323*	1.4
Square root of difference in mean annual rainfall (mm)	0.0010*	1.1
Square root of population density (persons/km $^2$ )	-0.0014*	1.2

### 3.1. Boundaries between “domestic gardens” and “homegardens”

The results of the present study indicate that many gardens have been inventoried from different regions and territorial contexts around the world. Each author applies the most appropriate descriptive label for his or her study garden according to the research interests of the work. Globally, but especially in tropical areas, homegardens have attracted more scientific attention due to their roles in food production and agrobiodiversity conservation. In contrast, garden studies of developed countries in temperate areas have mainly focused on domestic gardens to analyze issues related to urban biodiversity, such as biological invasions, or other matters like garden water consumption. The dissimilarities between garden floristic compositions suggest that there is a slight distinction between domestic gardens and homegardens, although the boundaries between the categories are not distinct, especially in warmer regions. Many taxa are present in all types of gardens regardless of classification, confirming that the differences of garden types are subtle and dependent on their purposes and particular characteristics. In agreement with this view, homegardens located in temperate areas have more genera in common with nearby domestic gardens than with other homegardens in warmer regions. Regarding taxonomic dissimilarities within the categories, domestic gardens are significantly more different from each other than are homegardens. However, the latter gardens also differ depending on multiple biophysical, socioeconomic and cultural factors. In this respect, homegardens have been impacted by “acculturation”, the process through which a culture is transformed by the widespread adoption of cultural traits from another society. This process has direct consequences on the plant species grown in gardens and the extent to which they are used (Caballero 1992). Thus, traditionally managed homegardens are under the threat of transformation into more homogeneous gardens.

### 3.2. Factors correlated to plant diversity in gardens

The present study suggests that plant diversity in selected gardens from around the world is significantly related to many physical, socioeconomic and cultural variables. The results suggest that temperature, which has been long been considered as the primary driver of plant distribution, is less important than differences in GDP per person. However, temperature, distance between settlements and potential evapotranspiration remain very important significant variables in the explanation of the taxonomic dissimilarity between gardens. To a lesser extent, cultural background (settlements sharing the same language family), garden type, mean annual rainfall and population density also contribute positively to differences in cultivated genera.

Physical and climatic variables, specifically temperature, act as important filters of plant distribution. Kendal *et al.* (2012), using similar methodology, concluded that the main driver of global distribution for plants cultivated in green urban areas was temperature. In the current study, difference in mean annual temperature was an important factor in plant distribution but was not the main predictor. Distance between settlements was also a significant influential variable. The distribution of plants cultivated in gardens, unlike that of native flora, does not necessarily follow spatial correlation patterns, because their dispersion is caused by both natural and anthropogenic processes. According to the inventories analyzed in the present study, homegardens have similar percentages of native and alien plants. In domestic gardens, an average of three quarters of the species are alien. Therefore, distance between settlements has a powerful effect on the former type. Differences in mean annual potential evapotranspiration and in mean annual rainfall were both included in the model, although the latter variable had limited explanatory power. This result can be explained by the manipulation of climate through human activities such as irrigation whereby the contribution of extra water compensates for the lack of rain. In contrast, temperature is difficult to alter in outdoor gardens without the construction of greenhouses or similar structures.

Among the socioeconomic and cultural variables considered in the analysis, the explanatory power of GDP per person is most significant. A relationship between human resource abundance and plant diversity in urban ecosystems has been observed in many cities and is named the “luxury effect” (Hope *et al.* 2003). Social scientists also call this phenomenon the “prestige effect”, and it involves the symbolic display of identity and social status beyond economic ability (Martin *et al.* 2004; Kinzig *et al.* 2005; Grove *et al.* 2006; Troy *et al.* 2007). For example, Lubbe *et al.* (2010) reported that garden plants in high-



class neighborhoods have mainly ornamental functions, while those of lower-class neighborhoods have more utilitarian functions. According to the present study, gardens in regions with low GDP per person are typically classified as homegardens and contain more utilitarian plants, such as fruit, vegetables, or timber plants, which are nearly absent from gardens in wealthier areas. Ornamental woody plants are characteristic of urban domestic gardens in temperate regions. Because private management is the most common management style among the analyzed gardens, a great range of goods and services could be obtained from them by their owners. Conversely, public gardens handled by governments fulfill other functions and are not as closely linked to the income and personal preferences of local people.

Regions sharing the same dominant language family have a lower taxonomic dissimilarity index, confirming the significant role of cultural background on the distribution of garden species at the global scale. This influence has been reported to be especially prevalent in colonized areas (Crosby 1996; Ignatieva, Stewart 2009; Kendal *et al.* 2012). In terms of garden type, a taxonomically justifiable distinction does exist between the two main categories. The predominant species in domestic gardens include *Hedera helix*, *Lonicera sp.*, *Hydrangea macrophylla*, *Lavandula sp.*, *Rosa sp.*, and *Rosmarinus officinalis*, while the most prevalent plants in homegardens include *Citrus sp.*, *Mangifera indica*, *Musa paradisiaca*, *Capsicum anuum* and *Carica papaya*. However, taxonomic matches between these two groups are still abundant, and the classification of gardens must depend on variables beyond floristic composition. Population density was shown to be negatively related with taxonomic dissimilarity. Therefore, gardens in densely populated areas are much more similar than are gardens in sparsely populated regions. Previous research has documented that people tend to prefer plants for their own gardens that are growing in nearby gardens (Zmyslony, Gagnon 1998; Nassauer *et al.* 2009), and this effect may be amplified in urban areas.

Many other factors not included in the present analysis have been shown to influence the floristic composition of gardens at different scales and with different effects. Several studies have indicated that housing or farming age and size can positively contribute to the greater biodiversity of homegardens (Kumar *et al.* 1994; Larsen, Harlan 2006; Eichemberg *et al.* 2009). Education, gender, median house value and even home ownership are also influential factors in determining the types of plants grown by people in their gardens (Yabiku *et al.* 2008; Larson *et al.* 2009; Zhou *et al.* 2009). Especially in domestic gardens, preferences linked to aesthetic value have also been described as important drivers of plant choices (Martin *et al.* 2003; Spinti *et al.* 2004; Nielson, Smith 2005). On a broader scale, political legacy, as measured through a steep socio-economic gradient, was found to be a relevant explanatory variable for plant diversity in the city of Tlokwe in South Africa (Lubbe *et al.* 2010).

### 3.3. Gardens flora and biodiversity conservation

Gardens from around the world host a wide range of species incorporated from many sources, both natural and artificial. This elevated species richness, combined with the large area that gardens occupy at the global scale, provides many opportunities for conservation. Several studies have recognized the potential value of horticultural flora to biological diversity and their role in providing resources to wildlife (Owen 1991; Kendle, Forbes 1997; Smith *et al.* 2006; Davies *et al.* 2009). Tropical homegardens preserve a number of landraces and cultivars, as well as rare and endangered species (Watson, Eyzaguirre 2002). However, the future transformation of these ecosystems may be determined by social trends (Wiersum 2006). The taxonomic comparison of selected plant inventories indicates that a substantial percentage of gardens have high levels of taxonomic dissimilarity despite their relative closeness. Therefore, gardens may be considered heterogeneous habitats, with distinct territorial idiosyncrasies that result in a great variety of species. In rural environments, protecting the identity of a territory entails preserving the natural values of its gardens. Small variations in several socioeconomic variables, such as income level or population density, may affect biodiversity patterns. Furthermore, ornamental horticulture has been recognized as the main route by which invasive plant species are introduced into developed countries (Dehnen-Schmutz *et al.* 2007; Sanz-Elorza *et al.* 2008), and the uncontrolled management of garden wastes can act as a source for the establishment of these non-native plants (Batianoff, Franks 1998; Sullivan *et al.* 2005; Rusterholz *et al.* 2012). In urban areas, the focus of conservation should also consider the quality of life of the inhabitants (Miller 2005). Environmental education, the use of a common language

for communication with decision makers and planners, the involvement of different stakeholders, and even the inclusion of experts from different scientific disciplines can offer a wider perspective on terms such as “diversity” or “conservation” (Miller, Hobbs 2002; Cilliers *et al.* 2004). Gardens can serve as an interface between the natural and the urban and can contribute to the incorporation of ecological values into society. Therefore, the importance of gardens should encourage global awareness of environmental protection.

### 3.4. Food security, economic crisis and their likely impact on garden floras

The main reason for gardening is the satisfaction of the needs and requirements of the garden's owners. However, these needs are not always the same in all places and at all times. For example, the food security guaranteed through urban and peri-urban agriculture (UPA) has long been considered a significant component of the livelihood strategies for many households (Frankenberger, McCaston 1998; Marsh 1998; Bernholt *et al.* 2009; Thompson *et al.* 2009). Approximately one-seventh of the total world food production is obtained through UPA, which includes the contributions of gardens (Olivier 1999). In tropical developing countries, homegardens may contribute over one third of the total calories and protein consumed (Torquebiau 1992). This production may be obtained directly through the harvest of edible fruit, vegetables, nuts and other products, or it may be obtained indirectly by selling the enhanced and sustained production. For this reason, homegarden production is worthy of recognition as a source of “health” food, which offers many important intangible benefits (Kumar, Nair 2004). Because gardens are dynamic environments, they are relatively sensitive to changes in environmental and socioeconomic conditions. Therefore, a severe economic situation may cause changes in the way garden plants are grown in developed countries. Social groups and families that are closer to poverty thresholds may change the structure and functionality of their gardens to readapt them for food production. In other areas, gardeners may alter their production focus from subsistence to semi-commercial or commercial production according to market forces (Peyre *et al.* 2006). These changes may alter the vegetation structures of gardens, resulting in the dominance of exotic crops and plants instead of traditional production systems and their associated ecosystem services. However, more research is needed to clarify how gardens evolve and which factors cause change. This knowledge, combined with research conducted in other disciplines, would help in establishing viable strategies for the improvement of household nutritional security.

### 3.5. Limitations of available data

An exhaustive literature review was conducted to find inventories of garden plants from around the world. However, data were not available from all geographical and climatic areas, with a particular lack of research in North America and Northern Asia. Therefore, more research on garden plants is necessary, especially in temperate areas. Additionally, the criteria of the selected inventories varied widely between studies. Several of the selected plant lists were incomplete, including only the most representative species or those considered useful or cultivated, which may have biased the results, although the main conclusions remain robust. Regarding the variables used in the meta-analysis, data were selected to match the appropriate working scale. However, these data may not be sufficiently precise or detailed for some regions.

The socioeconomic dataset was obtained completely from external sources and was less detailed than the physical and climatic data. Moreover, these data were used as proxies for income or cultural background. Any analysis that combines these data is inherently complex and should be assessed carefully. Many other data were not included in the analysis due to unavailability, including education level, gender, age soil type, and these factors have been previously described as important influences on garden floristic composition (see, for example, Cook *et al.* 2012). Much about the global distribution of garden plants remains to be explored, and the present results should be interpreted in light of the existing scientific literature on these issues (Hope *et al.* 2003; Ignatieva, Stewart 2009; Kendal *et al.* 2012).

#### 4. CONCLUSIONS

The analysis of taxonomic dissimilarities between the 44 plant lists from gardens around the world revealed conclusive information about the key factors determining their floristic differences. Unexpectedly, climatic and physical factors, particularly temperature, were not the main drivers of garden species distribution, although they were significantly related. Difference in GDP per person, used here as a proxy for household income, was instead the most important factor. The urban and rural green spaces of private property are usually exploited by their owners to obtain goods and services. This situation creates interests, benefits and opportunities that do not exist in public cultivated areas. Therefore, income level was able to exceed the significance of the physical and climatic variables that explain the botanical distribution for most of Earth's ecosystems. Other socio-economic variables, such as urban density (used as a proxy for the urban-to-rural gradient) and regions sharing the same language family, also shape the composition of garden flora at the global scale.

Many garden types have been described in the scientific literature in a variety of territorial and ethnoecological contexts, although "domestic gardens" and "homegardens" are the most used labels. Urban domestic gardens are associated with high rent residential urban areas in developed countries with temperate environments. In contrast, homegardens are typically associated with rural sites in hot and tropical environments with lower income levels and a predominantly subsistence economy. The present analysis provides significant insight into the differentiation of these two categories. However, boundaries between the types based on taxonomic similarities are still difficult to establish, and no precise criteria have been obtained. Furthermore, not all types of gardens have been studied and inventoried for all regions, and further research is necessary to analyze the biological structure of gardens and their species distribution at the global scale. Gathering information about the owners of these gardens is also essential for establishing strong comparisons. Further research should focus on determining the differences between gardens according to the variables used in a particular analysis.

Gardens are dynamic ecosystems that evolve over time and face the challenge of constantly adapting to current societal pressures. Alterations in socioeconomic dynamics can cause changes in the structure of gardens and their biodiversity. Moreover, severe economic crisis or situations resulting from global climate change may lead to significant changes in the uses of gardens. In near future, gardens currently for leisure in some areas may be converted into gardens for food production, and those already cultivated for subsistence may become more market-oriented. Future research should be concerned with exploring the factors that cause these changes in each territorial context. Knowledge of the trends that determine plant garden composition, and of the ways economic and climate change may affect them, will provide information about how to manage the bio-cultural diversity of gardens.

#### ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by a fellowship from the Ministry of Science and Innovation of Spain (FPI BES-2011-046475). We are also grateful to the Statistical Advice Unit from the University of Girona, and especially to Natàlia Adell.

#### REFERENCES

- ACAR, C., ACAR, H., EROGLU, E. (2007): "Evaluation of ornamental plant resources to urban biodiversity and cultural changing: a case study of residential landscapes in Trabzon City (Turkey)", en *Building and Environment*, n° 42, pp. 218-229.
- AGELET, A., ANGELS, B.M., VALLES, J. (2000): "Homegardens and their role as a main source of medicinal plants in mountain regions of Catalonia (Iberian peninsula)", en *Economic Botany*, n° 54, pp. 295-309.
- AKINNIFESI, F.K., SILESHI, G.W., AJAYI, O.C., AKINNIFESI, A.I., DE MOURA, E.G., LINHARES, J.F., RODRIGUES, I. (2010): "Biodiversity of the urban homegardens of Sao Luís city, Northeastern Brazil" en *Urban Ecosystems*, n° 13, pp. 129-146.

- ALBUQUERQUE, U.P., ANDRADE, L.H.C., CABALLERO, J. (2005): "Structure and floristics of homegardens in Northeastern Brazil", en *Journal of Arid Environments*, nº 62, pp. 491-506.
- BATIANOFF, G.N., FRANKS, A.J. (1998): "Environmental weed invasions on southeast Queensland foredunes" en *Proceedings of the Royal Society of Queensland*, nº 107, pp. 15-34.
- BHATTI, M., CHURCH, A. (2000): "I never promised you a rose garden: gender, leisure and home-making", en *Leisure Studies*, nº 19, pp. 183-197.
- BIGIRIMANA, J., BOGAERT, J., DE CANNIÈRE, C., BIGENDAKO, M-J., PARMENTIER, I. (2012): "Domestic garden plant diversity in Bujumbura, Burundi: Role of the socio-economical status of the neighbourhood and alien species invasion risk", en *Landscape and Urban Planning*, nº 107, pp. 118-126.
- BLANCKAERT, I., SWENNEN, R.L., PAREDES FLORES, M., ROSAS LÓPEZ, R., LIRA SAADE, R. (2004): "Floristic composition, plant uses and management practices in homegardens of San Rafael Coxcatlán, Valley of Tehuacán-Cuicatlán, Mexico", en *Journal of Arid Environments*, nº 57, pp. 39-62.
- BROWNRIGG, L. (1985): *Home-gardening in International Development*. Washington, League for International Food Education.
- CABALLERO, K. (1992): "Mayan homegardens: past, present and future", en *Etnoecologica*, nº 1, pp. 35-54.
- CAMERON, R.W.F., BLANUSA, T., TAYLOR, E. J., SALISBURY, A., HALSTEAD, A.J., HENRICOT, B., THOMPSON, K. (2012): "The domestic garden – Its contribution to urban green infrastructure", en *Urban Forestry & Urban Greening*, nº 11, pp. 129-137.
- CAMPBELL, B.M., CLARKE, J.M., GUMBO, D.J. (1991). "Traditional Agroforestry Practices in Zimbabwe", en *Agroforestry Systems*, nº 14, pp. 99-111.
- CENTER FOR INTERNATIONAL EARTH SCIENCE INFORMATION NETWORK (CIESIN), COLUMBIA UNIVERSITY; AND CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT) (2005): Gridded Population of the World Version 3 (GPWv3): Population Density Grids. Palisades, NY: Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), Columbia University. Available at <http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw>. Accessed 21 February 2013.
- CENTER FOR INTERNATIONAL EARTH SCIENCE INFORMATION NETWORK (CIESIN), 2002. Country-level GDP and Downscaled Projections based on the A1, A2, B1, and B2 Marker Scenarios, 1990-2100, [digital version]. Palisades, NY: CIESIN, Columbia University. Available at <http://www.ciesin.columbia.edu/datasets/downscaled>. Accessed 21 February 2013.
- CHRISTANTY, L. (1990): "Homegardens in Tropical Asia, with special reference to Indonesia. Homegardens in tropical America: a review", en Landauer K., Brazil, M. (eds.), *Tropical Homegardens*. Tokyo, Japan: United Nations University Press: 9-20.
- CILLIERS, S.S., MÜLLER, N., DREWES, E. (2004): "Overview on urban nature conservation: situation in the western-grassland biome of South Africa", en *Urban Forestry & Urban Greening*, nº 3, pp. 49-62.
- CLAYTON, S. (2007): "Domesticated nature: Motivations for gardening and perceptions of environmental impact", en *Journal of Environmental Psychology*, nº 27, pp. 215-224.
- COOK, E.M., HALL, S.J., LARSON, K.L. (2012): "Residential landscapes as social-ecological systems: a synthesis of multi-scalar interactions between people and their home environment", en *Urban Ecosystems*, nº 15, pp. 19-52.
- CROSBY, A. (1986): *Ecological Imperialism: the biological expansion of Europe, 900–1900*. Cambridge, Cambridge University Press.
- DANIELS, G.D., KIRKPATRICK, J.B. (2006): "Comparing the characteristics of front and back domestic gardens in Hobart, Tasmania, Australia", en *Landscape and Urban Planning*, nº 78, pp. 344-352.
- DAS, T., DAS, A.K. (2005): "Inventorying plant biodiversity in home gardens: A case study in Barak Valley, Assam, North East India" en *Current Science*, nº 89, pp. 155-163.

- DAVIES, Z.G., FULLER, R.A., LORAM, A., IRVINE, K.N., SIMS, V., GASTON, K.J. 2009. "A national scale inventory of resource provision for biodiversity within domestic gardens", en *Biological Conservation*, n° 142, pp. 761-771.
- DEHNEN-SCHMUTZ, K., TOUZA, J., PERRINGS, C., WILLIAMSON, M. (2007): "The Horticultural Trade and Ornamental Plant Invasions in Britain", en *Conservation Biology*, n° 21, pp. 224-231.
- DOMENE, E., SAURÍ, D. (2003): "Modelos Urbanos y Consumo de Agua. El Riego de Jardines Privados en la Región Metropolitana de Barcelona", en *Investigaciones Geográficas*, n° 32, pp. 5-17.
- DOODY, B.J., SULLIVAN, J.J., MUERK, C.D., STEWART, G.H., PERKINS, H.C. (2010): "Urban realities: the contribution of residential gardens to the conservation of urban forest remnants" en *Biodiversity and Conservation*, n° 19, pp. 1385-1400.
- EICHEMBERG, M.T., AMOROZO, M.C.M., MOURA, L.C. (2009): "Species composition and plant use in old urban homegardens in Rio Claro, Southeast of Brazil", en *Acta Botanica Brasilica*, n° 23, pp. 1057-1075.
- ESRI (2012). ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- FAITH, D., MINCHIN P., BELBIN L. (1987): "Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance", en *Vegetatio*, n° 69 (1/3), pp. 57-68
- FERNANDES, E.C.M., NAIR, P.K.R. (1986): "An Evolution of the structure and function of tropical homegardens", en *Agricultural Systems*, n° 21, pp. 279-310.
- FRANKENBERGER, T.R., MCCASTON, M.K. (1998): *From food security to livelihood security: the Evolution of Concepts*. Rome, World Food Programme's Food and Agriculture Organization Newsletter.
- FREEMAN, C., DICKINSON, K.J.M., PORTER, S., VAN HEEZIK, Y. (2012): "My garden is an expression of me: Exploring householders' relationships with their gardens", en *Journal of Environmental Psychology*, n° 32, pp. 135-143.
- GAJASENI, J., GAJASENI, N. (1999): "Ecological rationalities of the traditional homegarden system in the Chao Phraya Basin, Thailand", en *Agroforestry Systems*, n° 46, pp. 3-23.
- GASTON, K.J., WARREN, P.H., THOMPSON, K., SMITH, R.M. (2005): "Urban domestic gardens (IV): the extent of the resource and its associated features", en *Biodiversity and Conservation*, n° 14, pp. 3327-3349.
- GOODE, J. (2006): *Goode's World Atlas*. 21st Edition. USA, Rand Mc Nally.
- GROVE, J.M., TROY, A.R., O'NEIL-DUNNE, J.P.M., BURCH, W.R., CADENASSO, M.L., PICKETT, S.T.A. (2006): "Characterization of households and its implications for the vegetation of urban ecosystems", en *Ecosystems*, n° 9 (4), pp. 578-597.
- HEAD L., MUIR, P., HAMPEL, E. (2004): "Australian backyard gardens and the journey of migration" en *Geographical Review*, n° 94 (3), pp. 326-347.
- HOPE, D., GRIES, C., ZHU, W.X., FAGAN, W.F., REDMAN, C.L., GRIMM, N.B., NELSON, A.L., MARTIN, C., KINZIG, A. (2003): "Socioeconomics drive urban plant diversity", en *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, n° 100, pp. 8788-8792.
- HUNTER, M.C.R., BROWN, D.G. (2012): "Spatial contagion: Gardening along the street in residential neighbourhoods" en *Landscape and Urban Planning*, n° 105, pp. 407-416.
- HURD, B.H., ST. HILAIRE, R., WHITE, J.M. (2006): "Residential landscapes, homeowner attitudes, and water-wise choices in New Mexico", en *HortTechnology*, n° 16, pp. 241-246.
- IGNATIEVA, M., STEWART, G. (2009): "Homogeneity of urban biotopes and similarity of landscape design language in former colonial cities", en McDonnell M.J., Hahs A.K., Breuste J.H. (eds.), *Ecology of cities and towns: a comparative approach*. Cambridge, Cambridge University press: 399-421.
- JOSE, D., SHANMUGARATNAM, N. (1993): "Traditional homegardens of Kerala: a sustainable human ecosystem", en *Agroforestry Systems*, n° 24, 203-213.

- KABIR, M.E., WEBB, E.L. (2008): "Can homegardens conserve biodiversity in Bangladesh?", en *Biotropica*, n° 40, pp. 95-103
- KENDAL, D., WILLIAMS, N.S.G., WILLIAMS, K.J.H. (2012): "A cultivated environment: Exploring the global distribution of plants in gardens, parks and streetscapes", en *Urban Ecosystems*, n° 15, pp. 637-652.
- KENDLE, T., FORBES, S. (1997): *Urban nature conservation: landscape management in the urban countryside*. London, E & FN Spon.
- KINZIG, A.P., WARREN, P., MARTIN, C., HOPE, D., KATTI, M. (2005): "The effects of human socioeconomic status and cultural characteristics on urban patterns of biodiversity", en *Ecology and Society*, n° 10 (1), 23 p.
- KREBS, C. (1999): *Ecological methodology*. New York, Addison Wesley Longman.
- KUMAR, B.M. (2011): "Species richness and aboveground carbon stock in the homegardens of central Kerala, India", en *Agriculture, Ecosystems and Environment*, n° 140, pp. 430-440.
- KUMAR, B.M., NAIR, P.K.R. (2004): "The enigma of tropical homegardens", en *Agroforestry Systems*, n° 61, pp. 135-152.
- KUMAR, B.M., GEORGE, S.J., CHINNAMANI, S. (1994): "Diversity, structure and standing stock of wood in the homegardens of Kerala in peninsular India", en *Agroforestry Systems*, n° 25, pp. 243-262.
- KUMARI, M.A.S., KANSUNTISUKMONGKOL, K., BROCKELMAN, W.Y. (2009): "Plant diversity in home gardens and its contribution to household economy in suburban areas in Sri Lanka", en *Environment and Natural Resources Journal*, n° 2 (7), pp. 12-30.
- LARSEN, L., HARLAN, S.L. (2006): "Desert dreamscapes: residential landscape preference and behavior", en *Landscape and Urban Planning*, n° 78 (1-2), pp. 85-100.
- LARSON, K.L., CASAGRANDE, D., HARLAN, S.L., YABIKU, S.T. (2009) "Residents' yard choices and rationales in a desert city: social priorities, ecological impacts, and decision tradeoffs", en *Environmental Management*, n° 44 (5), pp. 921-937.
- LICHSTEIN, J.W., SIMONS, T.R., SHRINE, S.A., FRANZREB, K.E. (2002): "Spatial autocorrelation and autoregressive models in ecology", en *Ecological Monographs*, n° 72 (3), pp. 445-463.
- LORAM, A., THOMPSON, K., WARREN, P.H., GASTON, K.J. (2008): "Urban domestic gardens (XII): The richness and composition of the flora in five UK cities", en *Journal of Vegetation Science*, n° 19, pp. 321-330.
- LUBBE, C.S., SIEBERT, S.J., CILLIERS, S.S. (2010): "Political legacy of South Africa affects the plant diversity patterns of urban domestic gardens along a socio-economic gradient", en *Scientific Research and Essays*, n° 19, pp. 2900-2910.
- LUCK, G.W., SMALLBONE, L.T., O'BRIEN, R. (2009): "Socio-economics and vegetation change in urban ecosystems: Patterns in space and time", en *Ecosystems*, n° 12, pp. 604-620.
- MARCO, A., DUTOIT, T., DESCHAMPS-COTTIN, M., MAUFFREY, J.-F., VENNETIER, M., BERTAUDIÈRE-MONTES, V. (2008): "Gardens in urbanizing rural areas reveal an unexpected floral diversity related to housing density", en *Comptes Rendus Biologies*, n° 331, pp. 452-465.
- MARCO, A., BARTHELEMY, C., DUTOIT, T., BERTAUDIÈRE-MONTES, V. (2010): "Bridging human and natural sciences for a better understanding of urban floral patterns: the role of planting practices in Mediterranean gardens", en *Ecology and Society*, n° 15 (2), 2 p.
- MARSH, R. (1998): "Household food security through home gardening: evidence from Bangladesh and Central America", en *Proceedings of an International Livestock Research Institute (ILRI)-Rockefeller Foundation Workshop*, November 1994, Addis Ababa, Ethiopia.
- MARTIN, C.A., PETERSON, K.A., STABLER, L.B. (2003): "Residential landscaping in Phoenix, Arizona, USA: practices and preferences relative to covenants, codes and restrictions" en *Journal of Arboriculture*, n° 29 (1), pp. 9-17.

- MARTIN, C.A. WARREN, P.S., KINZIG, A.P. (2004): "Neighborhood socioeconomic status is a useful predictor of perennial landscape vegetation in residential neighborhoods and embedded small parks of Phoenix, AZ", en *Landscape and Urban Planning*, n° 69 (4), pp. 355-368.
- MATHIEU, R., FREEMAN, C., ARYAL, J. (2007): "Mapping private gardens in urban areas using object oriented techniques and very high-resolution satellite imagery", en *Landscape and Urban Planning*, n° 81, pp. 179-192.
- MILLER, J.R., HOBBS, R.J. (2002): "Conservation where people live and work", en *Conservation Biology*, n° 16, pp. 330-337.
- MILLER, J.R. (2005): "Biodiversity conservation and the extinction of experience", en *Trends in Ecology and Evolution*, n° 20, pp. 430-434.
- NASSAUER, J., WANG, Z., DAYRELL, E. (2009): "What will the neighbors think? Cultural norms and ecological design", en *Landscape and Urban Planning*, n° 92, pp. 282-292.
- NIELSON, L., SMITH, C.L. (2005): "Influences on residential yard care and water quality: Tualatin watershed, Oregon", en *Journal of the American Water Resources Association*, n° 41 (1), pp. 93-106.
- OLIVIER, D.F. (1999): "Please, more real farmers in our cities!", en *Faith & Earthkeeping*, n° 16, pp. 1-13.
- OWEN, J. (1991): *The ecology of a garden: the first fifteen years*. Cambridge, Cambridge University Press.
- PEYRE, A., GUIDAL, A., WIERSUM, K.F., BONGERS, F. (2006): "Dynamics of homegarden structure and function in Kerala, India", en *Agroforestry Systems*, n° 66, 101 p.
- REICHARD, S.H., WHITE, P. (2001): "Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States", en *BioScience*, n° 51, pp. 103-113.
- RUSTERHOLZ, H-P., WIRZ, D., BAUR, B. (2012): "Garden waste deposits as a source for non-native plants in mixed deciduous forests", en *Applied Vegetation Science*, n° 15, pp. 329-337.
- SANZ-ELORZA, M., MATEO, R.G., GONZÁLEZ BERNARDO, F. (2008): "The historical role of agriculture and gardening in the introduction of alien plants in the western Mediterranean", en *Plant Ecology*, n° 202, pp. 247-256.
- SHACKLETON, C.M., PAUMGARTEN, F., COCKS, M.L. (2008): "Household attributes promote diversity of tree holdings in rural areas, South Africa", en *Agroforestry Systems*, n° 72, pp. 221-230.
- SMITH, R.M., THOMPSON, K., HODGSON, J.G., WARREN, P.H., GASTON, K.J. (2006): "Urban domestic gardens (IX): Composition and richness of the vascular plant flora, and implications for native biodiversity", en *Biological Conservation*, n° 129, pp. 312-322.
- SPINTI, J.E., ST HILAIRE, R., VANLEEUEWEN, D. (2004): "Balancing landscape preferences and water conservation in a desert community", en *HortTechnology*, n° 14 (1), pp. 72-77.
- SYME, G.J., SHAO, Q., PO, M., CAMPBELL, E. (2004): "Predicting and understanding home garden water use", en *Landscape and Urban Planning*, n° 68 (1), pp. 121-128.
- TEAM R.D.C. (2012): *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from <http://www.R-project.org>
- THE INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX, (IPNI) 2012. Published on the Internet. <http://www.ipni.org>. Accessed 12 of February 2013.
- THOMPSON, J.L., GEBAUER, J., HAMMER, K., BUERKERT, A. (2009): "The structure of urban and peri-urban gardens in Khartoum, Sudan", en *Genetic Resources And Crop Evolution*, n° 57, pp. 487-500.
- TORQUEBLAU, E. (1992): "Are tropical agroforestry homegardens sustainable?", en *Agriculture, Ecosystems and Environment*, n° 41, pp. 189-207.
- TRATALOS, J., FULLER, R.A., WARREN, P.H., DAVIES, R.G., GASTON, K.J. (2007): "Urban form, biodiversity potential and ecosystem services", en *Landscape and Urban Planning*, n° 83 (4), pp. 308-317.

- TROY, A.R., GROVE, J.M., O'NEIL-DUNNE, J.P.M., PICKETT, S.T.A., CADENASSO, M.L. (2007): "Predicting opportunities for greening and patterns of vegetation on private urban lands", en *Environmental Management*, nº 40 (3), pp. 394-412.
- TYNSONG, H., TIWARI, H. (2010): "Plant diversity in the homegardens and their significance in the livelihoods of War Khasi community of Meghalaya, North-east India", en *Journal of Biodiversity*, nº 1 (1), pp. 1-11.
- VOGL, C.R., VOGL-LUKASSER, B., PURI, R.K. (2004): "Tools and methods for data collection in ethnobotanical studies in home gardens", en *Field Methods*, nº 16, pp. 285-306.
- WATSON, J.W., EYZAGUIRRE, P.B. (eds.) (2002): "Homegardens and *in situ* Conservation of Plant Genetic Resources in Farming Systems", en *Proceedings of the Second International Homegarden Workshop*, 17-19 July 2001. Witzenhausen, Germany, International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 184 p.
- WEZEL, A., BENDER, S. (2003): "Plant species diversity of homegardens of Cuba and its significance for household food supply", en *Agroforestry Systems*, nº 57, pp. 37-47.
- WIERSUM, K.F. (2006): "Diversity and change in homegarden cultivation in Indonesia", en Kumar B.M., Nair P.K.R. (eds.), *Tropical homegardens: a time-tested example of sustainable agroforestry*. Advances in agroforestry, vol 3. Springer, Dordrecht: 13-24.
- WILLMOTT CORT, J., MATSUURA, K. (2001): *Terrestrial Water Budget*. Data Archive: Monthly Time Series (1950-1999). Available: [http://climate.geog.udel.edu/~climate/html\\_pages/README.wb\\_ts2.html](http://climate.geog.udel.edu/~climate/html_pages/README.wb_ts2.html). Last accessed 21 February 2013.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO), (2013): *World Weather Information Service United Nations*. <http://www.worldweather.org>. Accessed 20 February 2013.
- YABIKU, S.T., CASAGRANDE, D.G., FARLEY-METZGER, E. (2008): "Preferences for landscape choice in a Southwestern desert city", en *Environment and Behavior*, nº 40 (3), pp. 382-400.
- ZHOU, W.Q., TROY, A., GROVE, J.M., JENKINS, J.C. (2009): "Can money buy green? demographic and socioeconomic predictors of lawn-care expenditures and lawn greenness in urban residential areas", en *Society and Natural Resources*, nº 22 (8), pp. 744-760.
- ZMYSŁONY, J., GAGNON, D. (1998): "Residential management of urban front-yard landscape: a random process?", en *Landscape and Urban Planning*, nº 40 (4), pp. 295-307.



## LOCAL REGULATIONS ON ALTERNATIVE WATER SOURCES: GREYWATER AND RAINWATER USE IN THE METROPOLITAN REGION OF BARCELONA

Laia Domènech<sup>1</sup> and Maria Vallès<sup>2</sup>

International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington DC (Estados Unidos)<sup>1</sup>  
Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona<sup>2</sup>

### ABSTRACT

Alternative water resources are gaining momentum in Catalonia (north-east Spain) in an effort to promote water conservation and build resilience against drought episodes. Since 2002 more than 50 municipalities (summing up more than 1.3 million people) have approved a water saving ordinance that involves the installation of rainwater harvesting and/or greywater reuse systems in new buildings. These new technologies trigger important transformations in the existing water cycle including institutional and social changes related with water decentralization. Drawing on interviews with local environmental managers and survey data from rainwater harvesters and greywater users, this paper analyses the social and technical learning generated during the implementation of the regulations and the main impediments and barriers that need to be overcome to control health risks and promote social acceptance of these alternative water sources.

**Keywords:** alternative water sources, greywater reuse, rainwater harvesting, water saving ordinance, Metropolitan Region of Barcelona (MRB).

### RESUMEN

#### Ordenanzas sobre el uso de fuentes alternativas de agua: aguas grises y pluviales en la Región Metropolitana de Barcelona

Las fuentes alternativas de agua están ganando importancia en Cataluña (nordeste de España) como resultado de las nuevas políticas locales que promueven la conservación del agua y una mayor resiliencia frente a episodios de sequía. Desde 2002, más de 50 municipios (incluyendo en total más de 1.3 millones de personas) han aprobado ordenanzas municipales de ahorro de agua, las cuáles exigen la instalación de sistemas de captación de aguas pluviales y reutilización de aguas grises en edificios de nueva construcción. Estas nuevas tecnologías transforman el ciclo hídrico existente e inducen importantes cambios institucionales y sociales relacionados con la descentralización de la gestión del agua. A partir de una serie de entrevistas con técnicos municipales y encuestas con usuarios de sistemas de aguas grises y pluviales, este artículo analiza el aprendizaje socio-técnico generado durante la implementación de las ordenanzas y los principales impedimentos y barreras que deben ser superados para minimizar los riesgos para la salud y promover la aceptación social de estas fuentes de agua alternativas.

**Palabras clave:** fuentes alternativas de agua, reutilización de aguas grises, captación de aguas pluviales, ordenanza de ahorro de agua, Región Metropolitana de Barcelona (RMB).

---

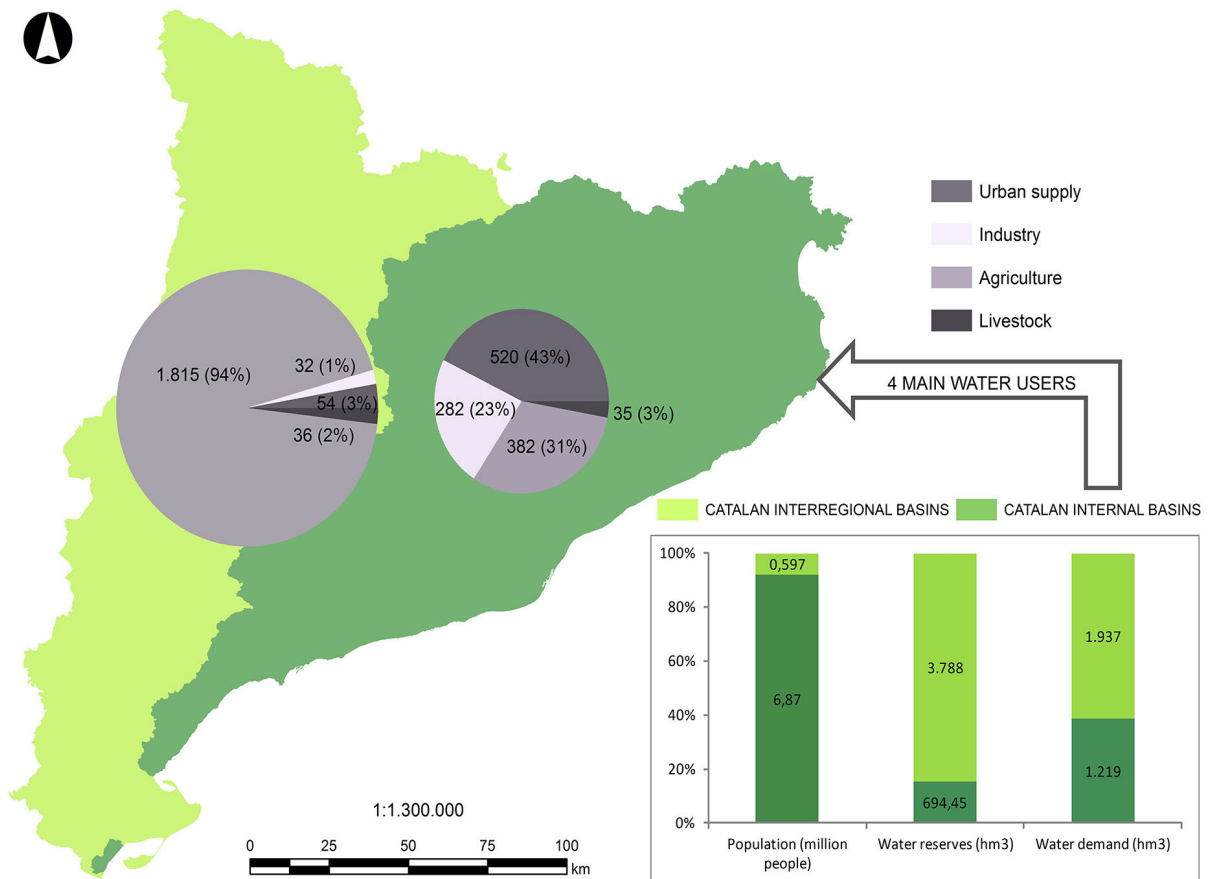
1 [domenech.laia@gmail.com](mailto:domenech.laia@gmail.com)

2 [mariavalleescasas@gmail.com](mailto:mariavalleescasas@gmail.com)

## 1. INTRODUCTION: THE EMERGENCE OF LOCAL WATER REGULATIONS IN CATALONIA

Urban water management in Catalonia and more importantly in the Metropolitan Region of Barcelona has suffered significant transformations in the last decade. The main drivers of these transformations are environmental and socio-political. On the environmental side, the Barcelona region has suffered important droughts in 1998-2002, 2004-2005 and 2007-08. As Latorre (2008) argues droughts are not only the expression of a weather phenomenon consisting on a lack of rainfall, but also the expression of a social phenomenon defined by the imbalance between available water resources and current demand and demand in the foreseeable future. The 2007-08 drought was the most severe of the last decade. Some outdoor water uses such as garden watering or swimming pool refilling were banned, water tankers had to be used to ship water from Southern Spain and France to Barcelona and the region was just days away of having to enforce domestic cuts (March *et al.*, 2013). Climate change forecasts for the Mediterranean region including Catalonia suggest a reduction in average precipitation and an increase in rainfall variability which will lead to more intense and recurrent droughts in the region (ACA, 2008).

Figure 1. Main features of the Catalan Water Basin Districts



Source: ACA (2008). Own elaboration.

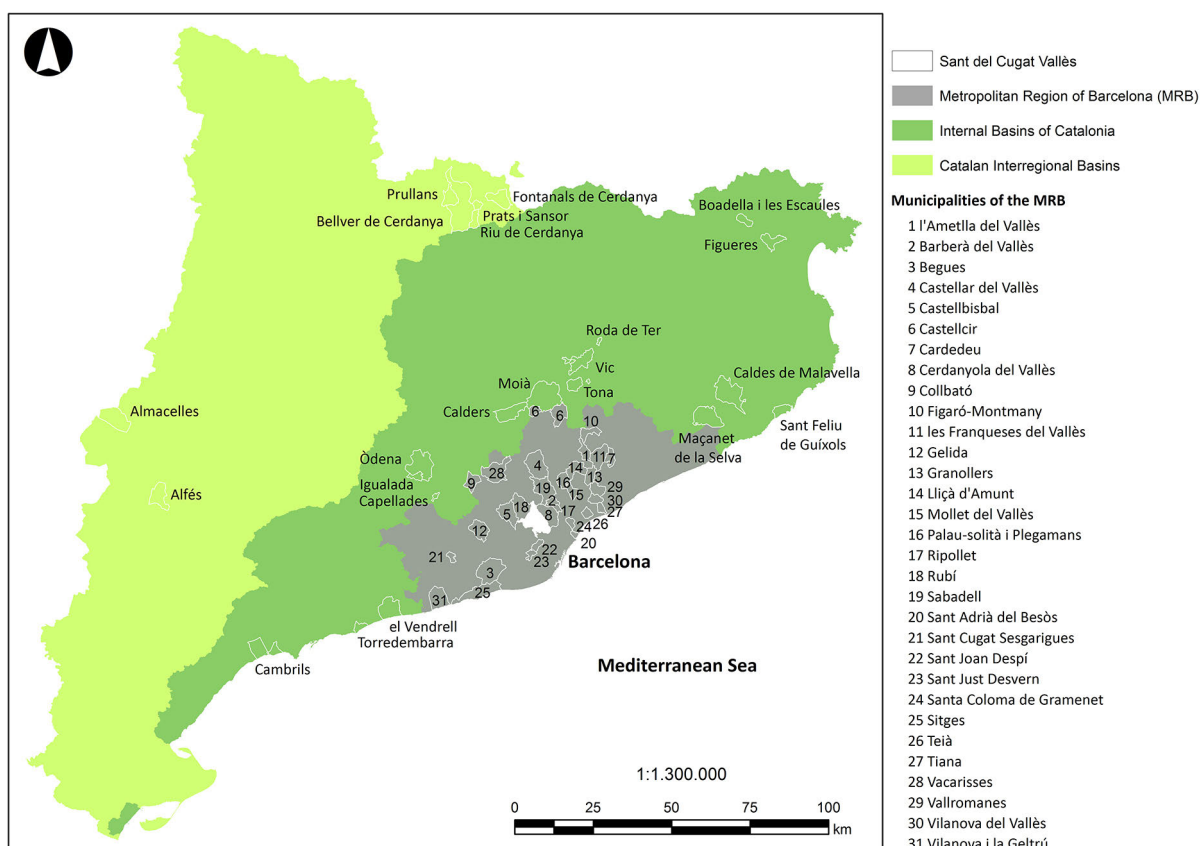
Catalonia is divided into two main administrative areas in terms of water management: the internal hydrographic basins and the interregional hydrographic basins. There is a clear unbalance between population and water reserves in these two areas. Although the surface area of both hydrographic basins is almost the same (52% vs. 48%), only 15% of the water reserves of Catalonia are found in the Catalan internal basins, home on the other hand of 92% of the Catalan population. The interregional basins concentrate 85% of the resource and only 8% of the population. In the Catalan internal basins, most water (65%) is used for urban and industrial purposes while in the interregional basins 90% of the water is used for irrigation (Figure 1) (ACA, 2008).

In an effort to become more resilient against future drought episodes and reduce urban water consumption, many municipalities have approved water saving ordinances to make the most of local water resources and promote water savings in their municipalities. As of October 2013, 55 water saving ordinances had been approved in Catalonia, 49 of them in the Catalan Internal Basins where urban and industrial water consumption is predominant.

Water scarcity has not been the only motivation behind the approval of water saving ordinances. The emergence of a new water management paradigm based on demand-side strategies and a *New Water Culture* have also influenced the policies that some city councils have adopted. In Spain, a *New Water Culture* based on water rationalization and the recognition of the recreational and emotional properties of water started gaining momentum as a response to the 2001 National Water Plan which involved water transfers from the Ebro River to Eastern and Southern Spain. In contrast, the hydraulic paradigm based on the construction of large infrastructures such as water transfers and dams to supply water and meet the growing demand is declining in western countries (Saurí *et al.*, 2001; Kallis and Cocossis, 2003). The reasons behind the decline of the hydraulic paradigm include more restrictive environmental legislation; the opposition from donor basins to water exports; the growing physical scarcity of high quality sources; and the increasing costs and difficulties to finance large infrastructures (Dziegielewski, 1999).

The approval of the water saving regulation was also influenced by Local Agenda 21 processes which were initiated in many municipalities after the 1992 Earth Summit. For example, in Sant Cugat del Vallès, the first municipality approving a water saving ordinance in Catalonia, the recommendation to enact municipal legislation regarding water conservation emerged as a result of the Environmental Diagnosis of the Local Agenda 21. This diagnosis detected high water consumption in the municipality and in response the Participatory Action Plan included a proposal to draft an ordinance to reduce water consumption, encourage water savings and promote the use of alternative water resources such as rainwater or greywater.

Figure 2. Municipalities with a water saving ordinance in Catalonia



Source: Vallès, *et al.* (2011). Own elaboration.

With the aim of saving and conserving water, the ordinance of Sant Cugat del Vallès mandates the installation of water saving devices such as water pressure regulators or dual flush toilets and the (re)use of local water sources such as rainwater, greywater and swimming-pool water in new buildings. Sant Cugat del Vallès was the first municipality to approve such regulation in 2002. By 2005, fourteen municipalities had their own water saving regulations. In view of the growing interest, the Diputació de Barcelona (provincial government) approved in 2005 a framework ordinance to help municipalities develop their own legislation. In 2006, State (Spanish) and Regional (Catalan) legal instruments were also approved regarding the installation of water saving devices in toilets, showers and washbasins. As of October 2013, 55 municipalities in Catalonia -totaling more than 1.3 million people- had approved a regulation for saving and conserving water; 32 of them are located in the Metropolitan Region of Barcelona (Figure 2).

The most innovative and salient feature of these local water regulations concerns the installation of small scale water systems to harvest rainwater and reuse grey water on-site. The use of local water flows is based on the principle of fit-for-purpose water use (Brown *et al.*, 2009), or on the assumption that water has many qualities and not all water uses (e.g. toilet flushing, laundry or irrigation) require the same level of quality. Traditionally, most local water sources have been treated as “nuisances” in urban areas but with these regulations, they become valuable resources and promising alternatives to centralized, supply side approaches.

Due to the novelty of these policies and the decentralized nature of the systems, a series of new challenges arise. These systems are not managed by a central water authority and in contrast, water users are the owners of the systems and are responsible for their correct operation. All in all, the use of alternative water resources may trigger important transformations in the existing water cycle including institutional and social changes related with water decentralization.

## 2. OBJECTIVES AND METHODOLOGY

This paper aims to examine the main barriers to the effective adoption of the water saving ordinance, the socio-technical learning generated since the approval of the first ordinance in 2002 and the prospects for up-scaling the use of alternative water resources in the Barcelona region.

A mixture of methodological tools was used to analyze the implementation of the water saving ordinance and the main impediments associated with the use of rainwater and greywater reuse systems. The text of the fifty five local ordinances approved in Catalonia until October 2013 was systematically assessed. In addition, in 2011 key-informant interviews were conducted in 14 municipalities with the main actors responsible for the development and implementation of the local ordinances. We interviewed the environmental managers of the municipalities that approved the ordinance earlier and therefore had greater experience with this tool. In addition, we conducted an on-line survey with the rest of municipalities that had approved a water ordinance at that time. Ten municipalities responded the on-line survey and therefore, altogether we obtained information of twenty four municipalities (48% of the sample at that time). At the end of the study, we conducted a seminar in the Diputació de Barcelona to discuss the results of the study with local environmental managers. In total, thirteen municipalities participated in the seminar (10 with ordinance and 3 without ordinance).

The results of this study are also complemented with two different surveys conducted in Sant Cugat del Vallès among 134 users of greywater and rainwater systems and with a series of key-informants interviews with the main actors involved in the design, installation and maintenance of these systems. The results of this previous study can be found in Domènech and Saurí (2010) and Domènech and Saurí (2011). Since Sant Cugat del Vallès was the first town that approved a water saving regulation, we have analyzed in more detail the implementation of the regulation in this town.

## 3. RAINWATER HARVESTING AND GREY WATER REUSE IN METROPOLITAN BARCELONA: MAIN FEATURES

The use of alternative water resources such as rainwater harvesting and greywater reuse is the most novel feature of the water saving ordinances. Rainwater harvesting may be defined as the collection of

runoff generated from rooftops and its subsequent storage for later use. Almost all municipalities, up to 53 included rainwater harvesting in their water regulations. Rainwater harvesting systems became mandatory in new buildings with a minimum surface of garden. In Metropolitan Barcelona, harvested rainwater is generally used for irrigation purposes which accounts on average for 36% of the daily water demand in a single-family house with garden (Domene *et al.*, 2004). According to Domènech and Saurí (2011) rooftop rainwater can meet more than 60% of the irrigation demand of a standard single or multi-family building of the Metropolitan Region of Barcelona. The same study shows that rainwater harvesting can meet 100% of the toilet flushing and laundry demand in a standard single family house. In spite of the fact that water savings can be significant, home owners rarely feel encouraged to install a rainwater harvesting system because economic benefits are only obtained in the long term after covering for high capital costs. However, most users surveyed did not perceive the cost of their rainwater harvesting system as high, and many even wished they had a larger tank (Domènech and Saurí, 2011).

Table 1. Comparative analysis between rainwater harvesting and greywater reuse systems

	RAINWATER HARVESTING	GREYWATER REUSE
WATER QUALITY	Good	Low-polluted
NUMBER OF ORDINANCES	53 (96%)	35 (64%)
SCOPE	New buildings with a minimum surface of garden	New buildings with a minimum of 8 apartments
WATER TREATMENT	Filter, first flush diversion and/or disinfection	Physicochemical, biological or membranes treatment and disinfection
MAINTENANCE REQUIREMENTS	Relatively low	Depends very much on the type of system
CAPITAL COSTS	Relatively high depending on the size of the tank	Relatively high
PAY-BACK PERIOD	Long	Long
MAIN USES	Garden irrigation	Toilet flushing
ESTIMATED WATER SAVINGS	60% of the garden irrigation and 100% of the toilet flushing and laundry demand in single-family buildings	100% of the toilet flushing demand
PUBLIC ACCEPTANCE	Good	Relatively good
USER SATISFACTION	High	Depends on the type of the system

Greywater systems enable to reuse low-polluted water on-site through a fairly simple treatment process (Eriksson *et al.*, 2002; Warner, 2006). In total, 35 municipalities included greywater reuse in their water regulations as of October 2013. Greywater systems in the Barcelona area are typically installed in new buildings with a minimum of 8 apartments. These systems reuse water from the shower or the bath for toilet flushing purposes and enable to save about 21% of the water consumed in a multifamily building (Domene *et al.*, 2004). Greywater systems also present long pay-back periods and therefore, are not very attractive from a financial point of view. The capital cost of a greywater reuse system was estimated on average at €516 per flat in Domènech and Saurí (2010), which represents less than 0.2% of the total cost of a new flat. In spite of the absence of economic benefits, survey results show again that most users (69%) did not perceive greywater reuse systems as expensive, most probably because the costs associated with the greywater system are not made explicit to users.

At the beginning, the performance of the greywater systems was at times not too satisfactory and numerous complaints for the generation of unpleasant smells were reported in Sant Cugat del Vallès (Domènech and Saurí, 2010). This dissatisfaction was frequently offset by the awareness on the positive impacts of greywater reuse for the environment. Environmental conservation was the most appreciated benefit associated with the new technology. The same study identified the main factors influencing greywater users' acceptance in San Cugat del Vallès. Perceived health risks, operation regime, perceived costs and environmental awareness were found to be the main determinants of public acceptance (Domènech and Saurí, 2010). Among these, the perceived health risk was the most important determinant of public acceptance. Nonetheless, for most greywater users health risks were not a source of great concern. Even

if at the beginning greywater systems raised mixed feelings among users due to operational problems, survey results from Sant Cugat del Vallès show that, in general, public acceptance towards these systems was rather high (Domènech and Saurí, 2010).

In table 1, we compare the main features of rainwater harvesting and greywater reuse systems in the Metropolitan Region of Barcelona.

#### 4. ALTERNATIVE WATER RESOURCES AND LOCAL GOVERNANCE: MAIN CHALLENGES

At the local level, the elaboration and implementation of the water saving regulation has been and still is a challenging task for the municipalities. Most municipalities, up to 53 included rainwater harvesting in the ordinance while only 35 municipalities included greywater reuse. The lower number of ordinances promoting greywater reuse in comparison with rainwater harvesting is explained by a number of factors. Greywater reuse was not considered in municipalities having a predominantly disperse urban form (greywater systems are less cost-effective in single-family houses than in apartment blocks). Besides that, some local environmental managers and other water actors were reluctant to enforce its use because they had reservations regarding the potential and performance of the technology.

Some municipalities faced difficulties during the elaboration and implementation of the ordinances due to lack of cooperation between the different municipal departments. The ordinances are usually developed by the local environmental department but frequently, the implementation of the ordinance is responsibility of the urban planning department. All the departments of the municipality affected by the ordinance need to understand and agree with the benefits and requirements of the regulation for a successful implementation of the ordinance.

The communication of the water saving regulation to the affected public is also crucial. Citizens become both “producers” and “consumers” of alternative water sources and therefore, need to be aware of system requirements. In this sense, the municipalities have used various strategies to inform citizens about the new regulations and the specificities of decentralized water systems including the publication of the ordinance in the website or local bulletin, the publication of news in the local media, the distribution of water saving devices, the organization of information sessions, the publication of handbooks and leaflets about the ordinance and setup of information booths, etc.

However, results of the survey conducted with the users of the grey water systems point at a limited efficacy of these actions (Domènech and Saurí, 2010). The survey revealed that over 50 per cent of the greywater users ignored basic information about the operation of the system while over 50 per cent of users declared not having received enough information about greywater reuse. In addition, in multi-family buildings, many residents ignored the presence of the rainwater harvesting system in their building (Domènech and Saurí, 2011). Users need to be aware of the restrictions that apply to reused water and accordingly, adjust their behavior in order to minimize risks and reduce potential failures of the system (e.g. chemical products should not be thrown down the bathtub because they can harm the greywater system).

Decentralized water supply systems change the configuration of the urban water cycle. Instead of private or public water companies, citizens are called upon to play a central role in the management of these water systems, as users are the owners of the systems and are responsible for their proper operation and maintenance. In single family houses alternative water systems are individually owned and managed while in multi-story buildings a community form of management is required.

An important concern for local environmental managers is how to make sure that these systems are operating well and do not pose health risks to users. With this intention, the ordinances establish that the developer has to sign a contract with a maintenance professional company for duration of at least two years. However, after that period, the responsibility of maintaining the system falls on the users who should continue hiring someone to undertake such task. The city council supervises and authorizes the startup of the systems when these are new but after that, does not have the capacity to control the adequate operation of the systems on a regular basis. Some environmental managers proposed the creation of a regional entity as a potential solution to ensure the safe operation of greywater systems and more

affordable and viable water quality testing. So far, water quality standards for these types of systems have not been approved by the competent authorities although some guidelines are available in AQUAESPANA (2011) and some ordinances also include in an appendix water quality standards for greywater reuse. Unless these standards are set and approved by the competent authorities, new investments and new technological developments could be hard to implement. In this respect, it is very important to bear in mind that any failure of the systems, especially if the failure involves health issues, would be terrible from the perspective of public perception and acceptance would probably fall drastically.

## **5. SCALING-UP ALTERNATIVE WATER RESOURCES IN METROPOLITAN BARCELONA: SOCIO-TECHNICAL LEARNING AND THE WAY AHEAD**

The emergence and establishment of decentralized technologies in the Barcelona area provides a good example of a transition process in which much learning has been generated by trial and error. Fourteen municipalities have modified the initial ordinance approved to incorporate the experience gained during the last years. For instance, the 2008 modification of the Sant Cugat del Vallès ordinance establishes a minimum tank capacity of 5 m<sup>3</sup> and reduces the minimum garden area required to install a rainwater harvesting system from 1.000 m<sup>2</sup> to 300 m<sup>2</sup> in order to increase the number of households affected by the regulation. Another change involves the modification of the formula used to calculate the size of the greywater recycling system. Instead of calculating the size of the accumulation tank based on the volume of the greywater generated in the showers and baths, the new ordinance states that it should be calculated based on the toilet flushing demand with the objective of minimizing the time that greywater stays in the tank.

Greywater reuse technologies have also substantially evolved in this period. More sophisticated and efficient technologies have displaced less sophisticated ones. In Sant Cugat del Vallès, the first greywater systems installed were quite simple and usually involved a basic filtration device to capture coarse elements and a tank for the chlorine treatment. Maintenance requirements included the removal of refuse from the filtration devices and the periodic replacement of the chlorine pill (usually once a week). As we mentioned in section 3, greywater systems raised mixed feelings in flat owners and tenants because performance was at times not completely satisfactory and complaints for the generation of unpleasant smells were common (Domènech and Saurí, 2010). A rather usual scenario was one of satisfaction at the beginning (in part related to the more pro-environmental attitudes of dwellers) that turned into dissatisfaction when the first problems in maintenance appeared. The use of chlorine, in particular, has proven to be very problematic because of lack of knowledge in proper doses and the need for a continuous maintenance. While the first maintenance services sometimes performed a deficient job, the behavior of contractors and builders did not help much either. During the first years of operation of these systems the environmental department of Sant Cugat city council had to argue and sometimes fight hard with contractors in order to have the systems properly installed and operational.

However, recent greywater systems appear to have left behind many of the problems of the first installations. As in other parts of the water cycle, a major breakthrough has been the proliferation of systems using extremely fine filtration procedures in the form of membranes. The most advanced systems installed in Sant Cugat in 2010 and 2011 use a much more sophisticated and reliable technology with biological and ultra-filtration procedures. For instance, in one of the systems currently used in new housing developments water coming from showers is subject to a double process. First, a biological cleaning using bacterium allows for the destruction of all organic matter. Second, the resulting water is subject to a process of ultra-filtration with a pore size of 0.05 µm. In this way no further chemical treatments are needed. Instead of the weekly or more frequent maintenance tasks, these newer systems can operate for months, and maintenance is performed by a specialized company. Hence, many of the problems associated with the early greywater systems pointed above have disappeared, especially those related to odors and the management of chemicals. Furthermore, maintenance costs have also decreased. For a system serving some 20 apartments, maintenance costs are about 800 euro/year; that is, below the 1,500 euros or more of other systems. However, membrane technologies imply higher energy costs. The energy consumption of a system treating 4,000 liters/day is calculated in 1.7 kWh/m<sup>3</sup> of water. For

comparison purposes, the desalination plant of Barcelona consumes approximately 4 kWh/m<sup>3</sup> (see Domènech *et al.*, 2013).

Public acceptance towards these new technologies is also critical to ensure their widespread adoption. This is even more critical for the case of greywater reuse due to its initial lower quality in comparison to rainwater. A survey comparing assessments of four water supply alternatives (desalinated water, reclaimed water, greywater and rainwater) by different water management stakeholders in Catalonia revealed that water supply companies did not appear to support the implementation of decentralized water systems which may be explained by the fact that decentralized systems may reduce the scope of action of large public and private supply companies (Domènech *et al.*, 2013). The same study reveals that rainwater was preferred to greywater in all cases, and that, for some stakeholders (e.g. the main water regulator in Catalonia) greywater reuse was the least preferred alternative (Domènech *et al.*, 2013).

An important impediment to the greater expansion of alternative water supply systems is the fact that these systems are only installed in new buildings. In recent times, the economic crisis has held back the construction of new buildings and accordingly, the installation of rainwater and greywater reuse systems has declined. Yet, some companies working in this field had to cease their business due to the lower number of systems installed. As most of the housing stock is already built, the rehabilitation and retrofitting of already constructed buildings opens a new field of possibilities to increase the adoption of water saving technologies. In order to encourage the installation of water saving devices in already constructed buildings, Sant Cugat del Vallès made available for several years subsidies of a maximum of 1200 euros or up to 50% of the cost of the new technology to those households installing on their own initiative water saving technologies including rainwater or greywater reuse systems.

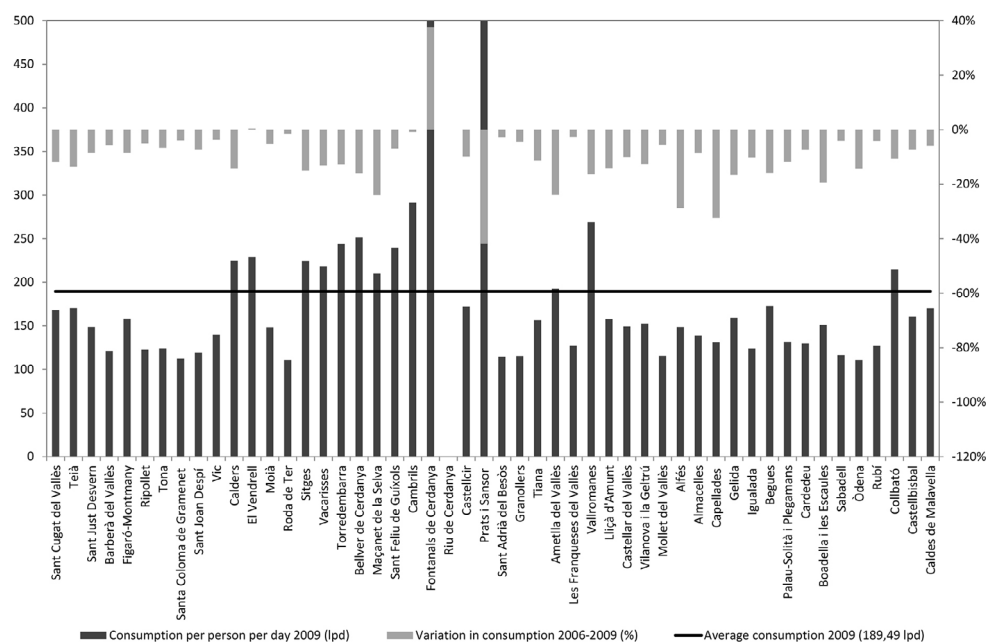
Besides the economic crisis, a further hurdle for up-scaling decentralized systems has been the change in the regional government in late 2010. Given the critical financial condition of the Catalan Water Agency, the new regional government has dismantled many of the initiatives undertaken by the previous administration (inspired in the *New Water Culture* described before). Alternative water resources ceased to be a priority for the new managers and therefore, scaling-up these resources and the work done (in quality standards, for instance) may be more difficult now. In contrast, the economic crisis and the private control of centralized infrastructures might accelerate the application of the full cost recovery principle to domestic water (especially if cross-subsidies are being eliminated) which may favor the competitiveness of decentralized water technologies.

An important point in the assessment of these local water ordinances in the Barcelona area is whether or not they have accomplished their primary target which was to reduce water consumption from the general water network. Taking again Sant Cugat del Vallès as an example, water consumption per capita per day in this town dropped from 278 lpd in 1998 to 151 lpd in 2011; that is, a reduction of 44.5%. In general, between 2006 and 2009 domestic water consumption decreased in most of the municipalities with a water saving regulation, with an average reduction of 10% (Figure 3) (Vallès *et al.*, 2011). Of course it would be absurd to attribute this reduction to the ordinance alone. Other factors such as awareness campaigns during the multiple drought episodes experienced in this period (March *et al.*, 2013); improvements in the distribution networks; more efficient water using devices, and more sluggish expansion of low density developments have contributed also to this decline in important ways.

Perhaps more realistically, a number of environmental managers interviewed in the survey commented before believed that water savings directly related to the application of ordinances could lie in the region between 5 to 15% of initial values. Savings beyond these values, according to some managers, would probably require the introduction of more centralized systems such as reclaimed water from wastewater treatment plants. This is also an option explored in the ordinances and one that could potentially compete with greywater. Thus, some municipalities plan the installation of double networks which will use reclaimed water coming from wastewater treatment plants. This recycled water may also be used for toilet flushing and gardening purposes. Hence the debate between centralized and decentralized systems could be reproduced at this level.



Figure 3. Domestic water consumption (liters per person per day) and variation between 2006 and 2009 in the municipalities with a water saving ordinance



Source: Vallès *et al.* (2011). Own elaboration.

## 6. CONCLUSIONS

Water supply companies (either public or private) have traditionally been responsible for supplying drinking water through centralized networks. However, with these new local regulations there is a change in the scale of governance and local actors have a greater role to play in water management. Citizens become the owners of the systems and as a result they are ultimately responsible for the proper operation and maintenance of the systems. Citizens become both water “producers” and “consumers” and accordingly, they need to understand and adapt to the new requirements of decentralized systems.

At the same time, municipalities have to act as facilitators and provide an enabling environment to make sure that health risks are minimal and safe water is reliably distributed. While technology development and improvement was very important during the first years of these regulations, nowadays, it is in the sphere of social and institutional learning where more efforts are needed, especially in promoting communication and public dialogue, building and maintaining trust and setting external monitoring mechanisms and water quality standards for rainwater and greywater sources. A multidirectional learning environment also needs to be promoted to ensure a proper use of decentralized systems and risk minimization.

Social acceptance for greywater reuse is still an issue, as the uneven adoption of greywater reuse technologies suggests. While greywater may gain more acceptance at the local level with the new membrane technologies on the market and therefore increase its participation in the transition towards more sustainable water management, the upscaling of this resource towards the regional and national levels appears more problematic.

Concluding, in many parts of the world urban water supply will increasingly become characterized by a combination of water sources with different qualities. In certain areas such as the Metropolitan Region of Barcelona, traditional large scale supply systems (e.g. reservoirs, inter-basin transfers) appear to have reached a limit and are accompanied by non-conventional but also centralized and large scale systems such as desalination or wastewater treatment plants. At the same time, a growing number of municipalities are developing more local and decentralized resources such as rainwater or greywater. All these sour-

ces are likely to coexist in the future but if the use of decentralized water systems becomes widespread, the most environmentally damaging technologies such as desalination plants may become less necessary.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This paper summarizes research funded by the Catalan Water Agency, the Diputació de Barcelona, and the Town Council of Sant Cugat del Vallès to all of whom we express our gratitude. Laia Domènech acknowledges funding from the Generalitat de Catalunya (Beatriu de Pinòs, 2011 BP A 00329).

## REFERENCES

- ACA [Agència Catalana de l'Aigua] (2008): *Water in Catalonia: diagnosis and proposed actions*. Agència Catalana de l'Aigua. Departament de Medi Ambient i Habitatge
- AQUAESPANYA (2011): *Guía Técnica española de recomendaciones para el reciclaje de aguas grises en edificios*. Grupo de trabajo de la comisión sectorial de aguas grises.
- BROWN, R., FARRELLY, M. AND KEATH, N. (2009): "Practitioner perceptions of social and institutional barriers to advancing a diverse water source approach in Australia", *Water Resources Development*, 25 (1), pp. 15-28.
- DOMENE, E., et al., (2004): *Estudi del consum d'aigua als edificis de la Regió Metropolitana de Barcelona. Situació actual i possibilitats d'estalvi*. Fundació Abertis, Universitat Autònoma de Barcelona, Departament de Medi Ambient i Habitatge and Fundació Agbar. Available at: [https://www.fundacioabertis.org/rcs\\_est/estudi\\_complet.pdf](https://www.fundacioabertis.org/rcs_est/estudi_complet.pdf)
- DOMÈNECH, L., MARCH, H. AND SAURÍ, D. (2013): "Degrowth initiatives in the urban water sector? A social multi-criteria evaluation of non-conventional water alternatives in Metropolitan Barcelona", *Journal of Cleaner Production*, 38, pp. 44-55.
- DOMÈNECH, L. AND SAURÍ, D. (2011): "A comparative appraisal of the use of rainwater harvesting in single and multi-family buildings of the Metropolitan Area of Barcelona (Spain): social experience, drinking water savings and economic costs", *Journal of Cleaner Production*, 19 (6-7), pp. 598-608.
- DOMÈNECH, L. AND SAURÍ, D. (2010): "Socio-technical transitions in water scarcity contexts: Public acceptance of greywater reuse technologies in the Metropolitan Area of Barcelona", *Resources, Conservation and Recycling*, 55 (1), pp. 53-62.
- DZIEGIELEWSKI, B. (1999): "Management of Water Demand: Unresolved Issues", *Journal of Contemporary Water Research and Education*, 114:1-7.
- ERIKSSON, E., AUFFARTH, K., HENZE, M. AND LEDIN, A. (2002): "Characteristics of grey wastewater", *Urban Water*, 4, pp. 85-104.
- KALLIS, G. and COCOSSIS, H. (2003): "Managing Water for Athens: From the Hydraulic to the Rational Growth Paradigms". *European Planning Studies*, 11, pp. 245-261.
- LATORRE, X. (2008): "Pacte nacional per l'aigua, ja!", Associació Catalans d'amics de l'aigua.
- MARCH, H., DOMÈNECH, L. AND SAURÍ, D. (2013): "Water conservation campaigns and citizen perceptions: the drought of 2007–2008 in the Metropolitan Area of Barcelona", *Natural Hazards*, 65 (3), pp. 1951-1966.
- SAURÍ, D. AND DEL MORAL, L. (2001): "Recent developments in Spanish water policy. Alternatives and conflicts at the end of the hydraulic age", *Geoforum*, 32:351-362.
- VALLÈS, M., DOMÈNECH, L., SAURÍ, D. AND COLL, E. (2011): *Estudi sobre l'aplicació de les ordenances municipals per a l'estalvi d'aigua a Catalunya*. Barcelona: Diputació de Barcelona. Available at: [http://www.diba.cat/documents/553295/963215/estudi\\_final\\_ordenances\\_virtual-pdf.pdf](http://www.diba.cat/documents/553295/963215/estudi_final_ordenances_virtual-pdf.pdf)
- WARNER, W.S. (2006): "Understanding greywater treatment. In: Butler, D. and Memon, F.A. (eds.), 2006. Water Demand Management. IWA Publishing. London, UK.

# LA GESTIÓN DEL REGADÍO CATALÁN: ENTRE EFICIENCIA, COMPATIBILIDAD DE USOS Y LEGITIMIDAD SOCIAL

Sandra Ricart y David Pavón

Departamento de Geografía  
Universidad de Girona

## RESUMEN

En los años precedentes, el regadío y su gestión han devenido protagonistas de un debate social que cuestiona los límites económicos, ambientales y territoriales de su práctica en espacio y tiempo. Las construcciones hidráulicas como los canales de regadío han ocupado un papel central en el intento de “dominar” el recurso *agua* y controlar así el territorio. Sin embargo y, con el paso del tiempo, tanto la modernización de regadíos tradicionales como la promoción de nuevos regadíos han sido progresivamente cuestionadas ante el auge de las demandas ambientales y la promoción de la gobernanza como mecanismo favorecedor de acuerdos entre partes interesadas. En Cataluña, la gestión del regadío debe hacer frente tanto a los requisitos de eficiencia como a la compatibilidad entre usos consuntivos y no consuntivos así como a la legitimación social de proyectos que sobrepasan el interés sectorial. El análisis de la realidad asociada a los regadíos históricos del Bajo Ter y de la Muga así como del proyecto en ejecución del canal Segarra-Garrigues enfatiza en la necesidad de promover un modelo de gestión *territorial* del regadío capaz de integrar y legitimar distintos puntos de vista en competencia.

**Palabras clave:** gestión del regadío, eficiencia, compatibilidad de usos, competencia, legitimidad social, regadíos del Bajo Ter y de la Muga, canal Segarra-Garrigues

## ABSTRACT

**Catalan irrigation management: between efficiency, compatibility of uses and social legitimacy**

In previous years, irrigation and its management have become protagonists of a social debate that questions their economic, environmental and territorial limits in space and time. The hydraulic constructions as irrigation canals have played a central role in the attempt to “dominate” the water resources and so control the territory. However and after some time, both the modernization of traditional irrigation as the promotion of new irrigation projects are called into question due to the rise of environmental demands and promoting governance as a mechanism favourable to agreements between stakeholders. In Catalonia, the irrigation management must deal both efficiency requirements as to the compatibility between consumptive and non-consumptive water uses well as the social legitimacy of projects that exceed sectoral interest. The situation analysis of Bajo Ter and Muga historic irrigation canals and the running project of Segarra-Garrigues irrigation canal emphasize the need to promote a territorial management model capable of integrating and legitimize different competing water views.

**Keywords:** Irrigation management, efficiency, compatibility of uses, competence, social legitimacy, Bajo Ter and Muga irrigation, Segarra-Garrigues canal

## 1. INTRODUCCIÓN

De la misma manera que ha acontecido en otros sectores de la política pública, el interés por el medio ambiente y la gestión de los recursos hídricos ha ganado relevancia en la dinámica de la agricultura. El regadío y su gestión han devenido así protagonistas de un debate donde parte de la sociedad cuestiona

los límites sociales, económicos, ambientales y territoriales de su práctica (Berger y Roques, 2005; Özerol *et al.*, 2012). Si bien muchos de los factores iniciales que impulsaron su desarrollo –alimentación, asentamiento de la población, dinamización de la economía rural– siguen vigentes en la actualidad, los retos a los que debe hacer frente han ido en aumento en las últimas décadas (Burton, 2010). Con ello su gestión ha tendido a la búsqueda del equilibrio necesario entre los condicionantes físicos que impone el cambio climático o las externalidades negativas sobre los ecosistemas, así como el reto de la soberanía alimentaria, la compatibilidad con el resto de usos consuntivos del agua o su legitimación como usuario de bienes comunes (Brebba *et al.*, 2010; Turrall *et al.*, 2010).

Desde la segunda mitad del siglo XIX y a lo largo del siglo XX<sup>1</sup>, el desarrollo del regadío impulsado a nivel institucional ha emergido como una práctica más en la estrategia política para controlar el territorio<sup>2</sup>, los recursos y la dinámica de la población<sup>3</sup> (Swyngedouw, 1999). Con ello, las construcciones hidráulicas han ocupado un papel central en el intento de “dominar” el recurso *agua* intensificando la intervención antrópica sobre el recurso, su estado y los procesos naturales afines (Pardo, 1999). Las llanuras agrícolas han jugado, así, un papel clave en el desarrollo del regadío, donde la presencia de embalses y canales ha articulado la gestión de los recursos naturales y la vertebración de la matriz territorial (Kaika, 2006). En el ámbito mediterráneo, la complejidad en torno a la gestión de los recursos de agua dulce –sobre todo dada su disponibilidad, presión y competencia de uso<sup>4</sup>– ha centrado el debate político, técnico y social del regadío (Davies y Simonovic, 2011; Wiek y Larson, 2012). A las puertas del siglo XXI y en contextos como el español, la modernización de los regadíos tradicionales y la definición de nuevos proyectos de regadío darán lugar a la combinación de políticas de gestión del agua y de la agricultura. Así lo justificarán autores como Lecina *et al.* (2010), para quienes ambos procesos responderán al paso de una agricultura subvencionada a una agricultura competitiva así como a su adaptación ante los parámetros ambientales exigidos en las escalas europea y nacional.

## 2. LA GESTIÓN DEL REGADÍO EN CATALUÑA: SUMA DE EFICIENCIA Y COMPATIBILIDAD DE USOS

La relevancia que tiene el regadío en Cataluña por sus implicaciones a nivel territorial, económico, social, de paisaje, etc. resulta innegable. Según el Plan de Regadíos de Cataluña (2008), el 26,26% de la superficie agraria útil (SAU) es de regadío, lo que equivale a 306.292 ha. De ellas, el 53,7% se sitúa en la provincia de Lleida seguida, a bastante distancia, por el resto de demarcaciones: Tarragona (26,3%), Girona (14,2%) y Barcelona (5,8%). La cuenca hidrográfica del Ebro en Cataluña, que incluye la totalidad de los regadíos de Lleida y del curso inferior del Ebro, supone alrededor del 50% del territorio, aunque

1 Ortega Santos (2012) considera los siglos XIX y XX como el periodo en el que tiene lugar el salto cuantitativo –extensión superficial– y cualitativo –regulación de las aguas mediante la *gran hidráulica*– en la explotación del agua como recurso natural de primer orden. Una idea paralela al hecho según el cual hasta el siglo XIX el agua no será objeto público, momento en que la política hidráulica devendrá una política pública de primer orden (Muñiz, 2009).

2 Según ponen de manifiesto Pervanchon y Blouet (2002), la agricultura de regadío juega un papel clave en el desarrollo del territorio y así lo demuestra el uso del concepto de “agricultura territorial”, entendida como una voluntad de situar al agricultor en el centro de su proyecto de riego y de su territorio así como dotarlo de responsabilidades dentro de la colectividad y de la sociedad como un gestor del territorio capaz de luchar contra la desertificación rural.

3 Una dinámica focalizada en distintas partes del mundo occidental como el oeste de los Estados Unidos –con California como caso paradigmático– o países como España, Francia o Italia en su condición de máximos exponentes del desarrollo hidráulico vinculado a la capacidad de colonización (Ertsen, 2006). Para España, López-Gunn (2009) describirá cómo la construcción de hasta 800 presas –y sistemas de riego adyacentes– durante el régimen franquista será una forma de legitimar el poder político a partir del convencimiento de las élites rurales. Ya en 1843 y para Francia, el ingeniero Nadauld de Buffon propondrá que sea el Estado quien asuma la carga financiera de la construcción de redes de canales para el riego como mecanismo para asentar la actividad rural en los territorios más pobres del sur del país (Pritchard, 2004). En Italia, la dinámica del regadío se adaptará a una importante intervención pública llevada a cabo bajo un conglomerado de objetivos políticos y socioeconómicos que tendrán en la recuperación de tierras aptas para la actividad agrícola su principal objetivo (Bartolini *et al.*, 2007).

4 En la Europa mediterránea, la agricultura de regadío representa en torno al 60% de las extracciones totales de agua dulce, si bien su producción está condicionada tanto por la variabilidad física del propio recurso como por la competencia entre usos, especialmente intensa en época de estiaje (Knox *et al.*, 2012). Así, a medida que el agua deviene protagonista según su disponibilidad, la competencia sobre el recurso se intensifica y repercute en su valor, una dinámica que condiciona la adaptación de la agricultura de regadío hacia la priorización de un uso más productivo del agua. Ambos conceptos, disponibilidad y competencia, están vinculados a la “seguridad hídrica”, concepto referenciado en la década de los noventa que integra el acceso al agua para el desarrollo de las necesidades humanas así como el mantenimiento de los requisitos ambientales y que se asociará al de “seguridad alimentaria”, donde entra en juego el papel del regadío (Cook y Bakker, 2012).

en él habita menos del 10% de la población catalana. No obstante, representa el 70% de la superficie de regadío de toda la región y el 60% de la demanda anual de agua; de ella, el 95% se dedica a usos agroganaderos (superior al 70% para el conjunto de Cataluña).

En 1918, los datos de la Junta Consultiva Agronómica ofrecían un total de 180.532 ha de regadío para Cataluña. Por tanto, la progresión de las cifras atestigua la notable expansión del regadío en la región a lo largo del siglo XX. Esta transformación ha permitido incrementar tanto las producciones como las rentas agrarias y ha sido un factor clave para explicar los cambios en los usos del suelo agrícola y en la mejora de sus rendimientos. Sin la irrigación difícilmente se entenderían los procesos de modernización por los que ha transitado el sector agrario. No obstante, su intensificación también ha contribuido a agravar problemas como la salinización o la eutrofización. A ello se suma la alteración de diversos ecosistemas por la ejecución de infraestructuras hidráulicas a gran escala. Hoy día la compatibilización de los usos hídricos sean estos agrícolas, industriales, urbanos, energéticos o ambientales se presenta como el reto fundamental en la gestión del recurso agua. A tal efecto, el aumento en la eficiencia del agua de riego se revela no como condición suficiente, pero sí necesaria, para que el resultado sea exitoso. En este ámbito se perfilan tres líneas de actuación posibles. En primer lugar, mejorar la eficiencia en la aplicación del agua a las parcelas por parte de los regantes y en las infraestructuras y modalidades organizativas utilizadas para el transporte y distribución del agua de las comunidades de regantes. En segundo lugar, existe la posibilidad de intervenir sobre los precios del agua, para incentivar el ahorro y calibrar los efectos socioeconómicos (Berbel *et al.*, 2009). En tercer lugar se añade la posibilidad de actuar sobre la estructura productiva agrícola de cada área de irrigación (Oca, 2009). Todo ello queda condicionado por las implicaciones de las políticas agrarias y, muy especialmente, por las prioridades marcadas por la Unión Europea.

### **2.1. El Plan de Regadíos de Cataluña (2008-2020): entre la modernización y los nuevos proyectos de regadío**

Actualmente y, hasta el año 2020, el documento que establece las orientaciones en materia de regadíos del Principado es el Plan de Regadíos 2008-2020. Aunque el Plan no se deriva de la aplicación de un marco normativo específico que determine la necesidad de su redacción, se creyó conveniente para fijar los ejes de desarrollo de dicho ámbito. El plan propone una expansión notable del área irrigada, pasando de las poco más de 300.000 ha. de 2008 a las 439.016 ha. de 2020 –incluyendo aquí la extensión que sólo contaría con riego de apoyo. Pese a esta dinámica, no habría un incremento en la dotación hídrica final, ya que se produciría una compensación por el ahorro producto de la mejora del riego tradicional. Se confía liberar unos 500 hm<sup>3</sup> que permitan atender los nuevos regadíos.

Aunque la propuesta asume algunos de los principios de la Nueva Cultura del Agua –modernización de los sistemas de riego tradicionales o utilización de aguas regeneradas–, en cambio se pone excesivo énfasis en la ampliación del regadío y, muy poco, en si el resto de consumos quedan garantizados o si alguno de estos se podrían considerar prioritarios respecto el consumo agrícola. En el informe emitido por el Consell Assessor pel Desenvolupament Sostenible de la Generalitat de Catalunya, en julio de 2010 (CADS, 2010), se cuestionan abiertamente algunas de las pretensiones del Plan. Se subrayan las discrepancias entre algunas de las cifras recogidas en él, en relación con las que dispone la Agencia Catalana del Agua (ACA), básicamente por la posible exacerbación respecto los consumos actuales. Igualmente, expresa que los caudales recuperados por la modernización de los regadíos sería preferible destinarlos a aumentar la garantía de los regadíos actuales y a los requerimientos ambientales de la demarcación hidrográfica. El informe citado muestra su inquietud respecto el modelo social agrario que podría consolidarse con las propuestas de gran regadío, así como una visión que todavía se deja arrastrar por costosas infraestructuras hidráulicas. Cuestiones como la viabilidad de estas ejecuciones o los costes para los regantes y para la Administración deberían haber sido analizadas más sólidamente por el plan, a juicio del CADS. En la misma línea de lo anterior, el informe manifiesta el poco énfasis puesto en las medidas para alcanzar el buen estado ecológico de las masas de agua, sean superficiales o subterráneas. El apartado económico, con una inversión prevista de 4.596 millones de euros, se consideraba poco realista,

tanto desde la perspectiva de los esfuerzos de financiación que exigía a los regantes como a la propia administración (Garrabou y Ramón-Muñoz, 2011).

## 2.2. La modernización como excusa: los riegos tradicionales del río Muga y del Bajo Ter

La llanura del Ampurdán, extendida genéricamente desde el sur del río Ter hasta el norte del río Muga, caracteriza un territorio que históricamente ha permitido el desarrollo de cultivos tanto en régimen de secano como de regadío (ver figura 1). No obstante, los primeros canales de una cierta entidad, que se remontan al final de la edad media, se construirán, no tanto para la dotación de riego, como para proporcionar la fuerza hidráulica a los molinos, preferentemente harineros, que se instalarán en sus inmediaciones. De ahí se explica que tanto en la cuenca de la Muga, como del Fluviá, como del Ter, las denominaciones de los canales históricos concuerden con las de los respectivos molinos para los que fueron proyectados (*recs* o *sèquies del molí*). Son los casos, por ejemplo, del *rec dels molins* de Cabanes y Peralada (río Muga), del *rec dels molins* de Valveralla y L'Armentera (río Fluviá) o de la *sèquia dels molins* de Gualta y Pals (río Ter). Estos canales han configurado, por lo menos durante medio milenio, las arterias principales del regadío tradicional para la huerta, el arroz, la alfalfa, el maíz o los frutales, entre otros. Tanto es así que los *recs* o *sequies* se han integrado como unos elementos territoriales y del paisaje que van más allá de su función estrictamente productiva. Se trata de unas construcciones sin revestimiento que, pese a su carácter antrópico, también juegan una función desde la perspectiva ambiental –refugio para la flora y fauna propias de estos ambientes húmedos, conectores biológicos, regulación de acuíferos, etc. Además, otorgan una cierta personalidad a los núcleos históricos de las poblaciones que flanquean –como Castelló d'Empúries o Verges– y sirven como trazado para itinerarios pedestres y en bicicleta. Así que, la dimensión socio-cultural de estos canales resulta innegable aunque, con demasiada frecuencia, su abandono y falta de mantenimiento repercuta en la degradación de diversos puntos de su recorrido. El deseo de consolidar la superficie de riego y sus dotaciones conducirá a que, desde el momento en que se disponga de los medios tecnológicos y económicos suficientes, se promuevan grandes proyectos de irrigación con una red de canales sistematizada y jerarquizada asociada a la ejecución de grandes embalses en los respectivos cursos fluviales.

Desde la segunda mitad del siglo XIX se enumeran diversas propuestas que, de manera recurrente, fijan su horizonte en una llanura del Ampurdán irrigada casi en su totalidad, gracias a extensas redes de riego interconectadas. Un riego que ha de suponer bondades económicas y sociales de todo tipo, casi regeneracionistas, para el sector agrario, en particular, y para el conjunto de la zona, en general. Es la visión maximalista de las 50.000 hectáreas de riego que también subyace en el momento de ofrecer medidas compensatorias al trasvase del Ter hacia Barcelona y sus proximidades, a finales de la década de 1950. De hecho, será la derivación de los caudales del Ter a Barcelona, pero también los episodios de inundaciones y los planes desarrollistas de la década siguiente los que van a permitir materializar, parcialmente, la ejecución de una nueva red de regadío modernizada, asociada a grandes embalses y a sus respectivos azudes de derivación. La progresión que tendrán estas obras, a partir de entonces, va a conducir a las tres cuencas de la llanura del Ampurdán a una situación diferente desde la perspectiva del riego y de su modernización (Pavón, 2008).

### 2.2.1. Los regadíos de la cuenca del río Muga

En el caso de la cuenca de la Muga, se ejecutará el embalse de cabecera (Boadella), el azud de derivación (Pont de Molins) y un porcentaje significativo de la superficie de riego (unas 6.000 de las 10.000 hectáreas previstas). Esto va a comportar el abandono o casi abandono de los antiguos canales de riego y su sustitución por una nueva red mucho más extensa, con estructuras aéreas y prefabricadas. El crecimiento urbano de Figueras, la expansión de los asentamientos turísticos del litoral (Empuriabrava, Sta. Margarida,...) o los requisitos ambientales del parque natural *dels Aiguamolls de l'Empordà* (PNAE) serán variables que van a condicionar la progresión de estos regadíos hasta el presente. Una muestra definitiva de la confrontación por lo que se refiere a los aprovechamientos de los recursos hídricos se vivió a partir de 1984, con la explotación del acuífero del curso bajo del río Muga, con duros enfrentamientos entre regantes y el sector turístico, en la denominada “guerra de los pozos” y que desencadenó, a su vez,



Complementariamente a los usos turísticos y urbanos en sus diversas facetas, a partir de la década de 1980 tomó relevancia la reserva de una parte de las aportaciones del río Muga para usos ambientales y que tenían por objetivo conservar, en la medida de lo posible, los ecosistemas acuáticos. Un objetivo crucial será evitar el descenso de la línea piezométrica y la consiguiente salinización, por invasión del agua marina, del freático asociado al curso bajo del río. La creación del Parque Natural *dels Aiguamolls de l'Empordà* (PNAE), en 1983, precisará de una disponibilidad de agua que se ajuste a sus objetivos de protección y regeneración de las áreas lacustres. Así, se ha convertido en un nuevo “cliente” de las aguas del embalse. La alimentación hídrica del PNAE tiene diversos orígenes: aguas superficiales que llegan directamente de los ríos Fluviá y Muga, aguas procedentes de los acuíferos de ambos ríos, aguas tratadas en la estación depuradora de Empuriabrava y, indirectamente, el propio embalse de Boadella, mediante los canales de irrigación que acababan dentro del Parque. Según la Agencia Catalana del Agua (ACA), administración hidráulica competente en las cuencas interiores de la comunidad autónoma, el caudal ecológico desembalsado en los últimos años por la presa, si sitúa alrededor de los 150 l/s i se entiende que, en todo momento, deberían circular, por lo menos, 135 l/s. Si se da por buena la cifra mínima de 135 l/s, se obtienen 4,26 hm<sup>3</sup>/año reservados para el caudal ecológico. El Plan sectorial de caudales en las cuencas internas de Cataluña<sup>5</sup> recoge que el caudal ecológico se debiera modular, mensualmente, entre 270 y 410 l/s. Son, por tanto, unas cifras que podrían llegar a doblar los niveles habituales.

Según los datos de la ACA (ACA, 2009), para el período 1940-2008 las aportaciones medias anuales de la Muga han sido de unos 147 hm<sup>3</sup>, de los que aproximadamente un 40% son susceptibles de ser regulados por el embalse de Boadella. El régimen de estas aportaciones es extremadamente irregular, de manera que hay muchos años en que los recursos se sitúan por debajo de la mitad de la media, en épocas que se pueden considerar de sequías graves. Durante estos episodios, la capacidad de regulación del embalse respecto las demandas que dependen de él es muy escasa.

Las demandas vinculadas directamente a Boadella son, según la ACA, de poco más de 40 hm<sup>3</sup>, aproximadamente la mitad de la demanda total del sistema Muga. El resto de aprovechamientos son mayoritariamente de aguas subterráneas de los diferentes acuíferos del ámbito, entre los que destacan los aluviales de la zona de Peralada, donde captan diferentes redes de abastecimiento, y el fluvio-deltaico compartido con el Fluviá, donde las extracciones, más dispersas y, en algunos casos afectadas por la salinización de la zona más litoral, son básicamente de regadíos. Se ha de aclarar que, además de las 5.000 ha que son regadas de manera efectiva a través de los caudales suministrados desde el embalse, hay alrededor de 6.300 ha dispersas en el resto de la cuenca, emplazadas, mayoritariamente, al sur del río Manol y que se alimentan fundamentalmente de pozos. Aquí se incluyen los regadíos de los sectores VI y VII, en el margen derecho de la Muga, que en un principio se debían atender con aguas del embalse.

El peso creciente de los abastecimientos urbanos ha contribuido que, por parte de la administración hidráulica, se fijen unos umbrales para su garantía y que fluctúen según el nivel de agua disponible en el embalse. Tanto los usos agrícolas como los ambientales padecerían restricciones al abastecimiento, en diversa medida, con el fin de evitar afectaciones severas que pudiesen incidir sobre la demanda urbana. Así, según los datos de la ACA, la garantía actual de los abastecimientos de Figueres y del Consorcio de la Costa Brava norte es prácticamente del 100% al establecer una curva de reserva en Boadella que se apoya sobre las demandas de riego. Esta curva de reserva hace que, aproximadamente, cuando el volumen almacenado en el embalse baja del 40% de su capacidad máxima y se pasa a un escenario de gestión de alerta según el Plan de gestión de sequías, se fijen restricciones sobre las demandas no prioritarias –regadíos– y se reduzcan los caudales ambientales para garantizar el suministro de los abastecimientos. En situación de alerta, estas restricciones son, aproximadamente, de un 25% respecto la demanda en condiciones ordinarias o de normalidad, en el caso de los regadíos, y de un 36% para los caudales de mantenimiento del Plan sectorial, asegurando siempre un hábitat potencial útil superior a un mínimo del 30%. En caso de empeoramiento de esta situación, en el siguiente escenario de excepcionalidad, con reservas aproximadas por debajo del 20%, las restricciones se incrementarían a un 80% de las demandas en normalidad, tanto en el caso de los regadíos como en el de los caudales ambientales (ACA, 2009). Estas

<sup>5</sup> El Plan se presenta como el instrumento para conseguir un buen estado ecológico de las masas de agua, en cumplimiento de los objetivos establecidos por la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE).



restricciones y su repercusión más directa en el sector agrario han generado fricciones con los regantes, que han de modular la superficie de riego de cada campaña así como el tipo de cultivo que se planta.

La situación que se vive en la cuenca del río Muga con la dependencia de una única gran infraestructura hidráulica y de los acuíferos obliga a la adopción de medidas que pasen por el ahorro y el aumento de la eficiencia en los consumos hídricos. El Plan de Gestión del distrito de cuenca fluvial de Cataluña, elaborado por la ACA en el año 2009, es la herramienta que ha de determinar las acciones y las medidas necesarias para desarrollar los objetivos de la planificación hidrológica del distrito de cuenca fluvial de Cataluña. Su ámbito territorial está constituido por las cuencas hidrográficas internas catalanas y por las aguas subterráneas y costeras asociadas<sup>6</sup>. Para el caso de la cuenca de la Muga, el Plan de Gestión preveía, hasta el año 2015, un crecimiento de la demanda para usos urbanos del orden de 1 hm<sup>3</sup> i un cierto potencial de ahorro para los regadíos, que se podría situar entre los 4 y los 6 hm<sup>3</sup> respecto la situación actual. Para la irrigación, la capacidad de ahorro provendría de la modernización de su tecnología y de la reutilización de los caudales regenerados de las depuradoras (fundamentalmente de Figueres y Roses). Esta última actuación se debería plantear de manera conjunta con actuaciones de recarga y explotación de las aguas subterráneas. El Pla admite un posible recrecimiento de Boadella de unos 12 hm<sup>3</sup>, pese a reconocer que solo ofrecería beneficios algunos años secos, después de los más húmedos. Contrariamente no considera factible la expansión del actual dominio regable del canal principal de la Derecha (sectores VI y VII pendientes) por su baja garantía y por la presión que ocasionaría sobre el resto del sistema. En cuanto a los caudales ecológicos, se valora el escenario en que su caudal oscilase, en función de la época del año, entre los 270 y los 410 l/s; por tanto, al menos el doble que el habitual. Cabe señalar, no obstante, que la redacción del citado plan todavía se hace a reflujos de la etapa de expansión económica producida en los años anteriores. Por otra parte, la crisis posterior ha supuesto una profunda revisión de las posibilidades de financiación de las actuaciones previstas en el plan, aspectos que acentúan la incertidumbre en el devenir de la cuenca.

En la última década, ya con anterioridad a la aprobación del plan, se han ejecutado medidas como la construcción de balsas reguladoras para las escorrentías de los canales o la sustitución progresiva de la red aérea construida a partir de la década de 1960, por otra de tipo subterráneo. Hasta el momento ha quedado sin efecto el posible suministro mediante efluentes de las depuradoras urbanas.

### *2.2.2. Los regadíos del Bajo Ter*

En el caso del río Ter, aunque se construyó el complejo de embalses (Sau-Susqueda-El Pastoral) así como el azud de compuertas en Colomers, ha quedado sin ejecutar la red de canales tanto del margen izquierdo como del derecho. A diferencia de la cuenca del río Muga, son los canales históricos de Sentmenat (margen izquierdo) y de Gualta-Pals (margen derecho) los que continúan abasteciendo a los regantes, con unas 6.500 ha. en total. Quizás sean estos dos canales los que mejor se ajustan a la idea de multifuncionalidad que comentábamos anteriormente. En el caso de la acequia de Gualta-Pals, a partir del año 2004, se van a plantear diversos proyectos de modernización con la pretensión de reducir los caudales aportados a la irrigación, así como las labores de mantenimiento de la acequia. La solución adoptada, a partir de 2007-08, pasará por el entubamiento de su trazado con el objetivo de reducir, según los cálculos, entre 7-10 hm<sup>3</sup>, al suprimir las filtraciones desde la acequia (ver figura 2). No obstante, este planteamiento ha contado con la oposición de organizaciones ambientalistas e incluso de un sector de los regantes por el elevado coste económico –28 millones de euros–, así como por la pérdida de funcionalidad y por los efectos ecológicos que tendría sobre la acequia, en su lámina de agua circulante y en el propio freático. Se cuestiona que el supuesto ahorro previsto, posteriormente pueda dirigirse al incremento de nuevos regadíos sin las garantías suficientes o que, incluso, pueda ser utilizado no para que revierta en el territorio, sino para aumentar la garantía en las aportaciones desde los embalses del Ter hacia Barcelona y sus alrededores. Por otro lado no queda claro el supuesto ahorro hídrico si, como recoge la declaración de impacto ambiental del proyecto (años 2007 y 2008), deben respetarse unos caudales ambientales en la

---

6 El Plan fue aprobado el 16 de setiembre de 2010 por el Consejo de Administración de la ACA por 19 votos a favor y 7 en contra.

acequia (200 l/s). Todo ello sin contar con la desestabilización como regulador en el freático que, hasta el momento, ha ejercido la acequia histórica (Ribas *et al.*, 2011).

Figura 2. Construcción de la nueva conducción de agua para los riegos del bajo Ter, a la derecha de la acequia histórica de Gualta-Pals, en el punto de derivación de sus caudales respecto al propio río Ter (arbolado en la izquierda de la imagen). Mientras las obras se ejecutan, unos tubos provisionales permiten que el agua continúe discurriendo a través de la acequia histórica a cielo abierto.



Autor: D. Pavón (24-I-2012)

En el caso del río Fluviá, la ejecución de grandes obras hidráulicas ha quedado sin efecto. No se ha materializado ni el embalse regulador (Crespiá), ni el azud principal, ni la red de canales. Pese a ello, en la actualidad el regadío ocupa una extensión significativa y se efectúa mediante bombeos del freático.

### 2.3. El canal Segarra-Garrigues: de la reivindicación al desencanto y de éste al conflicto

Si existe un canal de regadío capaz de recibir tantos calificativos como sumar dificultades y demoras en su puesta en marcha, seguramente ese sea el canal Segarra-Garrigues. Desde su carácter faraónico al reflejo de la discordia y el conflicto de intereses, el canal Segarra-Garrigues da respuesta a una reivindicación histórica del campo leridano fruto de los paralelismos con los regadíos existentes del Urgell impulsados ya en el siglo XIX. Un canal de largo recorrido, contemplado por la Generalitat republicana en la década de 1930, fortalecido con su inclusión en el Plan de aprovechamiento total del río Segre del 1959, debatido internamente a lo largo de los años setenta y ochenta<sup>7</sup> y reconocido como infraestructura de interés general en 1994<sup>8</sup>. Un año más tarde se redactará la memoria descriptiva de la zona regable del canal. En 2002 se publicará el Proyecto de regadío y de concentración parcelaria y se redactará la Declaración de Impacto Ambiental no sin dificultades, pues parte del recorrido del canal se verá afectado por la inclusión de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) en buena parte de su recorrido. Dicho contratiempo no impedirá el inicio de las obras del canal que en la actualidad están en su fase de ejecución definitiva, con parte del canal ya en funcionamiento<sup>9</sup>. Un canal que recogerá los imaginarios

7 Con reuniones informativas en diferentes localidades leridanas donde representantes institucionales, sindicales y payeses reclamarán un aprovechamiento integral del río Segre para regar cuantas más hectáreas mejor.

8 Será este un momento que impulsará definitivamente el proyecto y con ello el mismo se reconocerá en los Planes posteriores: el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, el Plan Nacional de Regadíos y el Pla de Regadius de Catalunya.

9 Durante la Fira Agraria de Lleida en septiembre de 2013, el ministro de Agricultura aproximará la complementación de los dos últimos tramos del canal para 2014 mientras que la finalización del embalse del Albagés se espera para 2016.

colectivos de una sociedad y de un determinado modelo de desarrollo y que tenderá a calificarse como un conflicto de intereses bifocal entre los promotores y los defensores del regadío y aquellos que priorizarán la preservación de las estepas de Ponent y la dinámica ambiental<sup>10</sup>.

El sistema Segarra-Garrigues abarca cerca de cien mil hectáreas de superficie bruta de un total de 73 municipios de las comarcas de la Noguera, la Segarra, l'Urgell, el Pla d'Urgell, les Garrigues y el Segrià<sup>11</sup>. Según el proyecto de regadío, estas comarcas recibirán el agua mediante el canal desde el embalse de Rialb hasta el embalse de nueva construcción del Albagés y de dos captaciones al río Segre emplazadas en los municipios de Albatàrrec y de Aitona con el fin de elevar el agua del Baix Segre (ver tabla 1). Unos bombeos que requerirán una potencia eléctrica que la empresa Endesa gestionará mediante la construcción de subestaciones eléctricas y nuevas líneas de transporte y distribución, además del acondicionamiento de las infraestructuras eléctricas existentes. En este sentido, la factura energética del canal será otro de los aspectos que dificultará la puesta en regadío efectiva de un número de hectáreas mayor.

Tabla 1. Principales cifras del sistema Segarra-Garrigues

Características	Afectación
Río	Segre
Superficie bruta del sistema	105.000 hectáreas
Superficie de regadío afectada por el canal	70.150 hectáreas
Embalses implicados	Rialb y Albagés
Captaciones de agua	Albatàrrec y Aitona
Comarcas	6
Municipios	73
Consumo de boca	72.000 habitantes
Regantes potenciales	16.000
Sectores de riego	15
Capacidad de transporte	15-35 m <sup>3</sup> /s
Caminos rurales de nueva construcción	1.500 km
Concentración parcelaria	48.000 hectáreas
Mejora de infraestructuras eléctricas	180.000 kW nuevos
Rehabilitación del patrimonio histórico (1%)	10 M EUR
Red Natura 2000	41.500 hectáreas
Dotación anual para el canal	342 hm <sup>3</sup>
Dotación de transformación (6.500 m <sup>3</sup> /ha/año)	47.110 hectáreas (margen derecho)
Dotación de soporte (3.500-1.500 m <sup>3</sup> /ha/año)	23.040 hectáreas (margen izquierdo)
Tuberías	3.500 km
Balsas de regulación	43
Estaciones de bombeo	17
Presupuesto del canal principal y del embalse de Albagés	444 M EUR
Presupuesto de la red secundaria	1.069 M EUR

Fuente: Elaboración propia

10 Es interesante la distinción que hace Muñiz (2010) entre el convencimiento del canal Segarra-Garrigues desde la razón social y económica y el énfasis en la legitimidad legal que supone la contribución catalana a la red europea Natura 2000. Así mismo, la autora concluye (2010: 24): “suelen ser las ideas estereotipadas que tienen unos y otros los que marquen la confrontación. El tópico del payés que no se preocupa del entorno natural y a quién solo le interesa producir y quiere “agua y más agua” y que choca con el tópico del ecologista que es proteccionista por encima de todo y a quién sólo le agrada la natura “deshumanizada” y quiere “aves y sólo aves””.

11 Según lo expuesto en la memoria socioeconómica elaborada por el Departamento de Agricultura, Alimentació i Acció Rural (DAR) en 2010 para la construcción del canal Segarra-Garrigues, la población activa agraria representa, de media, el 16,5% del total poblacional –cuando a nivel de país representa menos del 3%. En referencia al PIB, si bien en Cataluña el sector agrario representa cerca del 2% del PIB total, en las seis comarcas del canal el porcentaje sectorial difiere entre el 15 y el 20%. En cuanto a la caracterización del sector, del total de 8.000 explotaciones contabilizadas, dominan las explotaciones en propiedad (80%) y de menos de 4 hectáreas.

Será un proyecto pensado para dinamizar el sector agroalimentario de la zona y promover su desarrollo económico, si bien la multifuncionalidad obligada a la que deberá hacer frente seguirá ocupando el debate en torno a su desarrollo y gestión. Así, la coincidencia en tiempo y espacio entre la expectativa de riego y la conservación esteparia será el primer factor de conflicto al cual le seguirán la propia viabilidad económica del canal así como la implicación de la sociedad civil mediante el protagonismo de los firmantes del Manifest de Vallbona<sup>12</sup> y su evolución hacia el Compromís per Lleida y el colectivo Aigua per Unir. Con dicho *manifesto* el colectivo recogerá cuatro aspectos clave en la consecución del canal de modo satisfactorio: a) el conjunto de actuaciones relacionadas con el canal no se deben considerar una mera transformación de regadío sino como una herramienta imprescindible para la política de ordenación territorial del secano leridano; b) es necesario y urgente promover una nueva estructura agraria que facilite el relevo generacional desde la promoción de la actividad agraria de regadío como un mecanismo de gestión y conservación del territorio; c) cabe incorporar al proyecto los postulados de la Nueva Cultura del Agua para priorizar la eficiencia hídrica de la actividad agrícola, valorar el bagaje patrimonial y cultural de su práctica y vincular el carácter productivo al desarrollo rural del territorio; y d) el coste de la actuación en regadío no puede ser asimilado únicamente por el agricultor pues el conjunto de la sociedad es beneficiaria de los servicios ambientales de su actividad.

### 3. EL PAPEL DE LAS DEMANDAS SOCIALES EN LA GESTIÓN DEL REGADÍO: MOTOR DE CAMBIO Y DE CONFLICTO

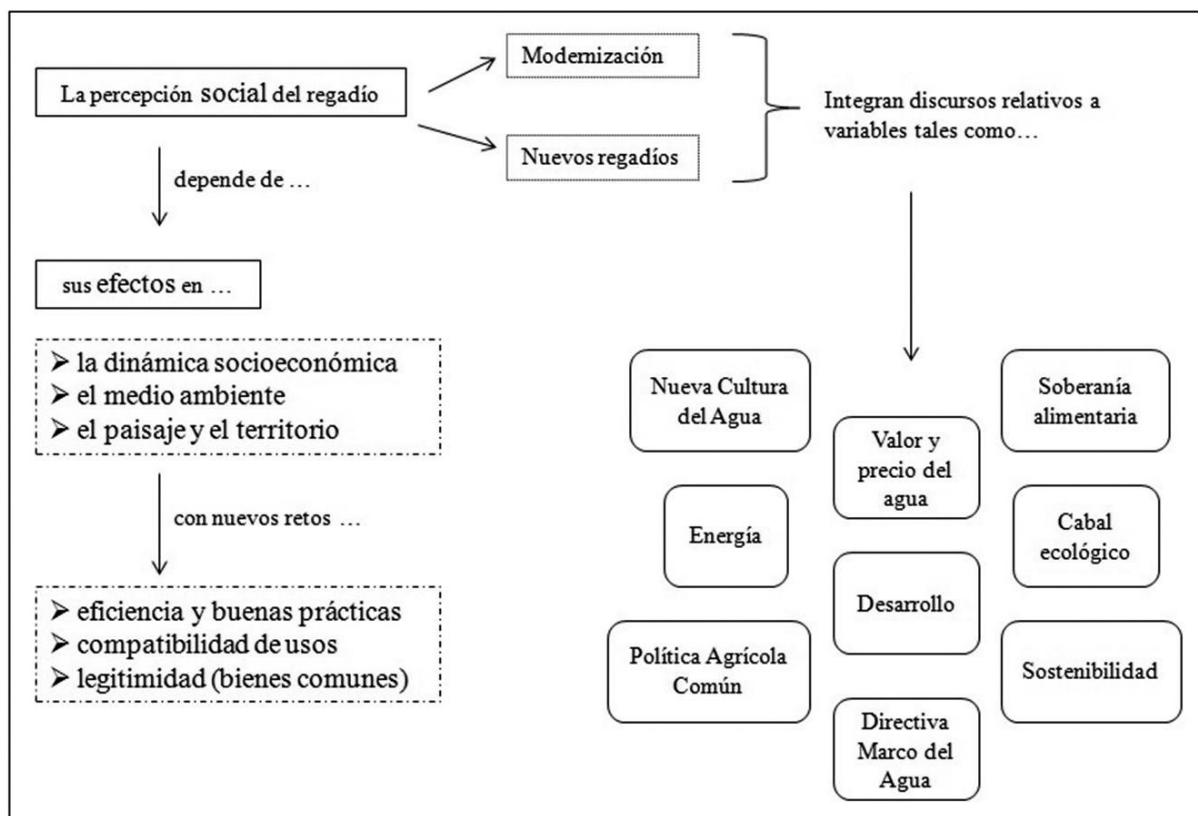
La percepción social sobre el papel del regadío difiere en función de la perspectiva desde la cual se analizan los pros y contras de su modernización y/o promoción. Sus efectos sobre la dinámica territorial, el medio ambiente o el paisaje así como su significancia como usuario máximo de recursos naturales como son el agua y el suelo o su capacidad estratégica en promover la seguridad alimentaria, generan controversia (ver figura 3) (Oca, 2009). Si bien la modernización de regadíos históricos suele ser vista como una práctica necesaria en pro de una mayor eficiencia hídrica que contribuya a la mejora cualitativa y cuantitativa del caudal ecológico de los ríos –como en los riegos del Bajo Ter y de la Muga–, las actuaciones que conllevan nuevos regadíos –como el canal Segarra-Garrigues– suelen requerir un grado de aceptación y de consenso social mayor. Éstos serán difícilmente asumibles sin abrir el debate sobre el regadío al conjunto de sectores económicos y demás usos consuntivos del agua así como a las consideraciones de la sociedad civil acerca del modelo de desarrollo del territorio<sup>13</sup> (Aldomà, 2012).

No hay duda de que la percepción del regadío ha cambiado, tanto desde el propio sector como, sobre todo, desde la ciudadanía. El regadío ya no es, *per se*, un factor de desarrollo socioeconómico. De hecho, son notables los ejemplos de proyectos de regadío que no han cumplido las expectativas generadas. La sensibilización ciudadana e institucional crece en torno a la multifuncionalidad del regadío, de tal forma que los valores patrimoniales, lúdicos, educativos y ambientales vinculados al regadío también son asociados a la estrategia a seguir para dinamizar el conjunto del territorio (Brunstad *et al.*, 2005). Con ello, la gestión del regadío se enfrenta a retos complejos y dinámicos. Como usuario dominante del recurso *agua* debe hacer frente a variables como el cambio climático, la seguridad y soberanía alimentarias, los condicionantes ambientales, las demandas sociales de participación y la compatibilidad de usos en competencia.

12 Firmado en el mes de mayo de 2004 en el municipio leridano de Vallbona de les Monges por parte de 150 representantes de los sectores agrario, cooperativo, sindical, profesional, intelectual e institucional de Lleida con el objetivo de fomentar el debate de alternativas sobre el futuro del canal. Temas como el replanteamiento del proyecto teniendo en cuenta la ordenación del territorio, la necesidad de una nueva financiación, las repercusiones en la reestructuración del sector agrario, la inclusión de los postulados de la Nueva Cultura del Agua o la constitución de un fondo de tierras para facilitar el acceso de los jóvenes a la agricultura serán parte de las temáticas a tratar. Unas cuestiones que quedarán resumidas en la formulación de los siguientes interrogantes sobre el futuro del canal: ¿Con qué agua?, ¿Para fortalecer qué tipo de modelo agrario?, ¿Para qué territorio? o ¿Para qué tipo de sociedad?

13 Un ejemplo de oportunidad ante la diversidad de usos que soporta el canal será la propuesta de creación de un Consorcio del Albagés con el objetivo de aprovechar turísticamente el embalse del Albagés y su entorno natural. Con ello, el canal puede ser el elemento articulador de una bioregión donde se imponga la cooperación entre sectores productivos, servicios lúdicos y educativos y buenas prácticas en materia de sostenibilidad ambiental. Así, el territorio-paisaje del canal podría considerarse una vía verde que resiguiera la geografía de las concentraciones parcelarias, de las áreas de protección ambiental, de los sistemas hídricos o de los itinerarios patrimoniales.

Figura 3. La percepción social del regadío: efectos, retos y variables



Fuente: Elaboración propia

#### 4. ¿EL FUTURO DEL REGADÍO? GESTIONAR LA COMPLEJIDAD DESDE LA GOBERNANZA

La complejidad que envuelve la gestión del territorio conlleva aceptar el dinamismo de ciertas variables: la disponibilidad de recursos naturales como el agua y el suelo, la competencia y/o conflicto entre usuarios y regiones, la preocupación por los aspectos ecológicos o la legitimación social de todo proyecto o actividad de afectación multisectorial, como es el regadío. Una práctica que, con el paso del tiempo, ha convertido los objetivos iniciales en auténticos retos cada vez más complejos –como la seguridad alimentaria o la gestión sostenible de los recursos hídricos (Groenfeldt, 2006). Ciertamente es que la gobernanza en la gestión del regadío confronta intereses y prioridades específicas dadas las características intrínsecas de los diferentes actores sociales implicados (Ricart *et al.*, 2011). Tradicionalmente, ha sido el *Estado* quien ha capitaneado la gestión del riego, erigiéndose como el principal planificador e interventor sobre un regadío concebido como principal factor de desarrollo. En paralelo, la implicación gradual del *sector privado* como ejecutor de dichas políticas y proyectos ha permitido hacer frente el desembolso económico que toda infraestructura de regadío –algunas de carácter faraónico– conlleva y, al mismo tiempo, dar lugar a un cierto grado de privatización del uso y práctica del agua. Cerrando este triángulo relacional se sitúa un tercer actor representativo de forma directa del sector productivo agrario, la *comunidad rural*, vinculada, principalmente, a sindicatos y comunidades de regantes.

Sin embargo, con el paso del tiempo y basándose en los cambios experimentados en el enfoque de la gestión de los recursos hídricos, el regadío ha visto como en los últimos años nuevos actores reclaman cierto grado de protagonismo. Destaca principalmente un actor, *la sociedad civil organizada*, que a partir de criterios básicamente ambientales –aunque no exclusivamente–, cuestiona la legitimidad del modelo de gestión tradicional del regadío por una falta de gobernanza en sus postulados. Se trata de una reivindicación que reclama muchas veces una mayor implicación de la sociedad en temas que rebasan un interés meramente sectorial, como sería el regadío, para aunar en sus cada vez más reconocidos

valores ambientales, paisajísticos y culturales. Así, empiezan a ser habituales los ejemplos de cómo parte de la sociedad civil se moviliza y se postula como integradora de las nuevas funciones y usos vinculados al regadío y su previsible afectación en la dinámica territorial, integrándose en el debate sobre su evolución futura. Sólo por citar algunos ejemplos, vale la pena destacar, a nivel nacional, las principales organizaciones ecologistas que integran el Consejo Asesor de Medio Ambiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente –WWF, Greenpeace, Ecologistas en Acción, Amigos de la Tierra, SEO/Birdlife–; las plataformas ciudadanas dedicadas a la defensa de los ríos que abastecen buena parte de las principales zonas de regadío de la Península Ibérica –Plataforma del Guadalquivir, Red Tajo, Ojos del Guadiana Vivos, Plataforma en Defensa del Ebro, Plataforma del Ter– o las que aglutinan a un conjunto de sectores diversos de la sociedad –Compromís per Lleida o Aigua és Vida.

#### 4.1. El papel de la política europea: síntomas de cambio a favor de la gestión integrada

A nivel político y en el marco europeo, la cuestión que persigue respuesta es: ¿podemos gestionar el regadío como suma de producción alimentaria, dinámica ambiental y participación social? Los promotores de la última reforma de la Política Agrícola Común (2014-2020) así lo consideran y para ello proponen un instrumento específico: el *greening* o ecologización. Un concepto que, a grandes rasgos, supone un paso más del iniciado en la década de los noventa con las medidas agroambientales de la reforma MacSharry pero que no deja de reivindicar el vínculo indisociable entre la satisfacción de las necesidades alimenticias, su repercusión en los requerimientos ambientales y la legitimación social de su práctica (Ricart y Roca, 2013). Pero no es la única política de ámbito europeo que enfatiza en la necesidad de gestionar el medio ambiente como parte integrada de las prácticas sectoriales. Los Programas de Acción para el Medio Ambiente se han ido configurando, desde el primero de ellos en 1973, como un instrumento de referencia en la integración de los retos que superan el enfoque sectorial como el regadío. Precisamente el último programa (2013-2020) pone el énfasis en los recursos naturales –y en especial, el agua y el suelo– y su gobernanza implícita como única opción ante la creciente conflictividad de intereses que conlleva la disponibilidad o carencia de ambos. Por su parte, la Directiva Marco del Agua también condiciona el modelo de desarrollo del regadío en priorizar el buen estado ecológico de los ríos mediante la gestión integrada y la participación ciudadana<sup>14</sup>. Así pues, dichas políticas suman variables para reconocer la naturaleza holística del ciclo del agua desde la eficacia de las instituciones competentes para sumar competitividad, participación social y legitimidad a la toma de decisiones en materia de regadío.

#### 4.2. La gobernanza de los recursos hídricos: primer paso para legitimar el regadío

Ante una situación de competencia y complejidad casi a partes iguales, la promoción de un concepto polisémico como es la gobernanza y su vínculo con la gestión de los recursos hídricos se ha situado en el centro del debate (Pahl-Wostl, 2010). Para autores como Dore *et al.* (2012) dicho binomio se concibe desde una doble vertiente: la social, como un proceso de diálogo, de negociación y de toma de decisiones, y la instrumental, como un medio para alcanzar unos objetivos predeterminados. Un compromiso entre la coordinación de las acciones individuales y las formas de gestión colectiva, es decir, una nueva forma de organizar el poder y de gobernar la sociedad (Tropp, 2007). Ciertamente es que no estamos acostumbrados a gestionar desde la adaptación y/o proposición sino desde la reacción y que, difícilmente, se relaciona la participación y la cooperación con la mejora de la toma de decisiones (Allan y Wouters, 2004). La concepción positiva de la movilización ciudadana como ejemplo de gestión *bottom-up*, la voluntad de establecer un pacto que facilite el acuerdo entre posturas distantes o la capacidad política de definir un debate público capaz de analizar un proyecto desde diferentes puntos de vista sirven de ejemplos de cómo la gobernanza puede beneficiar la gestión del regadío. En pocas palabras: se trata de gestionar la complejidad aceptando, primero, la evolución de condicionantes como la disponibilidad de

<sup>14</sup> Cabe señalar aquí el doble papel de la política española de regadíos en relación al primero de ellos, el buen estado ecológico. Así, si por un lado los proyectos de modernización de regadíos tradicionales, en pro de la eficiencia en el uso agrícola del agua, benefician la dinámica fluvial de los ríos *prestadores* del agua en limitar el requerimiento de riego, por el otro los nuevos proyectos de regadío suponen nuevas tomas de agua, repercutiendo en la dinámica ecológica del mismo al disminuir su cabal.

recursos naturales; segundo, el mantenimiento y la acentuación de conflictos entre usuarios; y tercero, la implicación y participación del conjunto de la sociedad.

## 5. CONCLUSIONES

La gestión del regadío debe concebirse desde la compatibilidad dado que la tendencia actual prima la integración de intereses de carácter socioeconómico, ambiental, lúdico, patrimonial y territorial. Sabemos de la distinción entre usos consuntivos y no consuntivos del agua, pero resulta difícil compaginar sus respectivas necesidades y dinámicas. ¿Podemos seguir priorizando el regadío por detrás del consumo de boca sin condicionar con ello la dinámica ambiental del agua ni agravar el conflicto de intereses? La teoría presupone que los requerimientos ambientales no forman parte de los recursos hídricos que se ponen a disposición de los usos consuntivos, pero su gestión va entrelazada, de manera que todo episodio de eficiencia escasa o de contaminación supone desdibujar los parámetros de partida aceptados inicialmente. Sabemos que la escasez de recursos hídricos es subjetiva dado que viene determinada no solo por los condicionantes y las limitaciones físicas propias del recurso, sino también por las prioridades, las tradiciones y las políticas de gestión del mismo. Prueba de ello la encontramos en la dinámica del regadío catalán: la afinidad de discursos, la contraposición de ideales, la capacidad de adaptarse a cambios constantes o la priorización de un determinado modelo de desarrollo pueden resultar factores tanto o más providenciales que la propia disponibilidad física del recurso *agua*.

El agua y el suelo son cada vez más los principales motivos de preocupación de buena parte de la sociedad. Su disponibilidad en cantidad y calidad afianza la necesidad de legitimar sus usos y las consecuencias de las decisiones sobre los mismos. Es precisamente en la gestión de los recursos hídricos donde más se ha avanzado en un cambio de paradigma social focalizado en la complejidad. El paso de la *Vieja cultura del agua* –basada en el paradigma hidráulico como motor de desarrollo– a la *Nueva cultura del agua* ha simbolizado esta evolución en la concepción del entorno y sus recursos. Sus postulados, “los ríos son ecosistemas vivos”, “no hay gestión del agua sin gestión del territorio” y “debate público y participación real en las decisiones” conforman los pilares de una nueva forma de interpretar las necesidades de las sociedades y las posibilidades del entorno a darles respuesta. En este contexto, la promoción de la gobernanza en el regadío en ámbitos como el catalán, con yuxtaposición de contextos en competencia, debe ser prioritaria para lograr su propia legitimación espacial y temporal.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA (2009): *Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya*, ACA, Barcelona (documento íntegro en la página web de la Agencia Catalana del Agua).
- ALDOMÀ, I. (2012): *La batalla per l'aigua. Una proposta per superar els desconcerts hídrics i garantir la gestió integral del seu cicle a Catalunya*. Pagès Editors. Lleida, 198 p.
- ALLAN, A. y WOUTERS, P. (2004): “What role for water law in the emerging “good governance” debate?”, en *Journal of Water Law*, vol. 15, nº 3-4, pp. 85-88.
- BARTOLINI, F. et al. (2007): “The impact of water and agriculture policy scenarios on irrigated farming systems in Italy: An analysis based on farm level multi-attribute linear programming models”, en *Agricultural Systems*, nº 93, pp. 90-114.
- BERBEL, J. et al. (2009): “Estimating demand for irrigation water in European Mediterranean countries through MCDM models”, en *Water Policy*, vol. 11, nº 3, pp. 348-361.
- BERGER, C. y ROQUES, J. L. (2005): *L'eau comme fait social. Transparence et opacité dans la gestion locale de l'eau*. L'Harmattan. Paris, 185 p.
- BREBBIA, C. A. et al. (2010): *Sustainable Irrigation Management, Technologies and Policies III*. WIT Press. Southampton, 272 p.

- BRUNSTAD, R. J. *et al.* (2005): "Multifunctionality of agriculture: an inquiry into the complementarity between landscape preservation and food security", en *European Review of Agricultural Economics*, vol. 32, n° 4, pp. 469-488.
- BURTON, M. A. (2010): *Irrigation management. Principles and Practices*. CABI. Cambridge, 375 p.
- CONSELL ASSESSOR PER AL DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE (2010): *Informe sobre el Pla de regadius de Catalunya (7/2010 de 12 de juliol)*, Barcelona: CADS.
- COOK, C. y BAKKER, K. (2012): "Water security: Debating an emerging paradigm", en *Global Environmental Change*, n° 22, pp. 94-102.
- DAVIES, E. G. R. y SIMONEVIC, S. P. (2011): "Global water resources modeling with an integrated model of the social-economic-environmental system", en *Advances in Water Resources*, n° 34, pp. 684-700.
- DORE, J. *et al.* (2012): "A framework for analysing transboundary water governance complexes, illustrated in the Mekong Region", *Journal of Hydrology*, n° 466-467, pp. 23-36.
- ERTSEN, M. (2006): "Colonial irrigation: Myths of emptiness", en *Landscape Research*, vol. 31, n° 2, pp. 146-167.
- GARRABOU, R. I RAMON-MUÑOZ, J-M. (2011): *Aigua, agricultura i regadiu a la Catalunya contemporània, 1800-2010*, UHE Working Paper 2011\_15, Cerdanyola del Vallès: Unitat d'Història Econòmica (UAB).
- GROENFELDT, D. (2006): "Multifunctionality of agricultural water: looking beyond food production and ecosystem services", en *Irrigation and Drainage*, n° 55, pp. 73-83.
- IGREMAP, S.L.P. (2010): *Pla de Regadius de Catalunya 2008-20*, Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (Generalitat de Catalunya) y REGSA, Barcelona.
- KAIKA, M. (2006): "Dams as symbols of modernization: The urbanization of nature between geographical imagination and materiality", en *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 96, n° 2, pp. 276-301.
- KNOX, J. W. *et al.* (2012): "Water regulation, crop production, and agricultural water management: Understanding farmer perspectives on irrigation efficiency", en *Agricultural Water Management*, n° 108, pp. 3-8.
- LECINA, S. *et al.* (2010): "Irrigation modernization in Spain: Effects on water quantity and quality. A conceptual approach", en *International Journal of Water Resources Development*, vol. 26, n° 2, pp. 265-282.
- LOPEZ-GUNN, E. (2009): "Agua para todos: The new regionalist hydraulic paradigm in Spain", in *Water Alternatives*, vol. 2, n° 3, pp. 370-394.
- MUÑIZ, S. (2010): *Agricultura i natura? Anatomia d'un conflicte. Claus i perspectives de futur del Canal Segarra-Garrigues*. Diputació de Lleida, Societat Catalana d'Ordenació del Territori, Centre Tecnològic Forestal de Catalunya i Institut d'Estudis Ilerdencs. Lleida, 250 p.
- MUÑIZ, S. (2009): "Disputas por el agua: ¿oportunidades para el desarrollo rural? Una investigación participativa con el trans fondo del proyecto del Canal Segarra-Garrigues (Catalunya)", en *Documentación Social*, n° 155, pp. 57-72.
- OCA, J. (2009): "El regadiu a Catalunya", en *Nota d'Economia*, n° 93-94, pp. 53-66.
- ORTEGA SANTOS, A. (2012): "De aguas, tierras y políticas hidráulicas en la España contemporánea", en *Vinculos de Historia*, n° 1, pp. 73-94.
- ÖZEROL, G. *et al.* (2012): "Irrigated agriculture and environmental sustainability: an alignment perspective", en *Environmental Science & Policy*, n° 23, pp. 57-67.
- PAHL-WOSTL, C. (2010): "Water governance in times of change", en *Environmental Science & Policy*, n° 13, pp. 567-570.
- PARDO, M. (1999): "El impacto social (positivo y negativo) de las construcciones hidráulicas", en ARROJO AGUDO, P. y MARTÍNEZ GIL, F. J. (Coords.): *El agua a debate desde la Universidad. Hacia una Nueva Cultura del Agua. I Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación de Aguas*. Zaragoza, 14-18 de septiembre de 1998, pp. 1-8.



- PAVÓN, D. (2008): *Gran obra hidràulica i territori a les conques de la Muga i del Fluvià (1850-1980)*. Institut d'Estudis Empordanesos (Figueres); Patronat Francesc Eiximenis i Universitat de Girona (Girona).
- PERVANÇON, F. y BLOUET, A. (2002): "Lexique des qualificatifs de l'agriculture", en *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, nº 45, pp. 117-137.
- PRITCHARD, S. B. (2004): "Reconstructing the Rhône: The cultural politics of nature and nation in contemporary France, 1945-1997", en *French Historical Studies*, vol. 27, nº 4, pp. 765-799.
- RIBAS, A., et al. (2012): "Perception et valoration sociale de l'irrigation traditionnelle dans le Bas Ter (Bas Ampurdan, Catalogne)", en ASPE, C. (COORD.): *De l'eau agricole à l'eau environnementale. Résistance et adaptation aux nouveaux enjeux de partage de l'eau en Méditerranée*. Éditions Quae, Paris, pp. 199-208.
- RICART, S. y ROCA, A. (2013): "Entre l'agriculture et l'environnement: l'écologisation de la Politique Agricole Commune (PAC) comme légitimation des exigences sociales", en *Colloque international interdisciplinaire Dynamiques environnementales, politiques publiques et pratiques sociales: quelles interactions?* Université de Toulouse Le Mirail. Toulouse, 4-7 de junio.
- RICART, S. et al. (2011): "¿Hacia una gestión territorial del regadío?: El Canal Segarra-Garrigues (Lérida, Cataluña)", en *Colloque Usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en Méditerranée: quels enjeux pour quels services?*. LPED-IMEP, Université de Provence. Marsella, 20-21 de enero.
- SWYNGEDOUW, E. (1999): "Modernity and Hybridity: Nature, regeneracionismo, and the production of the Spanish waterscape", en *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 89, nº 3, pp. 443-465.
- TROPP, H. (2007): "Water governance: trends and needs for new capacity development", en *Water Policy*, nº 9, pp. 19-30.
- TURRAL, H. et al. (2010): "Investing in irrigation: Reviewing the past and looking the future", en *Agricultural Water Management*, nº 97, pp. 551-560.
- VENTURA, M. (2004): "Conflictes socioterritorials i participació pública en la gestió de l'aigua de la conca del riu Muga (Alt Empordà)". (Tesis doctoral). Girona: Institut de Medi Ambient, Universitat de Girona.
- WIEK, A. y LARSON, K. L. (2012): "Water, people, and sustainability: A systems framework for analyzing and assessing water governance regimes", en *Water Resources Management*, nº 26, pp. 3153-3171.



# GOBERNANZA DELIBERATIVA EN LA GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS: ANALIZANDO LAS CONSECUENCIAS DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN CATALUÑA

Marc Parés<sup>1</sup>, Alba Ballester<sup>2</sup>, Josep Espluga<sup>2</sup> y Quim Brugué<sup>2</sup>

Departamento de Geografía e Instituto de Gobierno y Políticas Públicas. Universidad Autónoma de Barcelona<sup>1</sup>  
Instituto de Gobierno y Políticas Públicas. Universidad Autónoma de Barcelona<sup>2</sup>

## RESUMEN

Los primeros planes de cuenca previstos en la Directiva Marco del Agua fueron aprobados en España muy recientemente, motivo por el cual todavía no disponemos de estudios que evalúen los resultados de los procesos participativos llevados a cabo. En este artículo se analiza una experiencia participativa que, por su carácter ejemplar y atípico, ha sido considerada una buena práctica: el proceso deliberativo del Distrito de Cuenca Fluvial de Cataluña. Nos interrogamos sobre las consecuencias de la deliberación y, más concretamente, sobre si un buen proceso de deliberación mejora la política de aguas. Es decir, investigamos la relación entre las características procedimentales de la deliberación y sus resultados. Para ello combinamos datos cuantitativos con información cualitativa obtenida a partir de análisis documental y treinta entrevistas en profundidad. Las limitaciones de la estrategia comunicativa, la poca integralidad con la que se planifica la política de aguas y la falta de una cultura política deliberativa son algunas de las debilidades identificadas en el caso estudiado. Concluimos que un buen proceso deliberativo es una condición necesaria pero no suficiente para garantizar un impacto significativo sobre la política de aguas.

**Palabras clave:** Directiva Marco del Agua, gobernanza, participación, democracia deliberativa

## ABSTRACT

**Deliberative governance on river basin management planning: analysing the consequences of the Water Framework Directive in Catalonia.**

The first river basin management plans under the Water Framework Directive have been adopted in Spain recently. For thus, there are no studies evaluating the results of the participatory processes carried out. This article discusses a participatory experience that has been considered a good practice: the deliberative process of River Basin Management planning in Catalonia. We are interested on the consequences of deliberation and, more specifically, we want to know if a good deliberative process improves water policy. Drawing upon quantitative and qualitative data obtained from documentary analysis and thirty interviews, we investigate the relationship between the procedural features of deliberation and its results. The limitations of the communication strategy, the lack of comprehensiveness with which water policy planning has been made and the lack of a deliberative political culture are some of the weaknesses identified in the case study. We conclude that a good deliberative process is a necessary but not a sufficient requirement to ensure a significant impact on water policy.

**Keywords:** Water Framework Directive, governance, participation, deliberative democracy

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de lograr un buen estado ecológico de todas las masas de agua europeas en 2015, la Directiva Marco del Agua (DMA en adelante) promueve la participación activa de las partes interesadas

---

Contacto: Marc Parés: [marc.pares@uab.cat](mailto:marc.pares@uab.cat); Alba Ballester: [alba.ballester@gmail.com](mailto:alba.ballester@gmail.com); Josep Espluga: [josepluis.espluga@uab.cat](mailto:josepluis.espluga@uab.cat); Quim Brugué: [quim.brugue@uab.cat](mailto:quim.brugue@uab.cat)

y el público en general en las políticas de aguas. Más concretamente, en su artículo 14 la DMA establece que el éxito de la misma depende de “una colaboración estrecha y una actuación coherente de la Comunidad, los Estados miembros y las autoridades locales, así como de la información, las consultas y la participación del público, incluidos los usuarios”. Al mismo tiempo, la directiva establece que, en particular, la participación de las partes interesadas debe llevarse a cabo en la elaboración, revisión y actualización de los planes de gestión de cuencas hidrográficas.

La DMA, pues, apuesta por lo que podemos llamar un modelo de gobernanza participativa a partir de unos objetivos sustantivos pre-establecidos (Sabel y Zeitlin, 2008). Sin embargo, a partir de estas directrices son los Estados miembros y las unidades político-administrativas inferiores los que tienen libertad para avanzar en estos objetivos como mejor les parezca. La Directiva, por lo tanto, no es una legislación estricta, sino que los Estados miembros pueden interpretarla de diferentes maneras (Kallis y Butler, 2001; Lanz y Scheuer, 2001). Tal y como ya apuntó Kaika (2003), la Directiva otorga un papel central a los Estados nacionales en la fase de implementación de la misma, pues son ellos (o sus regiones) quienes deben establecer cómo se articulan esas redes de gobernanza, con qué actores, con qué métodos y con qué finalidad. De acuerdo con esto, la DMA se ha implementado de manera muy diferente en cada Estado miembro y sus regiones. Como resultado observamos que, una vez finalizada la fase de elaboración de los planes de cuenca, los procesos participativos llevados a cabo en los distintos lugares responden a objetivos y métodos muy variados. Eso no debería ser un problema, pues parece lógico que las formas de participación se adecuen a las características socioambientales de cada realidad territorial. Lo que ocurre, sin embargo, es que las diferencias entre cuencas no son únicamente relativas al formato que toma la participación sino, sobretudo, muestran distintos grados de participación de los ciudadanos, con distinta capacidad de incidencia sobre los resultados finales. Aunque se han realizado varios estudios que discuten el papel y los beneficios de la participación pública en la aplicación de la DMA (Mostert, 2003; Newig *et al.*, 2005), analizan el cambio que ello supone en la política de aguas (Huitema y Meijerink, 2010) y sistematizan los pros y los contras de los diferentes métodos de participación (Antunes *et al.*, 2009; De Stefano, 2010; Kallis, 2006), existe poca investigación que se aproxime al análisis de la gobernanza participativa en la DMA a partir del estudio de las características estructurales de las redes participativas en su conjunto, de forma integral y más allá del propio proceso participativo (Newig *et al.*, 2010). En este artículo adoptamos este último enfoque.

Durante la última década, las investigaciones han mostrado un creciente interés por la implementación participativa de la DMA. Hasta la fecha, sin embargo, han tendido a centrarse en el análisis procedimental de la participación, prestando muy poca atención a los efectos que la participación ciudadana ha tenido en la política de agua. Tal hecho podría explicarse porque, aunque los planes de cuenca previstos en la DMA deberían haber sido aprobados en 2009, en muchos países el proceso ha tenido un retraso significativo. Es decir, no era posible analizar los efectos de la participación simplemente porque los planes de cuenca no habían sido finalizados. En España, por ejemplo, Espluga *et al.* (2011) analizaron en profundidad los procesos participativos llevados a cabo. Sin embargo, la evaluación no incluyó los efectos que estos procesos han tenido en los planes de cuenca debido a que estos planes aún no se habían aprobado cuando se realizó dicha investigación. Con el objetivo de llenar este vacío, el propósito de este trabajo es examinar las consecuencias de un proceso deliberativo concreto, el del Distrito de Cuenca Fluvial de Cataluña, cuyo plan de medidas fue aprobado por el gobierno catalán a finales del año 2010.

El debate sobre las relaciones entre los procedimientos y los efectos de la participación no es una cuestión exclusiva de la DMA. La mayor parte de la literatura general sobre la teoría deliberativa ha girado alrededor del ideal normativo de la democracia deliberativa en relación a sus procedimientos, las condiciones en las que se produce la deliberación y los objetivos de la misma (Bohman y Rehg, 1997). En este contexto, una de las discusiones más significativas entre los teóricos deliberativos es la que se produce entre los procedimentalistas y sustantivistas (Gutmann y Thompson, 2004). Mientras que el procedimentalismo puro sostiene que los principios deliberativos deben aplicarse sólo al proceso de formulación de las políticas públicas, los partidarios de una concepción más sustantiva niegan que los principios procesales sean suficientes para lograr una democracia deliberativa, ya que estos pueden producir resultados injustos. La mayoría de los estudios recientes sobre la gobernanza deliberativa han puesto su atención en cuestiones procedimentales como la inclusión de todas las voces, el respeto mutuo

entre los oponentes, la economía del desacuerdo moral o el cambio en las posiciones de entrada (Bobbio, 2010; Hendriks, 2006; Sunstein y Hastie, 2008). Menos estudios, sin embargo, han explorado los efectos (los resultados) de deliberación (Hendriks *et al.*, 2007; Lo *et al.*, 2013; Schkade *et al.*, 2006).

Ciertamente, varios estudios empíricos han centrado su atención en cómo la participación pública mejora (o no) los procesos de formulación de las políticas. Algunas de estas investigaciones, además, se interesan por los procesos participativos vinculados a cuestiones territoriales o ambientales como la ordenación del territorio o la gestión de recursos naturales (Baker *et al.*, 2010; Conrad *et al.*, 2011; Groves *et al.*, 2013; Parés, 2011). Sin embargo, como apuntan Blanco y Lowndes (2011), a pesar del claro aumento de las iniciativas participativas por parte de los gobiernos de distinta índole, hay pocas evidencias relativas a los efectos de la participación.

Más allá de los efectos que podría tener la participación, la mayoría de los estudios han examinado los factores explicativos de los resultados de la participación. Algunos autores han destacado la importancia de la calidad deliberativa como un hecho que determina los resultados de la participación (Parés, 2009; Papadopoulos y Warin, 2007). Fung (2003), por ejemplo, describe diferentes opciones de diseño institucional de la participación y analiza sus consecuencias, argumentando que el diseño de la participación condiciona sus efectos. Por otro lado, Blanco y Ballester (2011), basándose en diferentes aportaciones teóricas, identifican cinco condiciones para mejorar la capacidad de transformación que tiene la participación. Algunas de estas condiciones son cuestiones procedimentales, mientras que otras están relacionadas con el comportamiento de los actores o el contexto en que se desarrolla el proceso participativo. Según estos autores, las cinco condiciones para mejorar los efectos de la participación son: un liderazgo político tanto del proceso participativo como de las políticas afectadas (Haus *et al.*, 2005), un enfoque holístico de la política pública sometida a participación (Wagenaar, 2007), una amplia visibilidad del proceso participativo llevado a cabo (Font y Blanco, 2006), la capacidad de impacto de los ciudadanos en las políticas públicas a través del proceso de participación (Arnstein, 1969; Fung, 2006) y un verdadero cambio cultural de políticos, técnicos y ciudadanos (Subirats, 2003; Brugué, 2004). Sobre la base de esta literatura, nuestro trabajo combina dos dimensiones analíticas (las pautas de funcionamiento y las pautas de comportamiento) con el fin de comprender plenamente las consecuencias de un proceso de deliberación concreto realizado de acuerdo con la DMA.

El estudio de caso que hemos seleccionado para nuestra investigación es la aplicación de la DMA en Cataluña. Hemos seleccionado este estudio de caso porque es un caso ejemplar y en muchos términos también atípico (Ruddin, 2006; Yin, 2003). El gobierno de Cataluña jugó un papel clave en la promoción de un proceso deliberativo de grandes dimensiones en el Distrito Fluvial de Cataluña, gestionado íntegramente por la administración autonómica. La intensidad del proceso de deliberación, la ambición del mismo, los recursos invertidos y el compromiso político del gobierno, nos llevan a concluir que el caso catalán puede ser considerado como una “buena práctica”, especialmente si se compara con otras experiencias participativas sobre la gestión del agua en Europa.

El proceso deliberativo de la DMA en Cataluña representa una oportunidad única para hacer frente a dos grandes debates relacionados con la gestión del agua y la gobernanza deliberativa. En primer lugar, como buena práctica, este estudio de caso nos permitirá evaluar empíricamente los efectos de un proceso de deliberación real, analizando los hechos que permiten o restringen el éxito de la deliberación. En segundo lugar, como buena práctica deliberativa aplicada a la gestión del agua, este estudio de caso nos permitirá averiguar si, como se espera de la DMA, un buen proceso de deliberación mejora la política de gestión de las cuencas hidrográficas.

Basándose en la evaluación de este proceso de deliberación y combinando datos cuantitativos y cualitativos, la investigación que aquí se presenta analiza las consecuencias de la deliberación (centrado nuestra atención en las mejoras producidas en las políticas públicas) y explora las causas que explican sus luces y sus sombras. La evaluación muestra que incluso cuando un proceso deliberativo se lleva a cabo bajo parámetros de calidad democrática (en términos generales) y logra unos resultados significativos, la mayoría de los participantes tienden a estar insatisfechos con los resultados. En este artículo, pues, identificamos aquellos factores que explican no sólo el éxito de la experiencia, sino también la insatisfacción de los participantes. En este sentido, nuestra investigación revela una relación significativa

entre el proceso (la forma en cómo se ha desarrollado el proceso deliberativo) y los efectos (los resultados tangibles e intangibles producidos por el mismo). Aún así, constatamos también que un buen proceso deliberativo es una condición necesaria pero no suficiente para garantizar un impacto significativo sobre la política de aguas.

Para obtener información cualitativa sobre el proceso participativo se realizaron 30 entrevistas semi-estructuradas en profundidad a una muestra de actores involucrados directamente en el proceso. Las entrevistas, por tanto, se dirigieron a ciudadanos que habían formado parte de la experiencia, ya fuera como participantes o como promotores institucionales o profesionales. La selección de personas a entrevistar se realizó buscando tanto la diversidad sectorial (representantes de la administración autonómica y local, organizaciones sociales y ambientales, actores del sector económico-empresarial y actores del sector agro-ganadero y forestal) como también la diversidad territorial, entrevistando a personas de distintas subcuencas en las que se llevaron a cabo procesos deliberativos.

## 2. LA GOBERNANZA DEL AGUA EN LA DMA

### 2.1. La aplicación de la DMA en España

Como apuntamos anteriormente, en su artículo 14 la DMA amplía la participación en la gestión del agua a todas las partes interesadas (no únicamente usuarios, aunque incluidos estos) y al público en general. De manera más concreta, la DMA prevé tres niveles de implicación del público: información, consulta y participación activa. La directiva exige que los dos primeros niveles (información y consulta) estén plenamente “asegurados”, mientras que el tercero (la participación activa) debe ser “fomentado”. Veamos con un poco más de detalle que entendemos por estos tres conceptos (Espluga *et al.*, 2011)

La Información pública: consiste en proporcionar acceso a la información y difundirla activamente a todas las partes interesadas y al público general, lo cual abarca básicamente dos aspectos. Por un lado, el suministro de información suficiente en las distintas fases de la implantación; por otro lado, el acceso a información y documentos de referencia previstos en la directiva. Como indica La Calle (2009), la información difundida debe permitir obtener la información de base a todo aquel público especializado que quiera conocerla.

La Consulta pública: supone una implicación directa del público, ofreciéndole la oportunidad de reaccionar a las propuestas iniciales de la Administración. Se trata de un proceso en el que se deben recoger los comentarios, experiencias, sugerencias, percepciones e ideas de los agentes consultados. Implica poner los documentos a disposición del público para que éste presente sus observaciones por escrito, organizar audiencias públicas o tratar de recabar activamente los comentarios y opiniones del público mediante, por ejemplo, encuestas y entrevistas.

La Participación activa: es el nivel más alto de participación propuesto por la DMA. Implica la celebración de reuniones específicas con partes interesadas y público en general donde se identifiquen problemas colectivamente y se propongan medidas y actuaciones para afrontarlos. Implica que los diferentes sectores de la población están invitados a contribuir activamente al proceso de planificación deliberando sobre problemas y contribuyendo a la búsqueda de soluciones, es decir, influyendo en mayor o menor grado en la toma de decisiones. La participación activa en el proceso de planificación hidrológica debería involucrar no solamente a las partes tradicionalmente más interesadas en la gestión del agua sino a toda la sociedad en su conjunto, a través de foros o grupos de trabajo específicos.

Aunque en España la gestión del agua ha contado históricamente con la participación de los grandes usuarios, la aplicación de la DMA supone, sin duda alguna, una transformación en las formas de gobernanza del agua en España. La implementación de la directiva conlleva la apertura de las redes de gobernanza del agua a nuevos actores (usuarios no económicos, plataformas ecologistas, etc.), permite la participación del público en general en los procesos de planificación hidrológica, implica la creación de nuevas arquitecturas institucionales de gobernanza (o la modificación de las pre-existentes) y provoca la creación de nuevos procedimientos y nuevas relaciones entre los actores involucrados en la planificación y la gestión del agua.

Aún así, la aplicación de las directrices fijadas por la DMA han dado lugar a múltiples formas de gobernanza participativa en las distintas cuencas del territorio español.

## 2.2. Estudio de caso: el Distrito de Cuenca Fluvial de Cataluña

En nuestro caso de estudio, el Distrito de Cuenca Fluvial de Cataluña, se hizo una clara apuesta por el fomento de la participación activa, estableciendo un particular modelo de gobernanza deliberativa con el fin de elaborar el Plan de Gestión de Cuenca. Como ya hemos comentado, hemos seleccionado este estudio de caso porque es ejemplar y, en muchos términos, también atípico. Se trata de un distrito de cuenca de carácter intracomunitario y gestionado por la administración autonómica. Aunque el distrito no abarca la totalidad del territorio catalán, sino que únicamente incluye las cuencas internas, cabe destacar que estas tienen una superficie de 16.423 km<sup>2</sup>, representan el 52% del territorio catalán y contienen el 92% de su población.

De hecho, el caso destaca porque el gobierno catalán jugó un papel muy destacado promoviendo un vasto proceso deliberativo en la elaboración del plan de cuenca. Durante 4 años el gobierno catalán invirtió 3 M€ en el proceso de deliberación, se llevaron a cabo 290 reuniones, que incluyeron a más de 1.700 personas y se generaron casi 1.000 horas de debate. Más de 1.500 propuestas fueron producidas y 964 de estas propuestas fueron introducidas en el documento final del Plan de Gestión del Distrito de Cuenca Fluvial de Catalunya, aprobado por el gobierno en noviembre de 2010.

Según los documentos de la Agencia Catalana del Agua (ACA), los objetivos del proceso participativo eran “informar y escuchar la opinión de los ciudadanos y ciudadanas, así como a los representantes de entidades, administraciones y empresas, para debatir las propuestas sobre la gestión del agua a las diferentes cuencas catalanas”. Se señalaba también que “la DMA es el marco legal aprobado por el Parlamento Europeo a finales de 2000 que nos insta a generar estos procesos participativos”, indicando que “nuestro gran reto es conseguir un buen estado de las masas de agua”. Finalmente, se afirma que “el derecho a la participación es un derecho ciudadano, ya que la ciudadanía tiene derecho a tomar parte en las cuestiones públicas y en las decisiones sobre el futuro de su entorno”.

Tomando como punto de partida la valoración sobre el estado de las masas de agua y siguiendo las indicaciones de la DMA, la ACA y la Dirección General de Participación Ciudadana diseñaron un proceso participativo estructurado en 5 fases. De entrada se debían preparar los materiales divulgativos y las bases de datos con las referencias de los actores más significativos de cada cuenca (fase preparatoria). En segundo lugar, había que convocar y celebrar sesiones informativas donde establecer el primer contacto con los actores, conocer sus impresiones, resolver sus dudas e invitarlos al proceso (fase informativa). En tercer lugar, se propusieron unos talleres participativos con el doble objetivo de validar el diagnóstico de partida sobre el estado de las masas de agua, y de recoger propuestas para, eventualmente, incorporarlas a los planes de medidas (fase participativa). En cuarto lugar, se confirmaba el compromiso de documentar el proceso, recogiendo las aportaciones y las opiniones que los diversos actores vertieron durante el proceso participativo (fase de elaboración de las conclusiones). Finalmente, también por mandato de la propia DMA, la ACA se comprometía a evaluar las diferentes propuestas y a rendir cuentas, con argumentos, de su inclusión o no en los planes de medidas (fase de retorno).

Como puede observarse, se trata de unas fases que pretenden, al menos idealmente, articular un proceso deliberativo. Además de estas fases, cabe señalar que el proceso de participación en Cataluña se segmentó en 16 unidades territoriales, las cuales no se justificaban estrictamente en términos hídricos, sino que respondían a la voluntad de acercar los debates a los territorios y a las personas que viven en ellos.

## 3. EL PROCESO DELIBERATIVO

El propósito de este apartado es examinar las características del proceso deliberativo llevado a cabo en el Distrito de Cuenca Fluvial de Cataluña, un proceso que ya ha concluido y que dio lugar a la aprobación del respectivo Plan de Gestión de Cuenca.

Basaremos nuestro estudio procedimental de esta experiencia deliberativa en dos dimensiones analíticas. En primer lugar, focalizaremos nuestra atención en las pautas de funcionamiento del proceso, analizando tanto los parámetros de calidad deliberativa sugeridos por Gutmann y Thompson (2004) como otros factores relativos al diseño, la organización y la gestión del proceso. Por otro lado, analizaremos las pautas de comportamiento de los actores. Entendemos que, tal y como apuntan Brugué y Parés (2012) ambas dimensiones analíticas son clave para poder explicar los efectos de la deliberación.

### 3.1. Pautas de funcionamiento

Para analizar cómo funcionó el proceso, cómo se organizó y cómo se gestionó, nos centraremos en distintos elementos. En primer lugar, analizaremos las cuatro pautas sugeridas por Gutmann y Thompson (2004) en relación a los procesos deliberativos, según los cuales un buen proceso deliberativo debe propiciar el intercambio de argumentos, debe ser accesible y comprensible, debe producir unos resultados concretos y debe realizarse bajo el respeto mutuo. Sin embargo, aunque se logren las características principales de la calidad deliberativa, hay otros elementos de procedimiento que se deben tener en cuenta para comprender la producción de efectos de deliberación. Así, además de los parámetros relativos a la calidad deliberativa de los procesos, en esta sección analizaremos también aquellas características procedimentales relacionadas con las normas y protocolos que rigieron el proceso, la estrategia comunicativa y los participantes en el proceso.

En términos generales, con algunos matices, podríamos afirmar que el proceso de deliberación evaluado aquí se ha llevado a cabo siguiendo los principales patrones de la calidad deliberativa sugeridos por Gutmann y Thompson (2004).

El primer elemento a destacar es que el proceso permitió, facilitó y propició el intercambio de argumentos entre los participantes. Las siguientes citas de las entrevistas realizadas son una clara prueba de ello:

*“Todo el mundo que tenía algo que decir, puedo hacerlo, con todas las facilidades”* (empresario)

*“Me parece que es algo muy bien hecho, me parece que es un proceso modélico y que ha recogido una buena parte de las sensibilidades que había durante el proceso participativo.”* (miembro de una organización ambientalista)

*“(La dinamización) permitía mantener el ritmo (...) se aseguraba un esquema de funcionamiento que nos permitía discutir y avanzar.”* (miembro de una organización ambientalista)

La duración y la intensidad del proceso (290 reuniones durante más de 3 años y más de 1.000 horas de debate) permitieron el intercambio de opiniones y argumentos. Además, los talleres de deliberación fueron realizados por empresas consultoras que hicieron el trabajo fundamental para hacer efectivo el intercambio de argumentos, a partir del respeto mutuo entre los participantes. El intercambio de razones propiciaría, según la teoría, una moderación de las posiciones más extremas, o usando otros términos, una mayor propensión al equilibrio. El consenso y el acuerdo entre los participantes no fueron, obviamente, absolutos, aunque el proceso generó unas propuestas suficientemente equilibradas como para encontrar un bajo índice de rechazo por parte de la administración responsable. Así, de las 1.529 propuestas recogidas durante el proceso participativo sólo 51 fueron rechazadas (3%). Este bajo índice de rechazo no es, obviamente, un indicador directo del equilibrio alcanzado en las propuestas, pero sí que nos podría sugerir indirectamente que las propuestas más “atrevidas” han tendido a no pasar el filtro del propio proceso deliberativo.

En segundo lugar, el proceso fue accesible y lo suficientemente comprensible para los ciudadanos y sus representantes. La información producida era enorme y se podía acceder fácilmente a ella a través de internet. Sin embargo, aunque el proceso fue abierto formalmente a todo el mundo, la estrategia comunicativa se dirigió básicamente a las partes interesadas, como representantes, y no al público en general. Las siguientes citas constatan la accesibilidad y la comprensibilidad de la información producida a lo largo del proceso.

*“El proyecto era muy bueno, muy bonito, muy comprensible”* (agricultor)



*“Para la sociedad civil en general, yo creo que había una información perfecta”* (miembro de una organización ambientalista)

En tercer lugar, más de cuatro años después del inicio del proceso, una decisión práctica permitió ver los resultados. El Gobierno regional aprobó el plan de cuenca, una decisión concreta, que incluyó el 63% de las propuestas formuladas durante el proceso de deliberación. Por otro lado, sin embargo, hay que señalar que el 34 % de las propuestas no obtuvieron una respuesta administrativa, ya que no eran de la competencia del Departamento de Medio Ambiente y Vivienda.

Por último, aunque se partía de una cierta desconfianza entre los distintos actores, el proceso deliberativo buscó y logró trabajar a partir del respeto mutuo entre las partes. Cuando analicemos las pautas de comportamiento de los actores profundizaremos en esta cuestión.

En lo que se refiere a las normas y protocolos que rigen el proceso, encontramos que las reglas eran claras y seguras, y que eran una garantía para el buen desarrollo del proceso. Las entrevistas muestran una valoración positiva de las normas y protocolos como buenas formas para favorecer el debate entre las partes interesadas. Sin embargo, algunos de los entrevistados han señalado que las reglas se han diseñado de arriba hacia abajo y no son lo suficientemente flexibles como para adaptarse a cada territorio y a sus características.

En cuanto a la estrategia comunicativa detectamos que, a pesar de que el proceso fuera accesible y comprensible, existieron algunas carencias importantes en la estrategia comunicativa. Siguiendo las pautas marcadas por la propia DMA, el proceso dispuso de unos objetivos claros y suficientemente orientadores para organizar el debate. Además, el hecho de acabar con algo tan específico como el plan de cuenca contribuyó a hacer comprensibles los objetivos. Sin embargo, el esfuerzo comunicativo que se realizó no fue suficiente para llegar al conjunto de la población. La difusión del proceso se basó en un sitio web muy completo y en la edición de diversos materiales informativos. El número de participantes, como después detallaremos, fue considerable, pero no dejó de ser una especie de élite que agrupaba a las personas especializadas e interesadas en temas hídricos en Cataluña. La estrategia de comunicación se focalizó en estos segmentos, sin posibilidad de usar un lenguaje y unos medios con capacidad para acceder al conjunto de la opinión pública.

Preguntando en nuestras entrevistas sobre los objetivos y los contenidos del proceso de deliberación, las respuestas eran absolutamente contradictorias. Los miembros de la ACA tendieron a responder que se trataba de un proceso de consulta (sin carácter vinculante) en el que los límites estaban claros con el fin de evitar falsas expectativas. Los agentes económicos y las empresas, por su parte, tendían a mantenerse alejados de las lógicas deliberativas y definían el proceso en términos de negociación. Los grupos de interés agrícolas y forestales, por lo general, eran muy explícitos al hablar sobre el contenido del proceso y, en cambio, resultaban más ambiguos cuando hablaban de sus objetivos. Por último, las organizaciones ambientalistas y sociales se dividen entre los que estaban muy satisfechos con el proceso y consideraban que sus objetivos eran claros y los que criticaban la información y los temas planteados por el proceso. Aquí tenemos una muestra de todas estas contradicciones en torno a los objetivos del proceso:

*“Muchos de los participantes pensamos que un proceso participativo era un proceso ejecutivo”* (empresario)

*“Pensamos que teníamos que ir, sencillamente, sin ningún otro prejuicio”* (agricultor)

*“La pretendida transparencia de la participación no se dio (...) Muchísima información relevante, sobre todo para los casos más conflictivos, no estaba sobre la mesa. No era lo suficientemente transparente y no todo se ha llevado al debate.”* (miembro de una organización ambientalista)

*“Fue un proceso participativo real”* (miembro de una organización ambientalista)

Los objetivos y los contenidos del proceso deliberativo de la DMA, por tanto, no fueron comprendidos de la misma forma por todos los participantes. De hecho, la gran mayoría de los participantes no sabían muy bien lo que estaban haciendo allí ni por qué lo hacían. Esto podría explicarse debido a una mala estrategia comunicativa, sin embargo, la falta generalizada de cultura deliberativa también podría explicar este hecho. La cultura administrativa y gubernamental, de ciudadanos, técnicos y políticos está impregnada de racionalidad tecnocrática y, por tanto, la racionalidad deliberativa suele ser difícil de en-

tender. Tenemos dificultades tanto para aceptar que las decisiones debatidas pueden ser mejores como para entender las características que debería satisfacer un proceso deliberativo. En este desconcierto, los prejuicios se imponen a los conocimientos, de manera que cada uno interpreta la experiencia participativa más por lo que ya opinaba antes y menos por lo que ha podido observar en la práctica concreta. Además, en un magma de percepciones dispares y cruzadas, el proceso deliberativo se ve atrapado en la proliferación de múltiples y a menudo contradictorias expectativas. Las percepciones de los actores, pues, no tienen porqué ser coincidentes ni ser un reflejo fiel de la realidad. A menudo la distorsionan y presentan una imagen irreal, como se ha visto, aunque, son sus percepciones y tienen incidencia en el desarrollo de la experiencia participativa. El desarrollo de una cultura deliberativa, por otro lado, no es sólo una cuestión de recursos y de procedimiento, es algo que requiere tiempo y maduración.

La otra debilidad de la estrategia comunicativa está relacionada con nuestro siguiente objeto de análisis: los participantes involucrados en el proceso. Como la estrategia comunicativa no era lo suficientemente potente, el proceso se redujo a una élite de participantes procedentes de la sociedad civil organizada, los sectores económicos y las instituciones públicas. Por lo tanto, no se logró involucrar al conjunto de la sociedad (todos los “usuarios del agua” y el “público en general”) en el proceso deliberativo. De hecho, la propia estrategia comunicativa y el diseño del proceso fueron pensados para promover y gestionar un proceso de deliberación con las partes interesadas, no con el público en general.

A pesar de ser un proceso deliberativo elitista, hay que destacar que el número de participantes (1.634) y de organizaciones (1.085) implicados fue muy alto y su diversidad también, como podemos ver en la Tabla 1. Sin embargo, no todos los participantes fueron a todas las sesiones que deberían haber asistido y la mayoría de ellos participaron de manera esporádica. Sólo los que tenían un fuerte incentivo mantuvieron el interés participativo, lo que favoreció que la deliberación fuera más un debate entre las partes interesadas que un debate entre los puntos de vista alternativos sobre la política de aguas.

Tabla 1. Participantes por sectores

Perfil	Número de participantes	%
Administración autonómica y local	517	31,6%
Organizaciones sociales y ambientales	476	29,1%
Actores económicos y empresariales	290	17,8%
Sector agro-ganadero y forestal	229	14,0%
Ciudadanía no organizada	122	7,5%
<b>Total</b>	<b>1.634</b>	<b>100%</b>

Fuente: Agència Catalana de l'Aigua, 2010.

Si nos fijamos en la diversidad de los participantes vemos que, además del predominio de participantes organizados por encima de la sociedad civil no organizada, hay también una sobre-representación de dos colectivos: la administración y las organizaciones sociales y ambientales. Cabe destacar la participación de estas últimas organizaciones, pues se trata de unos actores que tradicionalmente no habían sido tenidos en cuenta en la gestión del agua y que, con la nueva gobernanza deliberativa, han pasado a ser los actores más activos y que más han participado en el proceso deliberativo, muy por encima del sector empresarial o del sector agro-forestal. Estos actores han percibido y han utilizado el proceso deliberativo como una oportunidad para hacer oír su voz. En este sentido la DMA, posibilitando la participación de actores tradicionalmente excluidos de la política de aguas, ha alterado las geometrías de poder vinculadas a la toma de decisiones en este ámbito.

Aún así, si nos fijamos en la significatividad de los actores participantes hay que destacar algunas especificidades. En primer lugar, identificamos la ausencia significativa de algunos agentes económicos, sobre todo en algunos de los territorios en los que tienen efectos importantes en las masas de agua. Tal y como corroboraron muchos de los actores institucionales entrevistados, los agentes económicos por lo general tenían otros medios para influir en el proceso de formulación de la política de aguas al margen de los procesos deliberativos. Así, se reconoce que estos actores utilizan sus recursos y su posición de poder privilegiada en la red de la gobernanza para lograr tener influencia en la política sin tener que

gastar su tiempo participando en estos mecanismos innovadores de deliberación. Veamos algunas de esas afirmaciones:

*“Ellos entendieron que se trataba de un foro ecologista y que ya tenían otro camino privilegiado para mantener la relación con el gobierno”* (miembro de la ACA)

*“Ellos se reúnen directamente con el Conseller, o con el director de la ACA... los procesos con las personas no son sus procesos”* (miembro de la ACA)

*“El gran industrial ya tiene acceso a los que toman las decisiones en la política de aguas, por lo que probablemente no apareció allí (en el proceso de deliberación)”* (miembro de la administración autonómica)

En definitiva, observamos que, tal y como ya advirtieron otras investigaciones (Hernández-Mora y Ballester, 2011; Parés, 2011), los usuarios tradicionales del agua (principalmente regantes y usuarios hidroeléctricos) todavía pueden utilizar canales de comunicación paralelos, puertas traseras para influir en los procesos de elaboración de la política de aguas.

Por otro lado, constatamos también que los principales departamentos del gobierno autonómico con competencias en ámbitos relacionados con la gestión del agua (agricultura, industria, turismo o planificación territorial) ni participaron en el proceso ni tomaron en consideración las propuestas surgidas del mismo (con la excepción de los dos departamentos promotores del proceso).

### 3.2. Pautas de comportamiento

En esta sección analizaremos las pautas de comportamiento de los actores en relación al proceso deliberativo, pues creemos que también pueden ser explicativas de las consecuencias de la DMA en nuestro caso de estudio. Nos centraremos en dos tipos de pautas de comportamiento: la conducta de los participantes, por un lado, y el papel desempeñado por las instituciones promotoras del proceso por el otro. En este último caso nos interesa especialmente ver cómo se ha desarrollado el liderazgo político del proceso deliberativo, pues entendemos que es un factor clave para garantizar los impactos del mismo.

En relación a la conducta de los participantes debemos destacar que a lo largo del proceso se fue construyendo un clima de respeto mutuo que facilitó enormemente el trabajo. Sin embargo, este clima debe ser interpretado como un resultado del propio proceso, pues éste no era el punto de partida. El inicio del proceso estuvo caracterizado menos por el respeto y más por la desconfianza (respecto a la administración) y el recelo (respecto a los otros participantes). Las relaciones, por consiguiente, se condujeron con cierta precaución expectante, inicialmente reacia a la colaboración e, incluso, con cierta tendencia a replegarse sobre las propias fuerzas de cada uno de los actores. El agua es un asunto conflictivo y en el que históricamente las oportunidades de interacción entre los diferentes actores han sido escasas, lo que contribuye a explicar estos inicios difíciles. De hecho, quizás el reto más importante del proceso era superar estas fases iniciales, donde sólo se intercambiaban miradas desconfiadas, y avanzar hacia una situación donde, desde la confianza, se intercambiasen palabras constructivas.

El propio diseño del proceso, la tarea de facilitación llevada a cabo por las empresas de consultoría y la buena gestión de las expectativas por parte de los promotores del proceso son tres factores que claramente hicieron posible la transición de un clima de desconfianza y recelo a un acuerdo sobre cómo hacer frente a los desacuerdos, generándose así un nuevo clima de respeto mutuo. Sin embargo, este cambio no se habría producido sin otro hecho clave: la virtud cívica de los participantes. Las buenas actitudes de los participantes son indispensables para poder llevar a cabo un proceso de deliberación basada en el respeto mutuo. En nuestro caso de estudio, estas actitudes y valores fueron, en términos generales, excelentes, tal y como demuestran las siguientes citas de distintas personas entrevistadas:

*“La discusión a veces fue fuerte, pero siempre en positivo”* (miembro de una organización ecologista)

*“No me lo esperaba (...) una madurez por parte de todos brutal (...) una normalidad democrática absoluta”* (miembro de la ACA)

*“Dejando de lado dos o tres ejemplos puntuales, todo transcurrió dentro de unas formas civilizadas”* (industrial)

*“Hubo mucho feeling entre todos los que estábamos allí (...) La comunicación entre todos mejoró (...) y todo el mundo vio que tanto los unos como los otros teníamos problemas similares.”* (miembro de una organización ecologista)

Sin minimizar los hechos citados anteriormente, también hay otros elementos que deben mencionarse para entender por qué el proceso de deliberación se desarrolló con este clima de respeto mutuo. Por un lado, la ausencia de algunos actores importantes evitó la aparición de algunas posiciones que hubieran estimulado el conflicto. Por otro lado, el hecho de que algunas cuestiones conflictivas fueron excluidos del debate también facilitó que las relaciones fueran menos tensas. De hecho, los únicos momentos de cierta conflictividad se vivieron cuando se trató un tema concreto (que no poco importante) en el que las posiciones de los actores eran muy contrapuestas: el debate alrededor de los caudales mínimos que debían garantizar el buen estado ecológico de las masas de agua.

*“No todo el mundo estaba allí y eso limitó el posible conflicto en el debate”* (miembro de la ACA)

*“El proceso estaba demasiado orientado a ponerse de acuerdo en las ideas maestras, en una serie de cosas que eran bastante compartidas (...) Se hablaba más en términos generales y algunos temas se escondían”* (miembro de la ACA)

Por otra parte, el papel desempeñado por los técnicos de la ACA fue también un hecho clave para explicar la buena marcha de los talleres de deliberación. Casi todos los entrevistados, especialmente los miembros de las organizaciones sociales y ambientales, han destacado la labor realizada por los técnicos: asesoramiento, resolución de dudas, la presentación de documentos, etc.

*“El compromiso de los técnicos ha sido muy positivo (...), han trabajado con las mejores intenciones y con absoluta disponibilidad. En muchos de los casos nos han ayudado y han proporcionado información muy valiosa”* (miembro de una organización ecologista).

En resumen, pues, vemos que aunque diversos factores facilitaron el clima de respeto mutuo y el trabajo sobre el consenso; el comportamiento de todos y cada uno de los actores participantes fue un elemento de gran valor para que el proceso fuera exitoso.

El lado negativo de los patrones de comportamiento claramente viene en parte determinado por las carencias del liderazgo político del proceso. El proceso de deliberación fue posible gracias a la participación política de los dos departamentos del gobierno catalán que la promovieron: el Departamento de Medio Ambiente y Vivienda, a través de la Agencia Catalana del Agua, y el Departamento de Relaciones Institucionales y Participación, a través de su Dirección General de Participación Ciudadana. Este compromiso político se materializó mediante una re-estructuración administrativa, creando dentro del ACA un órgano administrativo específico para llevar a cabo el proceso, y una importante dotación de recursos económicos y humanos invertidos en el proceso. Al mismo tiempo, sin embargo, hemos identificado una falta de liderazgo político. Los políticos responsables del proceso lo apoyaron claramente, pero su implicación en el proceso era muy limitada: no participaron activamente en los talleres, no explicaron el proceso a los medios de comunicación y no lograron involucrar a otros departamentos clave del gobierno autonómico (agricultura, política territorial, industria, turismo...). En otras palabras, no lideraron suficientemente el proceso como para situarlo entre las prioridades políticas del gobierno catalán. El proceso se hizo pero no fue incorporado en la agenda política del gobierno.

Como consecuencia de ello se derivaron las siguientes debilidades del proceso deliberativo. En primer lugar, algunos temas quedaron fuera del debate. Tal vez un fuerte liderazgo político podría haber forzado la incorporación de los temas más conflictivos en el debate. En segundo lugar, la ya mencionada ausencia significativa de algunos actores se podría deber a que algunos actores habrían percibido que el gobierno no le daba suficiente importancia a esta cuestión. Con un liderazgo político más fuerte quizá se habría logrado también una mayor participación de algunos de estos actores. En tercer lugar, la falta de transversalidad derivada de la nula implicación de algunos departamentos clave, como los que tienen competencias en la agricultura, industria, turismo y política territorial. Por último, las limitaciones de la estrategia comunicativa que hemos explicado más arriba también podrían haberse resuelto si el gobierno hubiera liderado mejor el proceso. Los gobiernos suelen tener un fácil acceso a los medios de comunicación. El caso del gobierno catalán no es una excepción en este sentido, especialmente en

relación a los medios de comunicación autonómicos y locales. Así, los déficits de comunicación que hemos identificado en el proceso se podrían haber resuelto con un mayor esfuerzo, por parte del gobierno, para difundirlo a través de los medios de comunicación autonómicos y locales, cosa que también habría contribuido a que el proceso hubiera llegado al público en general, más allá de los actores interesados a los que el proceso sí que logró llegar. En síntesis, podríamos decir que en el proceso de deliberación analizado hubo un gran compromiso político por parte de los departamentos del gobierno promotores del mismo pero, al mismo tiempo, no hubo en absoluto un liderazgo político fuerte y claro por parte del conjunto del gobierno catalán.

#### 4. LAS CONSECUENCIAS DE LA DELIBERACIÓN

Una vez analizadas las características procedimentales de nuestro estudio de caso, veamos en qué medida estas han determinado los resultados de la deliberación. Nos fijaremos en dos tipos de consecuencias de la deliberación: los resultados tangibles y los resultados intangibles.

##### 4.1. Resultados tangibles

El primer elemento que debe destacarse es que el proceso de deliberación dio lugar a unas conclusiones claras y tangibles que, una vez validadas por los participantes, se exhibieron públicamente en el sitio web de la ACA. El resultado fueron 1.529 propuestas de diversa índole a las que el Departamento de Medio Ambiente y Vivienda del gobierno catalán dio la respuesta que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados del proceso

Propuestas	Número	%
Aceptadas pero ya planificadas	608	40%
Aceptadas e innovadoras	356	23%
Rechazadas	51	3%
Transferidas a otros Departamentos	514	34%
<b>Total</b>	<b>1.529</b>	<b>100%</b>

Fuente: Agència Catalana de l'Aigua, 2010.

Así, un total de 964 propuestas (63% del total de propuestas realizadas) fueron incorporadas en el plan de cuenca aprobado por el gobierno catalán. Una gran mayoría de estas propuestas, sin embargo (608), ya habían sido previstas por los técnicos redactores del plan con anterioridad a la celebración del proceso deliberativo. Las 356 propuestas restantes son las que se incorporaron al plan y significaron una innovación, una mejora, respeto al plan que habrían hecho los técnicos del ACA si no se hubiera llevado a cabo el proceso deliberativo. Desde este punto de vista, podemos decir que el proceso de deliberación tuvo un impacto significativo en la política de gestión de las cuencas hidrográficas, aunque el potencial innovador de la deliberación fue más bien limitado.

Sin embargo, esta no es la percepción que la mayoría de los participantes tiene en relación a los resultados del proceso deliberativo. Las personas entrevistadas del sector agrícola e industrial se mostraron muy escépticas sobre el efecto real que el proceso deliberativo había tenido, básicamente porque consideraban que sus intereses no están suficientemente incluidos en el plan final. Las organizaciones ambientalistas, por otro lado, muestran una mayor diversidad de opiniones. Algunas de ellas evalúan positivamente la incorporación de sus propuestas en el plan definitivo, mientras que otras se muestran muy escépticas.

Observamos que cuando preguntábamos a los entrevistados sobre temas concretos (y tal vez menos importantes), su opinión en relación al impacto sustantivo de la deliberación era más positiva, reconociendo que en aquella cuestión concreta el proceso deliberativo sí que había logrado incidir. Por el contrario, cuando se les pregunta acerca de temas conflictivos o más estratégicos (como los que afectan a los caudales, la agricultura, la energía o el modelo urbanístico), entonces su percepción acerca de la influencia del proceso era más negativa. La falta de liderazgo político descrita anteriormente y la nula participación de los departamentos son dos factores muy relevantes para poder comprender esta situa-

ción. La falta de liderazgo ha condicionado que algunos temas de carácter estratégico fueran abordados de forma deliberativa, mientras que la nula participación de algunos departamentos explica que las cuestiones relativas a estos departamentos fueran apartadas del debate. En consecuencia, el proceso no permitió que se llevara a cabo un debate articulado y propositivo sobre cuál debería ser, por ejemplo, el modelo urbanístico, el modelo agrícola, el modelo energético o el modelo turístico que permitiera lograr el buen estado ecológico de las masas de aguas para el año 2015. Por el contrario, el proceso se limitó a discutir y proponer medidas concretas del ámbito competencial del Departamento de Medio Ambiente y Vivienda.

Por último, otro resultado tangible del proceso deliberativo tiene que ver con la estructura de la administración del agua en Cataluña. Como consecuencia del proceso deliberativo la Agencia Catalana del Agua modificó su organización interna. Se creó una nueva unidad de la participación dentro de la agencia y estaba previsto que se crearan nuevos consejos de cuenca a partir de las distintas unidades participativas con las que se llevó a cabo el proceso deliberativo. Aunque estas decisiones quedaron alteradas por el cambio de gobierno que se produjo en Cataluña a finales del año 2010, la realidad es que el proceso deliberativo ha abierto un nuevo marco de relaciones entre la administración y la sociedad. De tal forma que, actualmente, la cantidad y la diversidad de actores relacionados con el agua que deben ser tenidos en cuenta por parte de la administración en la gestión de agua son, indudablemente, muy superiores a los de la etapa precedente.

#### 4.2. Resultados intangibles

Además de los resultados tangibles que acabamos de describir, el proceso dio lugar también a otro tipo de efectos de una naturaleza más intangible. Podemos identificar cuatro tipos de resultados intangibles en el caso que hemos estudiado: la legitimidad política, el logro de una posición de interés público, el reconocimiento mutuo entre los interesados y el aprendizaje social producido por el proceso. Veámoslos con un poco más de detalle.

Debido a la alta calidad deliberativa del proceso llevado a cabo en Cataluña, la legitimidad de la política de gestión de cuencas hidrográficas se ha fortalecido. En términos generales, todas las partes interesadas reconocen que el proceso de deliberación ha sido bien desarrollado y, como resultado, su legitimidad ha aumentado. Como hemos visto, sin embargo, incluso si los participantes están satisfechos con el proceso no están satisfechos con los resultados sustantivos. Obviamente, la insatisfacción con los resultados reduce la legitimidad de la decisión final adoptada por el gobierno autonómico. Una vez más, estas percepciones deben ser matizadas en función del perfil de los participantes. Mientras que los actores institucionales están satisfechos con el proceso y los resultados, los actores agro-ganaderos y forestales tienden a estar satisfechos con el proceso, pero muy satisfechos con los resultados. En el centro, las organizaciones ambientalistas están más satisfechos con el proceso y menos con los resultados y los agentes económicos están decepcionados con los resultados, pero entienden que, al igual que en una negociación, el resultado final conlleva simultáneamente pérdidas y ganancias desde el punto de vista de sus intereses particulares.

Esta insatisfacción con el proceso, como se ha sugerido anteriormente, puede ser consecuencia de una importante falta de cultura deliberativa, pues observamos que todos los actores entrevistados miden su satisfacción o insatisfacción con los resultados en función de qué parte de sus intereses particulares han logrado incorporar en este resultado. Desde otra perspectiva, en cambio, podríamos interpretar que esta insatisfacción generalizada podría ser un indicador de que se ha logrado un equilibrio entre los intereses; un hecho que también se vería corroborado por el escaso número de propuestas rechazadas y por el alto grado de consenso alcanzado durante el proceso. En este sentido, y este es el segundo resultado intangible que queremos destacar, el proceso de deliberación habría logrado pasar de una suma de intereses particulares contradictorios a la construcción de una posición de interés público coherente y consensuada.

El tercer resultado intangible del proceso ha sido la mejora de las relaciones entre las partes interesadas. Sin ningún tipo de duda, el clima de respeto mutuo generado durante y como consecuencia del proceso tiene una relación causa-efecto. Todos los actores, pero en especial las organizaciones ambientalistas, dan un valor muy positivo a las nuevas relaciones que se han establecido a través del proceso porque

todos ellos comparten un tema específico: la gestión del agua. Todo el mundo ha reconocido a “los otros” como actores importantes en la gestión del agua y la mayoría han sacado provecho de estas nuevas relaciones. Las organizaciones ambientalistas y las comunidades agrícolas han compartido argumentos y han establecido algunas alianzas, los agentes económicos han descubierto otros puntos de vista sobre la gestión del agua y la ACA ha formalizado una red de actores que deben tenerse en cuenta en el diseño e implementación de cualquier política de aguas.

Por último, en relación con el aprendizaje social, vemos que más allá de la cantidad de propuestas innovadoras (tabla 2), la gran mayoría de los participantes creen que el alcance de esta innovación ha sido muy limitado. Se ha innovado y eso ha dado lugar a algunos nuevos aprendizajes pero, para decirlo de una manera muy simple, han sido pequeños aprendizajes porque las aportaciones sustantivas derivadas del proceso fueron poco significativas. De hecho, incluso las instituciones que promovieron el proceso reconocen que los efectos intangibles producidos por el propio proceso (complicidades, reconocimiento mutuo, etc. ) son más importantes que las contribuciones sustantivas.

## 5. CONCLUSIONES

En este artículo hemos evaluado un proceso deliberativo ejemplar desarrollado bajo el paraguas de la Directiva Marco del Agua. Los resultados de nuestra evaluación demuestran que, efectivamente, el proceso cumple las características principales de la democracia deliberativa sugeridas por Gutmann y Thompson (2004): el proceso ha conducido a una decisión adoptada desde el intercambio de argumentos y la voluntad de integración, el intercambio de argumentos ha sido comprensible y accesible, las decisiones que resultaron del proceso han sido eficaces y, finalmente, la deliberación ha sido pautada economizando los desacuerdos morales. Sin embargo, nuestra evaluación también muestra que la gran mayoría de los participantes son muy críticos con los resultados del proceso. Para resumir, podemos afirmar que los participantes están satisfechos con el proceso pero insatisfechos con sus resultados.

Concluimos, pues, que la realización de un buen proceso deliberativo es una condición necesaria pero no suficiente para lograr mejorar los resultados de la política de aguas. Si se quiere que la deliberación influya realmente en la política de aguas, es necesario que esta venga acompañada de un liderazgo político claro y comprometido con el proceso. Además, también resulta del todo indispensable que la forma de abordar el problema (en este caso la gestión de cuencas hidrográficas) se ajuste a la realidad y la complejidad del mismo. En otras palabras, la gestión de cuencas hidrográficas es una cuestión compleja que requiere de un enfoque integral. Abordar esta cuestión desde una perspectiva estrictamente sectorial (medioambiental en este caso) no sólo limita las posibilidades para lograr una resolución satisfactoria de una problemática que tiene causas y consecuencias multisectoriales y multiescalares sino que también entra en contradicción con la visión de los participantes. Estos, por lo menos en el caso estudiado, han demostrado tener una visión mucho más holística de la problemática que la propia administración pública, que sigue actuando a partir de una rígida fragmentación departamental.

Al mismo tiempo, hemos visto también como algunas de las debilidades del proceso han condicionado las consecuencias (los efectos) del mismo. Así, los futuros procesos deliberativos sobre la gestión de cuencas hidrográficas deberían tener en cuenta algunos de los elementos procedimentales analizados para mejorar no sólo sus resultados, sino también la percepción de estos resultados. En este sentido, cabe destacar al menos tres sugerencias. En primer lugar, la planificación y la gestión de cuencas hidrográficas debe abordarse de manera integral, incluyendo todas las dimensiones y áreas. Eso significa que ninguna cuestión debería ser excluida del debate y que, a través de un modelo de gobernanza en red, deben participar en el proceso todos los departamentos del gobierno que estén en relación con la política de aguas. En segundo lugar, es preciso mejorar la estrategia de comunicación, no sólo para enfrentar una vasta diversidad de participantes sino también para evitar la frustración de las expectativas de los ciudadanos. Y por último, pero no menos importante, debe realizarse un cambio cultural para aprender e interiorizar la gestión deliberativa de los problemas colectivos. Los procesos deliberativos sólo serán capaces de tener éxito cuando los políticos, la administración pública, las partes interesadas y la sociedad en su conjunto adopten una cultura política deliberativa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, P.; KALLIS, G.; VIDEIRA, N.; SANTOS, R. (2009): "Participation and evaluation for sustainable river basin governance" en *Ecological Economics*, nº 68, pp. 931-939.
- ARNSTEIN, S. (1969): "A ladder of citizen participation" en *Journal of the American Institute of Planners*, vol. 35, nº 4, pp. 216-224.
- BAKER, M.; STEPHEN, H.; SHERRIFF, G. (2010): "Getting involved in plan making: participation and stakeholder involvement in local and regional spatial strategies in England" en *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 28, nº 4, pp. 574-594.
- BLANCO, I.; BALLESTER, M. (2011): "¿Participar para transformar? La experiencia de los Presupuestos Participativos en la provincia de Barcelona" en *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, nº 5, pp. 117-144.
- BLANCO, I.; LOWNDES, V. (2011): "Does community participation improve the quality of policymaking? Exploring and explaining the effects of democratic innovations in neighbourhood regeneration" en *Joint Sessions of Workshops of the ECPR*.
- BOHMAN, J.; REHG, W. (1997): *Deliberative Democracy*. The MIT Press. London.
- BOBBIO, L. (2010): "Types of deliberation" en *Journal of Public Deliberation*, vol. 6, nº 2, pp. 1-24.
- BRUGUÉ, Q. (2004): "Modernizar la administración desde la izquierda: burocracia, nueva gestión pública y administración deliberativa" en *Revista del CLAD. Reforma y Democracia*, nº 29, pp. 1-16.
- BRUGUÉ, Q.; PARÉS, M. (2012): "Entre la deliberación y la negociación: el caso de la Mesa de la Montaña en Aragón" en *Revista de Estudios Políticos*, nº 158, pp. 55-101.
- CONRAD, E.; CASSAR, L.F.; CHRISTIE, M.; FAZEY, I. (2011): "Hearing but not listening? A participatory assessment of public participation in planning" en *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 29, nº 5, pp. 761-782.
- DE STEFANO, L. (2010): "Facing the water framework directive challenges: a baseline of stakeholder participation in the European Union" en *Journal of Environmental Management*, nº 91, pp. 1332-1340.
- ESPLUGA, J.; BALLESTER, A.; HERNÁNDEZ-MORA, N.; SUBIRATS, J. (2011): "Participación Pública e inercia institucional en la gestión del agua en España" en *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, nº 134, pp. 3-26.
- FONT, J.; BLANCO, I. (2006): *Polis, la ciudad participativa*. Diputació de Barcelona. Barcelona.
- FUNG, A. (2003): "Survey Article: Recipes for Public Spheres: Eight institutional design choices and their consequences" en *The Journal of Political Philosophy*, vol. 11, nº 3, pp. 338-367.
- FUNG, A. (2006): "Varieties of participation in complex governance" en *Public Administration Review*, nº 66, pp. 66-75.
- GROVES, C.; MUNDAY, M.; YAKOVLEVA, N. (2013): "Fighting the pipe: neoliberal governance and barriers to effective community participation in energy infrastructure planning" en *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 31, nº 2, pp. 340-356.
- GUTMANN, A.; THOMPSON, D. (2004): *Why deliberative democracy*. Princeton University Press. Princeton.
- HAUS, M.; HEINELT, H.; STEWART, M. (2005): "Introduction" en *Urban governance and democracy: Leadership and community involvement*. Haus, M.; Heinelt, H.; Stewart, M. (eds). Routledge. London.
- HENDRIKS, C. (2006): "When de Forum Meets Interest Politics: Strategic Uses of Public Deliberation" en *Politics & Society*, vol. 34, nº 4, pp. 571-602.
- HENDRIKS, C.; DRYZEK, J.; HUNOLD, C. (2007): "Turning Up the Heat: Partisanship in Deliberative Innovation" en *Political Studies*, nº 55, pp. 362-383.



- HERNÁNDEZ-MORA, N.; BALLESTER, A. (2011): "Public participation and the role of social networks in the implementation of the water framework directive in Spain" en *Ambientalia. Revista Interdisciplinar de las Ciencias Ambientales*, pp. 1-21.
- HUITEMA, D.; MEIJERINK, S. (2010): "Realizing water transitions: the role of policy entrepreneurs in water policy change" en *Ecology and Society*, vol. 15, n° 2, pp. 26.
- KAIKA, M. (2003): "The Water Framework Directive: A New Directive for a Changing Social, Political and Economic European Framework" en *European Planning Studies*, vol. 11, n° 3, pp. 299-316.
- KALLIS, G. (2006): "Participatory methods for water resource planning" en *Environment and Planning C: Government and Policy*, n° 24, pp. 215-234.
- KALLIS, G.; BUTLER, D. (2001): "The EU water Framework Directive: measures and implications" en *Water Policy*, n° 3, pp. 125-142.
- LA CALLE, A. (2009): "La participación pública active y real en la política del agua: necesidad y deber" en *Anduli, Revista Andaluza de Ciencias Sociales*, n° 8, pp. 67-82.
- LANZ, K.; SCHEUER, S. (2001): *EEB Handbook on EU Water Policy under the Water Framework Directive*. EEB. Brussels.
- LO, A.Y.; ALEXANDER, K.S.; PROCTOR, W.; RYAN, A. (2013): "Reciprocity as deliberative capacity: lessons from a citizen's deliberation on carbon pricing mechanisms in Australia" en *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 31, n° 3, pp. 444-459.
- MOSTERT, E. (2003): "The challenge of public participation" en *Water Policy*, vol. 5, n° 2, pp. 179-197.
- NEWIG, J.; PAHL-WOSTL, C.; SIGEL, K. (2005): "The role of public participation in managing uncertainty in the implementation of the Water Framework Directive" en *Environmental Policy and Governance*, vol. 15, n° 6, pp. 333-343.
- NEWIG, J.; GÜNTHER, D.; PAHL-WOSTL, C. (2010): "Synapses in the Network: Learning in Governance Networks in the Context of Environmental Management" en *Ecology and Society*, vol. 15, n° 4, 24 p.
- PAPADOPOULUS, Y.; WARIN, P. (2007): "Are Innovative, Participatory and Deliberative Procedures in Policy Making Democratic and Effective?" en *European Journal of Political Research*, n° 46, pp. 445-472.
- PARÉS, M. (2009): *Participación y calidad democrática. Evaluando las nuevas formas de democracia participativa*. Ariel. Barcelona.
- PARÉS, M. (2011): "River basin management planning with participation in Europe: from contested hydro-politics to governance-beyond-the-state" en *European Planning Studies*, vol. 19, n° 3, pp. 457-478.
- RUDDIN, L. (2006): "You can generalize stupid! Social scientists, Bent Flyvbjerg, and Case Study Methodology" en *Qualitative Inquiry*, n° 12, pp. 797-812.
- SABEL, C.; ZEITLIN, J. (2008): "Learning from difference: the new architecture of experimentalist governance in the EU" en *European Law Journal*, vol. 14, n° 3, pp. 271-327.
- SCHKADE, C.; SUNSTAIN, C.; HASTIE, R. (2006): "What Happened on Deliberation Day?" en *Chicago John M. Olin Law & Economics Research Series Working Paper 298*, The University of Chicago.
- SUBIRATS, J. (2003): *Elementos de nueva política*. Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona. Barcelona.
- SUNSTAIN, C.; HASTIE, R. (2008): "Four Failures of Deliberating Groups" en *Public Law and Legal Theory Working Paper 215*, The University of Chicago.
- WAGENAAR, H. (2007): "Governance, complexity and democratic participation: how citizens and public officials harness the complexities of neighbourhood decline" en *The American Review of Public Administration*, n° 37, pp. 17-50.
- YIN, R.K. (2003): *Case Study Research. Design and methods*. Sage. London.



# LA CARTOGRAFÍA DE LAS MEMORIAS GENERALES DE REPOBLACIÓN DE 1878: BOSQUEJOS Y CROQUIS DASOGRÁFICOS Y AGRONÓMICOS<sup>1</sup>

Juan Carlos Guerra Velasco

Departamento de Geografía. Universidad de Valladolid

## RESMEN

Las Memorias Generales de Repoblación surgen con las disposiciones que desarrollan la *Ley de 11 de julio de 1877 sobre repoblación, fomento y mejora de los montes públicos*. Elaboradas por el personal de los distritos forestales, se envían al Ministerio de Fomento entre 1878 y 1884. Además de contener los objetivos y las actuaciones repobladoras propuestas por cada distrito, también reflejan, desde el punto de vista de los ingenieros del ramo, la situación de los montes españoles e incluyen en ocasiones, dentro de esta lógica descriptiva, una cartografía básica de contenido forestal, agronómico y geológico. Ésta es conocida en unos pocos casos a través de los originales publicados a mayor escala; pero en otros no se tenía constancia de su existencia más que por referencias documentales. Unos y otros ejemplos se enmarcan dentro del esfuerzo cartográfico español que caracteriza la segunda mitad del siglo XIX.

**Palabras clave:** Repoblación forestal, siglo XIX, cartografía, bosquejos, croquis, España.

## ABSTRACT

### Cartographic records in the 1878 General Reforestation Reports: forest and agronomic sketches and drafts

General Reforestation Reports emerge as part of the July 11 1877 Law on reforestation, promotion, and improvement of public forest. These reports were elaborated by the forest districts personnel and sent to the Ministry of Public Works between 1878 and 1884. They include both the objectives and reforestation works proposed by the forestry engineers as well as information relative to the situation of the Spanish woodlands and, in particular, a basic forest, agronomic and geologic cartography. This cartography is to be framed within the Spanish cartographic effort that characterized the second half of the XIX<sup>th</sup> century.

**Keywords:** Reforestation, XIX<sup>th</sup> century, cartography, sketches, drafts, Spain.

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las constantes de la historia forestal española es el permanente esfuerzo por mejorar el estado del monte arbolado y ensanchar su superficie. Son numerosas las pragmáticas, cédulas y ordenanzas que reyes, concejos o ciudades dictan para regular los aprovechamientos de los montes, asegurar una cierta

---

Contacto: [guerra@geo.uva.es](mailto:guerra@geo.uva.es)

<sup>1</sup> Este texto se incluye dentro de los trabajos desarrollados en los proyectos de investigación *Estudio de los paisajes arquetipo de la agricultura en Castilla y León. Cartografía de los paisajes agrarios de Castilla y León* (Referencia VA038A09, Junta de Castilla y León), *Las unidades básicas de paisaje agrario en España: identificación, delimitación, caracterización y valorización. La España interior, septentrional y occidental* (Referencia CS02009-12225-C05-01, Ministerio de Ciencia e Innovación) y en el *Grupo de Investigación de Excelencia GRE156* de la Junta de Castilla y León, además de las exploraciones documentales realizadas a cargo de la XI Beca de Investigación del Museu del Suro de Palafrugell con el trabajo *En los márgenes del mundo corchero: la producción, transformación y comercialización del corcho en el noroeste de España*.

calidad del arbolado y obligar a la construcción de nuevas arboledas. Pero igual de constante es -sirve de evidencia la reiteración permanente de las normas- lo infructuoso del esfuerzo. La moderna administración forestal española que nace con el desarrollo del Estado liberal a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX asume la necesidad de la defensa del monte, sobre todo tras la restauración borbónica de 1874 y la llegada de nuevos planteamientos en materia de política forestal. Algunos de ellos se reflejan en la promulgación en 1877 de la *Ley de 11 de Julio sobre repoblación, fomento y mejora de los montes públicos* y en su posterior desarrollo reglamentario en enero de 1878. No es ahora el momento de valorar sus resultados aunque, en opinión de algunos autores, fueron escasos (Jiménez, 1981 y Sanz, 1985, pp. 222-223)<sup>2</sup>.

Distintos artículos de la Ley hacen referencia a la necesidad de que los ingenieros de los distritos forestales redacten informes referidos a las condiciones que reúnen los lugares en los que se han de efectuar las repoblaciones, la superficie potencialmente afectada y las servidumbres que afectan a los montes, en este último caso conforme a lo prescrito en la Ley de Montes de 1863. El reglamento de 1878, en su artículo séptimo, denomina a esta documentación *Memoria General* y la define como:

*el ante-proyecto á los proyectos parciales de cada terreno que haya de repoblarse ó ser objeto de mejora; especificando los medios de repoblación más convenientes, el número de hectáreas calculado en que cada uno de ellos deba emplearse, el coste probable de los trabajos y demás datos generales y necesarios para juzgar en conjunto de la extensión e importancia de este servicio en cada provincia.*

A partir de mediados de 1878 fueron llegando las memorias al Ministerio de Fomento para su aprobación. Hubo viajes de ida y vuelta que exigieron su rectificación, ya que algunas se registran en una fecha tan tardía como 1884 y otras, por ejemplo la de León, consta de dos textos elaborados en 1878 y 1881 respectivamente. En la actualidad es posible consultar en el Archivo General del Ministerio de Agricultura (AGMA) treinta memorias generales de repoblación que corresponden a veintisiete distritos forestales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Relación de Memorias Generales de Repoblación localizadas en el Archivo General del Ministerio de Agricultura y fecha de realización

Distrito Forestal	Provincia	Año de realización
D.F. Albacete	Albacete	1878
D.F. Baleares	Baleares	1878
D.F. Barcelona y Gerona	Barcelona	1878
D.F. Burgos	Burgos	1878
D.F. Coruña	Coruña	1878
D.F. Barcelona y Gerona	Gerona	1878
D.F. Orense y Lugo	Lugo*	1878
D.F. Orense y Lugo	Orense	1878
D.F. Palencia	Palencia	1878
D.F. Pontevedra	Pontevedra	1878
D.F. Santander	Santander	1878
D.F. Sevilla	Sevilla	1878
D.F. León	León	1878 y 1881
D.F. Alicante	Alicante	1879
D.F. Lérida	Lérida	1879
D.F. Teruel	Teruel	1879
D.F. Toledo	Toledo	1879
D.F. Valladolid	Valladolid	1879
D.F. Cáceres	Cáceres	1880
D.F. Huelva	Huelva	1880
D.F. Huesca	Huesca	1880
D.F. Logroño	Logroño	1880
D.F. Madrid	Madrid	1880

<sup>2</sup> En este momento se están analizando los objetivos y las intervenciones planteadas en las memorias y su grado de consecución a lo largo del último cuarto del siglo XIX.

Distrito Forestal	Provincia	Año de realización
D.F. Segovia	Segovia	1880
D.F. Castellón	Castellón	1881
D.F. Granada	Granada	1881
D.F. Murcia	Murcia	1881
D.F. Soria	Soria	1881
D.F. Tarragona	Tarragona	1881
D.F. Almería	Almería	1884

\*La de Lugo está incluida en la de Orense, formando un único documento

No es fácil saber si son todas las que se recibieron o si los avatares del tiempo han hecho que algunas se hayan perdido y en qué cantidad<sup>3</sup>. En cualquier caso, las que se encuentran archivadas permiten hacerse una idea certera de sus características. Todas incluyen los contenidos señalados en la Ley de 1877 y en su reglamento posterior y, aunque ni se estructuran de la misma manera ni ejercen la misma presión en el bisturí para analizar la situación forestal de cada distrito, lo cierto es que proporcionan un retrato bien perfilado -desde la óptica de la administración- de la situación de los montes españoles en el último tercio del siglo XIX<sup>4</sup>. Algunas se confeccionan sólo con texto, en otras aparecen tablas de contenido variado y en unas pocas también entra en juego la expresión gráfica a través de bosquejos y croquis de contenido topográfico, geológico, agronómico y forestal.

## 2. BOSQUEJOS Y CROQUIS

Las memorias archivadas que incluyen cartografía como fuente de información son ocho: Logroño -Croquis dasográfico del distrito de Logroño-, Madrid -Croquis de la zona forestal-, Orense -Bosquejo representando la distribución de las masas de arbolado-, Palencia -Croquis dasográfico de la provincia de Palencia-, Santander -Bosquejo dasográfico de la provincia de Santander y Bosquejo geológico-topográfico de Santander-, Tarragona -Croquis del distrito forestal de Tarragona-, Teruel -Croquis forestal de la provincia de Teruel- y Valladolid -Bosquejo dasográfico del distrito de Valladolid excluidos los montes de particulares y Bosquejo agronómico de la provincia de Valladolid-. En su conjunto, sumando tanto las representaciones que se conocían -los bosquejos geológicos y los dasográficos de Oviedo y Santander- como las que no -el resto-, son un variado muestrario gráfico de información territorial y de procedimientos de expresión y de construcción cartográfica.

### 2.1. El croquis dasográfico del distrito de Logroño

La memoria general de repoblación de Logroño hace una pequeña referencia en su interior a la inclusión de un croquis dasográfico de la provincia. Éste tiene por objeto apoyar, con un argumento gráfico, algunas de las apreciaciones que se realizan en el texto, sobre todo las que tienen que ver con la elección de especies para las repoblaciones que se proponen. En sí, el croquis es un documento sencillo en su presentación y elaboración que se compone de dos gráficos: el croquis como tal y un perfil topográfico situado en la parte superior del documento. Este último, de Oeste a Este, recorre la antigua provincia de Logroño desde la Sierra de la Demanda hasta la ribera del Ebro cerca de Alfaro. Las altitudes, al no haber ninguna indicación expresa, parece que están referidas en pies y el perfil incorpora una información rudimentaria de orden geológico: el límite entre conglomerados, areniscas rojas y calizas, materiales de los que se presupone una disposición horizontal a lo largo de todo el recorrido del perfil<sup>5</sup>.

3 La memoria de León incluye una referencia a la de Asturias. Ésta no se encuentra en el AGMA, al igual que tampoco la de Salamanca, publicada en la *Revista Montes* en 1881.

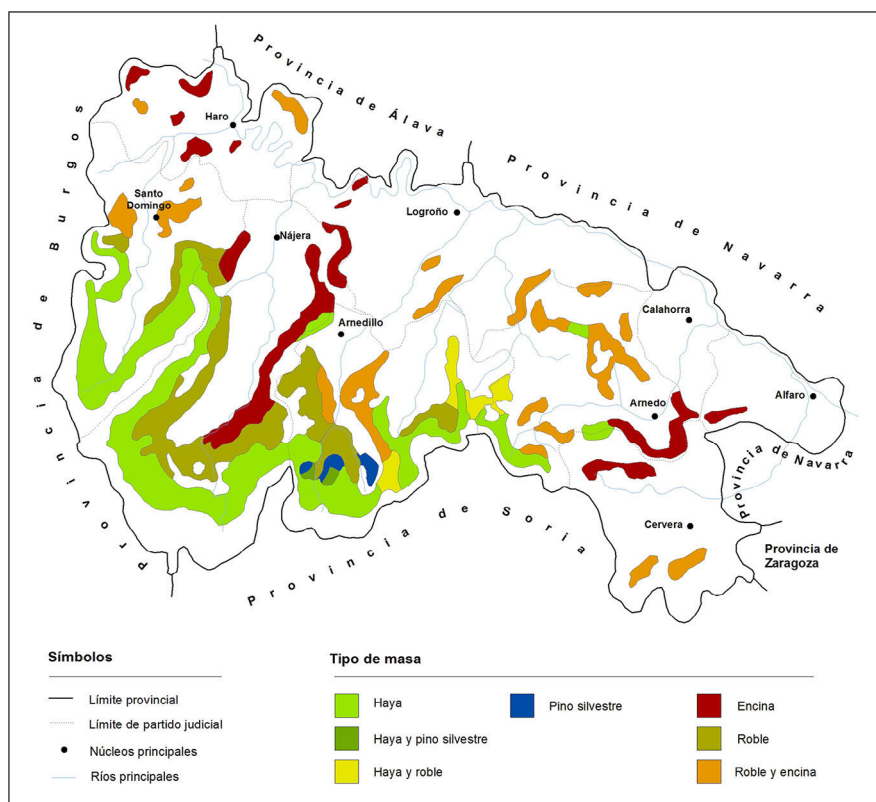
4 El retrato forestal que de los Distritos se hacía en estas memorias, así como de sus necesidades de repoblación, hizo que algunas se publicasen en la *Revista Montes*. Es el caso de la de Lérida, extractada por Aurelio Díaz Rocafull aunque elaborada por José M<sup>a</sup> Ferrech, la de Salamanca, de Jerónimo Cid, y, por último, la de Valladolid, escrita por Bernabé Michelena y Felipe Romero (Díaz, 1881; Cid, 1881 y Michelena *et al.*, 1882a, 1882b y 1882c). En la reseña de la de Salamanca se indica además que esta memoria incorporaba un croquis de la zona forestal de la provincia.

5 El formato en el que una parte de esta cartografía está elaborada, las técnicas que se utilizaron para su confección y el contexto -un documento- en el que se haya han difícil obtener una reproducción de la suficiente calidad como para ilustrar un texto de este tipo. Se ha preferido digitalizar la información en un entorno SIG y mostrarla una vez reelaborada.

Más entidad tiene el croquis forestal. Aparece firmado por el ingeniero jefe del Distrito Forestal de Logroño, Francisco Bellida, y fechado el 23 de enero de 1880<sup>6</sup>. La escala de representación es 1:400.000 y la base cartográfica está conformada por el límite provincial, el límite de partido judicial, los caminos reales, provinciales y vecinales, además del nombre de accidentes topográficos, entidades y del dibujo del río Ebro con sus principales tributarios por la margen derecha. La información de índole forestal se clasifica en dos grandes tipos de masas. En primer lugar, las dominadas por un taxón -haya, roble, encina y pino- y, en segundo lugar, las constituidas por la combinación de dos de las anteriores especies -haya y roble, roble y encina y haya y pino-. A estas clases se le añade otra genérica de cultivos y estepa representada en el croquis con el color blanco. Para el resto se utiliza un punteado de diferentes colores, a veces con cierta semejanza entre ellos -quizá producto del deterioro de las tintas con el tiempo- y en todos los casos con una sutileza que dificulta la lectura, ayudada por el hecho de que a los recintos “punteados” no se les ha añadido un contorno en forma de línea que haga más sencilla su interpretación y la percepción de los tránsitos entre unas masas y otras.

De la información que aparece cartografiada destaca la representación de unos pequeños recintos de pino y de pino con haya en la cabecera del río Iregua, por encima de la localidad de Villoslada de Cameros. Aunque la precisión en su ubicación y extensión es discutible (en un mapa posterior, de 1886, vinculado con la rectificación del catálogo de montes de utilidad pública de Logroño aparecen estas mismas manchas pero con una forma distinta y dispuestas en dirección meridiana), ese dibujo es una referencia cualitativa válida para analizar el ensanchamiento posterior de la superficie ocupada por el pino silvestre y revestiría un notable interés, a pesar de que la memoria correspondiente no hace ninguna reflexión en este sentido, poder conocer el significado dinámico que tenían esas combinaciones de pino y haya en el momento de elaboración del croquis.

Figura 1. Interpretación del bosquejo dasográfico de La Rioja (1880)



Fuente: AGMA, Fondo repoblaciones, deslindes y amojonamientos 389/6. Elaboración propia.

6 Un estudio más detallado de la memoria y croquis del distrito forestal de Logroño puede encontrarse en Guerra (2011).

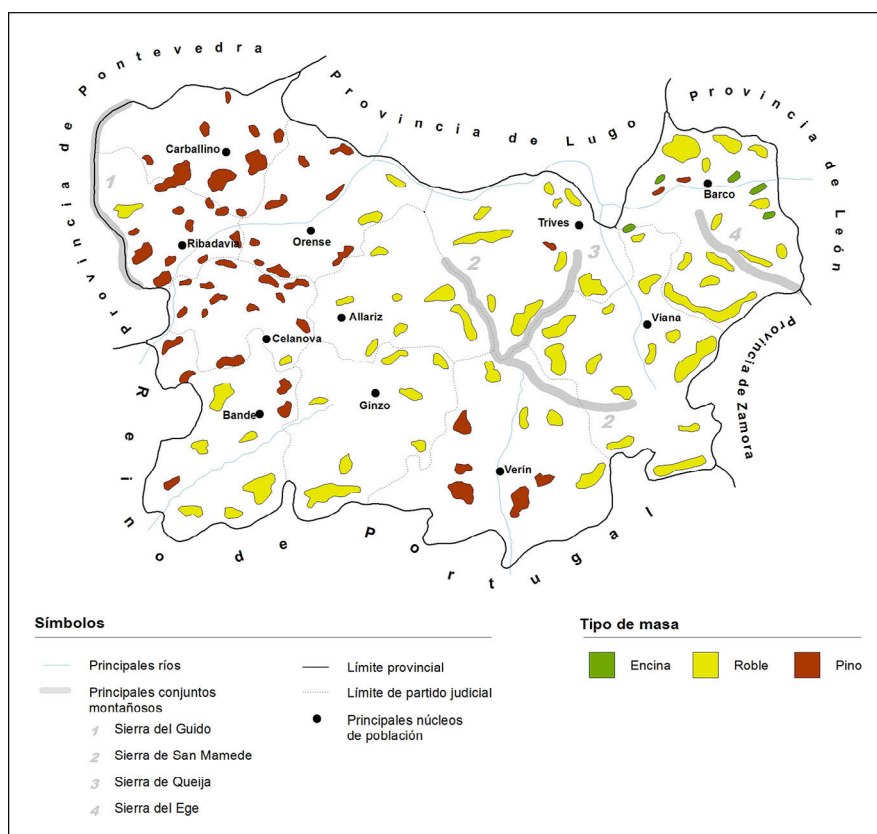
## 2.2. El croquis de la zona forestal de Madrid

El Croquis de Madrid en realidad no contiene información significativa. Es una representación menor que sólo pretende delimitar el ámbito forestal de la provincia o, mejor dicho, aquél en el que se concentran las intervenciones previstas en la memoria general de repoblación. Este ámbito se corresponde con la vertiente madrileña de la Cordillera Central, desde la Peña de Cenicientos, cerca de San Martín de Valdeiglesias, hasta el Cerro de la Cebollera en Somosierra, y desde el límite con la provincia de Segovia hasta, aproximadamente, San Martín de Guadalix. El croquis sólo está compuesto por los trazos que reproducen el límite entre Madrid y Segovia, la zona forestal, los principales ríos y arroyos, carreteras, caminos y ferrocarriles y por el rótulo de los núcleos de población y de los accidentes geográficos más significativos.

## 2.3. El bosquejo de la provincia de Orense

El bosquejo de la provincia de Orense, fechado en 1878, aparece reseñado en la memoria general de repoblación correspondiente como un croquis que pretende demostrar la distribución de las principales masas de arbolado. De hecho, esos términos son los que se utilizan para titularlo: *Bosquejo representando la distribución de las masas de arbolado*. La memoria de Orense, como ocurre con algunas otras, rebasa ampliamente los contenidos exigidos en la Ley de 1877 y en el Reglamento de 1878. El ingeniero jefe del distrito utiliza como base un extenso documento elaborado previamente por él en el año 1865 en el que hace un repaso detallado de la situación en la que se encontraban los montes orensanos. Esta lógica descriptiva es la que justifica la inclusión del bosquejo.

Figura 2. Interpretación del bosquejo dasográfico de Orense (1878)



Fuente: AGMA, Fondo repoblaciones, deslindes y amojonamientos 393/5. Elaboración propia.

La escala de representación es 1:500.000 y, aparentemente, la base topográfica utilizada es la del mapa provincial de Coello. De ella se ha seleccionado una planimetría compuesta por el límite provincial,

el límite de partido judicial, la ubicación de la capital de provincia, de partido y de los núcleos que se corresponden con los ayuntamientos además de carreteras y ríos principales. La representación de la topografía se ha resuelto de una forma sencilla o, mejor dicho, simple y esquemática. Tan sólo se ha dibujado la línea de cumbres de las principales sierras, a modo de normales, con un trazo de color rojo que aparentemente varía de grosor en virtud de la propia entidad del conjunto montañoso. Estas elevaciones son las de la Sierra del Guido, la más importante, y las de las sierras de Cabeza de Manzaneda, San Mamed, Quejia y Eje.

Lo forestal del bosquejo se resuelve a través de la distinción de tres tipos de montes en función del árbol dominante: encina, ubicada en los riberos del río Sil, pino, sobre todo concentrado en el entorno de Verín y entre Allariz y el límite con Pontevedra, y roble, mayoritario en el centro y este de Orense. Para la representación de estos tres tipos de “bosque” se han seleccionado tintas planas: naranja para los robledales, negro para los pinares y morado para los encinares. Aunque la tinta negra se ha deteriorado con el tiempo, no parece probable una confusión entre las masas de pino y de encina. Un rasgo gráfico llamativo, sin duda con más implicaciones desde otros puntos de vista, es el de la textura gruesa de la representación. El arbolado aparece intensamente fragmentado, las manchas no son de entidad, no dan lugar a continuos forestales significativos y curiosamente no se produce ningún contacto entre masas de distinta composición.

#### 2.4. Croquis dasográfico de la provincia de Palencia

De todos los bosquejos y mapas que se describen, el de Palencia es el que posee una reseña más extensa en su memoria general de repoblación. De él se dice que:

*acompaña también un croquis forestal de la provincia, cuya exactitud ha procurado el distrito sea la mayor posible mediante rectificaciones constantes practicadas durante algunos años en las numerosas excursiones verificadas tanto por los Ingenieros como por el ayudante afecto a las rectificaciones que han recaído no sólo sobre la localización de las masas, sino también sobre las indicaciones de la Carta General del señor Coello que ha servido de base para este trabajo, siendo el actual una reducción a escala del que se está formando en la oficina en el tamaño ordinario de la colección.*

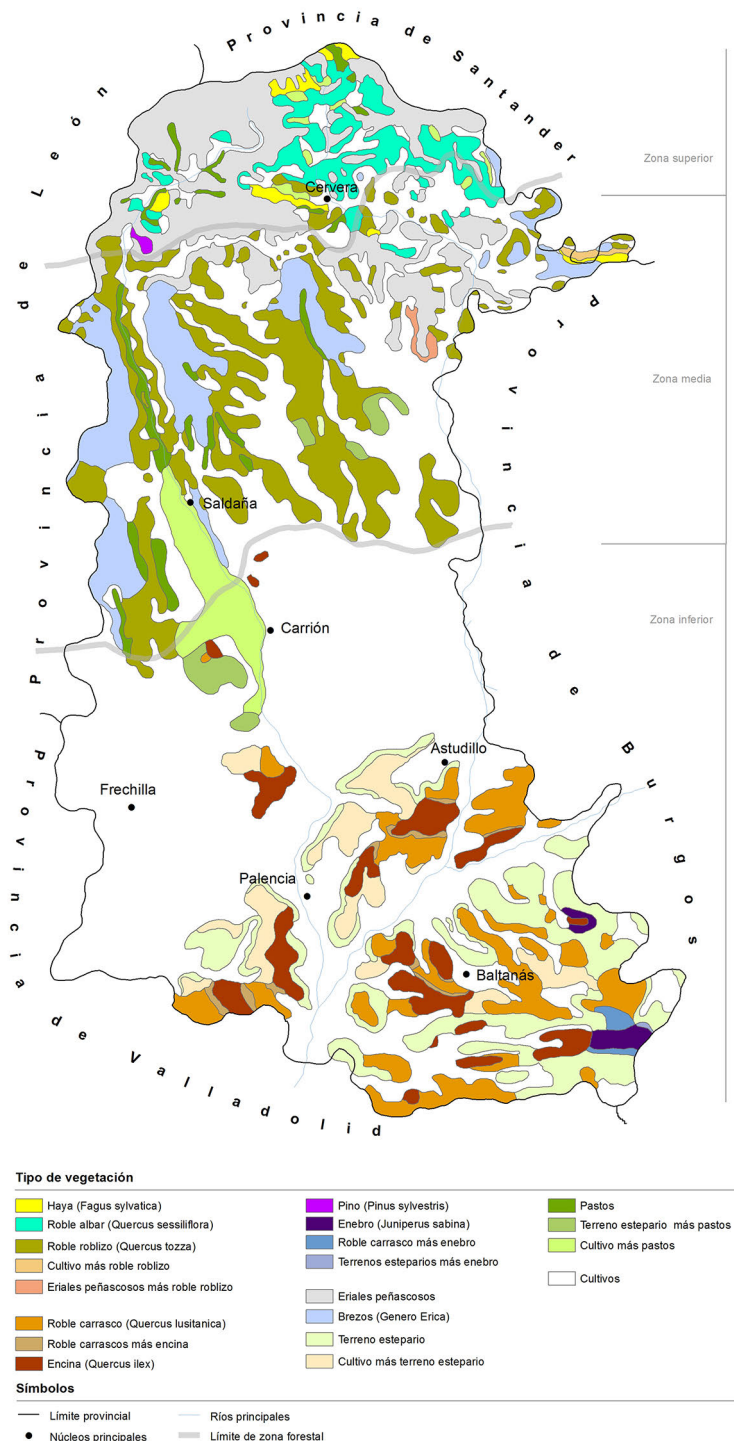
De la información que aporta este párrafo se hará un análisis crítico más adelante. En cualquier caso, del celo mostrado en su realización da fe la calidad de la información forestal que el croquis aporta. Como indica la propia memoria, la base utilizada es la del mapa de Coello para la provincia de Palencia. Reducida a una escala 1:400.000, se ha extraído de ella el límite provincial, el de partido judicial y una simbología jerarquizada para los núcleos de población, que desciende desde la cabeza de partido judicial a la cabeza de municipio y por último el resto de las localidades. Por el contrario, no se incorpora ninguna información de carácter viario. La información de índole física es variada. Aparecen abundantemente cursos y láminas de agua, “límite de reunión de aguas” en la terminología del croquis, y el relieve se dibuja a través de líneas normales o de “separación de aguas” que siguen los principales cordales montañosos y que, tanto en este tipo de ámbitos como en otros más llanos, perfilan las cuencas receptoras de los cursos que se han representado en el croquis. A las líneas de separación, que dan una idea del relieve palentino, se les añaden determinadas cotas, con su altitud expresada en metros, y el nombre de las elevaciones más conspicuas de la provincia de Palencia, casi exclusivamente en su montaña.

La riqueza del croquis de Palencia, sobre todo si la comparamos con la de los restantes, es evidente en la información forestal, tanto en los tipos representados como en los criterios y formas de representación. En primer lugar, siguiendo el criterio desarrollado por la Clasificación General de Montes de 1859, divide la provincia en tres zonas: superior o alpina, la alta y la media o submontana, en una clara referencia también a los criterios establecidos por Agustín Pascual en su *Reseña Agrícola de España* de 1859 (Casals, 2009). La primera abarca toda la montaña de formas agrestes y pendientes pronunciadas entre Velilla del Río Carrión, Dehesa de Montejo, Cervera de Pisuerga y Barruelo de Santullán. La segunda incluye los sectores de montaña media de Las Loras y las plataformas detríticas que, por el sur, se proyectan hasta cerca de Osorno y Carrión. Las campiñas de Tierra de Campos y los páramos calcáreos de Los Torozos, Astudillo y Cerrato -el resto de la provincia- pertenecen a la región media. El contenido fitogeográfico del croquis es extenso. No sólo se representan montes arbolados, se cartografían con la misma precisión



diversas modalidades de matorrales y herbazales. En total se reconocen veintiún tipos de vegetación, de los cuales doce son básicos y los nueve resultantes son el resultado de la combinación de alguno de los anteriores, representados estos últimos mediante el sistema de las sobrecargas. Por otra parte, todos los recintos que aparecen en el croquis cuentan en su interior con una sigla que hace referencia a su adscripción a alguna de las doce clases que se han señalado.

Figura 3. Interpretación del croquis dasográfico de Palencia (1878)



Fuente: AGMA, Fondo repoblaciones, deslindes y amojonamientos 393/18. Elaboración propia.

Al igual que en el caso del croquis de Logroño, se representa una mancha de pino silvestre de indudable interés como es la de Velilla del Río Carrión, a la vez que se muestran algunas combinaciones con la misma cualidad como son las de quejigo y sabina albar en los páramos calcáreos del Cerrato. Para esta última especie, no obstante, faltan determinadas representaciones como es el sabinar, hoy extenso pero de perímetro desconocido en el momento de confección del croquis de Palencia, de Peña Lampa, al oeste de la Montaña Palentina.

## 2.5. Los bosquejos de Santander

Los dos bosquejos que incorpora la memoria de Santander son sobradamente conocidos a través de sus originales. El primero es una copia del *Bosquejo geológico, industrial y de aguas minerales de la provincia de Santander*, elaborado por Amalio Maestro y publicado, a escala 1:200.000, por la Junta General de Estadística en 1862<sup>7</sup>. El segundo lo es del *Bosquejo dasográfico de la provincia de Santander* que, publicado también por la Junta General de Estadística en el mismo año que el anterior, tiene como autor a Francisco García Martino. Este mapa ha sido objeto de dos estudios críticos por lo que, para quien quiera ahondar en su conocimiento, recomendamos la lectura de los trabajos de González y Casals respectivamente (González, 1992 y Casals, 1996, pp. 135-178). La copia que se incluye en la memoria general de repoblación es una reducción a escala 1:500.000 del original. De él se ha eliminado, dado el uso que se iba a dar al documento, los añadidos estadísticos y documentales que aquél incorporaba en sus márgenes. La reproducción también se ha simplificado en lo cartográfico. No se han representado ni las zonas forestales ni los límites en la distribución de determinados taxones y la división en tipos de vegetación se ha reducido ligeramente al agruparse las clases pastos y landas en una genérica de pastos y sierras e incluirse la categoría originaria de *Q. pedunculata* y *F. sylvatica* en la de roble albar. El resultado es que las quince categorías de 1862 quedan reducidas a doce en 1878. A estas modificaciones se le añade el cambio de nombre, al de alcornocales, de la clase *Q. occidentalis* y *Q. ilex* y la alteración en los límites de algunos de los recintos dibujados en 1862<sup>8</sup>. En algún caso este nuevo dibujo de los límites se debe sin duda a la pericia de la persona que ha hecho a mano la reducción del bosquejo original, pero en otros cabe preguntarse si responde a un mejor conocimiento de los límites y anchura del espacio forestal santanderino o a un cambio, en el intervalo de tiempo que discurre entre original y copia, de la superficie ocupada por el monte. Las rectificaciones de mayor entidad se corresponden con el Monte Hijedo, de menor extensión y más fragmentado en la copia, y a la aparición en ésta de nuevos montes por encima de Mazcuerras, en el Valle del Saja, y en San Miguel de Aguayo, en la parte alta del valle del río Besaya.

## 2.6. Croquis del distrito forestal de Tarragona

La memoria del distrito forestal de Tarragona incluye una mención a su croquis. En ella se señala la autoría, reconocible también en la firma del propio dibujo, y los objetivos que persigue:

*para que el interior pueda formarse idea algo aproximada de la extensión, importancia y condiciones generales del área forestal de esta provincia, unimos a continuación el croquis y reseña que ha formado el Ingeniero Juan Oliva, que indica la situación y distribución o regiones que ocupa la parte más montañosa y forestal de la misma.*

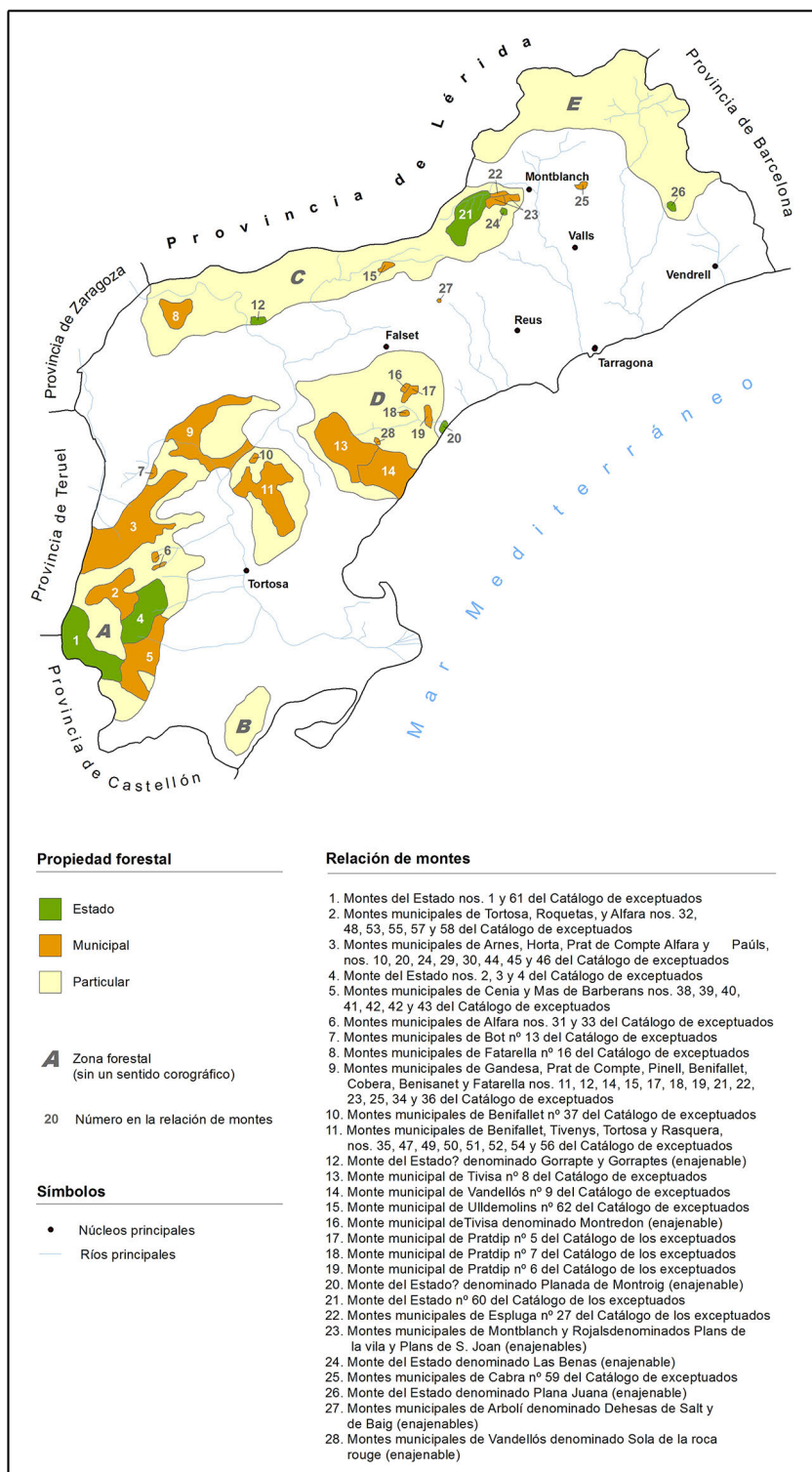
Para conseguirlo, el autor combina dos tipos de información: la cartográfica -el croquis- y la estadística -la reseña-. Esta última se compone de dos relaciones. Una en la que, para las cinco grandes zonas forestales reconocidas en Teruel, se aportan cifras relativas a la superficie arbolada, la desarbolada y los cultivos en los montes de titularidad pública y privada; y otra en la que se hace una relación, con su cabida, de los montes públicos de Tarragona. El croquis es sencillo en su concepción y realización. Está fechado el 20 de enero de 1881 y el autor es el ingeniero segundo adscrito al distrito forestal de Tarragona, Juan de Oliva, como ya se señaló. La escala gráfica, referida en kilómetros, es 1:200.000 y, aunque no lo indica, la base cartográfica utilizada parece ser la de Coello. De ésta se han seleccionado los límites provincial y de partido judicial, además de la localización de las villas y pueblos, el recorrido del ferrocarril y el de los

7 Para una comprensión más detallada del desarrollo de los trabajos de elaboración de los bosquejos geológicos y del mapa geológico nacional puede consultarse el trabajo de A. Blázquez (Blázquez, 1992).

8 Sin duda debido a la superación del debate sobre *Q. occidentalis* o como consecuencia de él.

principales caminos carreteros y los cursos de agua más significativos, con atención especial al río Ebro y a las láminas de agua de su desembocadura. Todos estos hechos geográficos aparecen rotulados, al igual que algunas comarcas tradicionales como el Campo de Tarragona, el Priorato, la Conca del Barberá y el Plá del Bergal, y, en ausencia de una altimetría, los principales conjuntos montañosos de la provincia.

Figura 4. Interpretación del bosquejo dasográfico de Tarragona (1881)



Fuente: AGMA, Fondo repoblaciones, deslindes y amojonamientos 396/7. Elaboración propia.

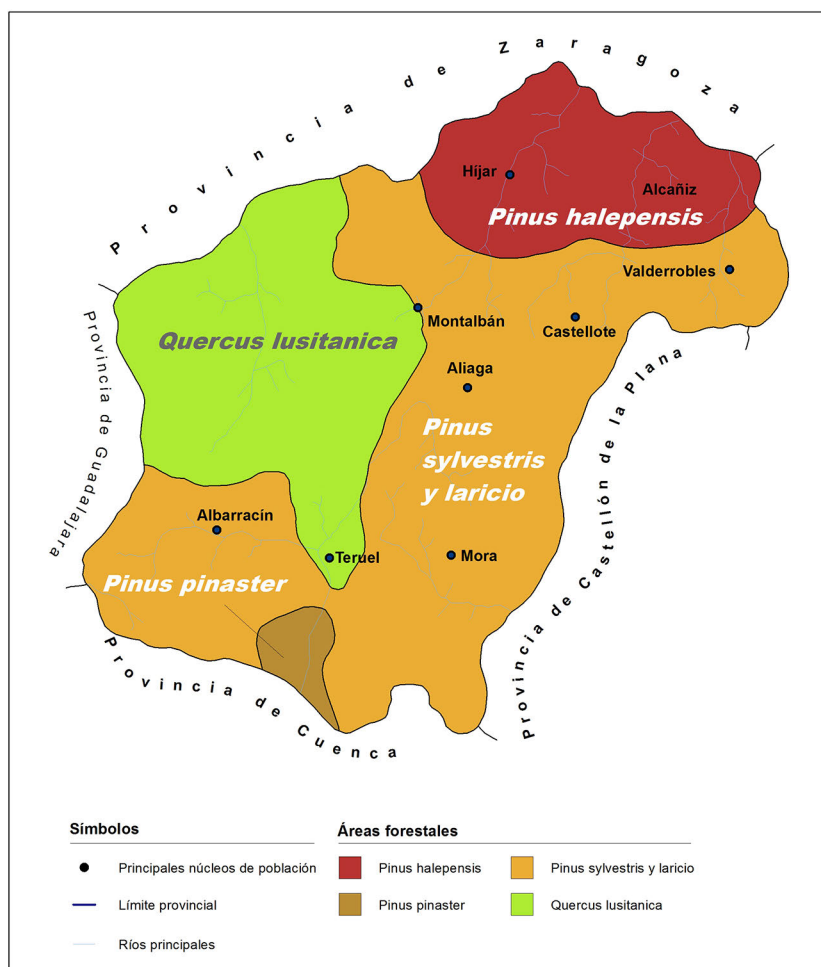
A esta base planimétrica se le sobrepone otra de contenido dasográfico, en realidad un mapa de propiedad del uso forestal. El autor distingue cinco zonas en Tarragona, aunque quizá fuese más correcto decir, ya que la denominación no posee un sentido corológico, cinco ámbitos en la provincia donde la presencia del árbol formando masas continuas posee una personalidad propia. Se corresponden, a grandes rasgos, con los conjuntos montañosos de Los Puertos de Beceite-Montcaró, Sierra del Montsió, Sierra del Cardó, sierras entre Trevisa y Vandellón y, por último, las sierras del límite con Barcelona. En estos cinco ámbitos repite el mismo esquema de representación: distingue entre montes del estado, montes municipales y zona forestal de pertenencia particular. Para las dos primeras clases, en las que se utiliza el color verde y rosa respectivamente, individualiza los montes. De hecho, cada una de ellos cuenta con un número que hace referencia a los datos básicos de la reseña de montes públicos y del estado que incluye el croquis. En los montes particulares, por el contrario, no hay una distinción gráfica de los distintos poseedores que permita individualizar montes concretos.

### 2.7. Croquis forestal de la provincia de Teruel

El croquis de Teruel está fechado el 18 de enero de 1879 y firmado por el ingeniero José María Uquet. La memoria señala que:

*para evidenciar mejor la distribución que dentro de esta provincia tienen los montes públicos, acompaño a esta memoria un croquis en el que se anota la distribución por masas del arbolado forestal y las altitudes a que crecen así el P. sylvestris, laricio, maritima y halepensis y los Q. lusitanica y cerris.*

Figura 5. Interpretación del croquis forestal de Teruel (1879)



Fuente: AGMA, Fondo repoblaciones, deslindes y amojonamientos 397/1. Elaboración propia.

El croquis se construye con dos elementos diferenciados. Un conjunto de perfiles se sitúa a la derecha de la información cartográfica. Son cinco representaciones que no tienen la misión de mostrar, a pesar de lo que a primera vista pudiera parecer, las principales características del relieve de Teruel, sino, a través de una información contenida en el mapa, los rangos altitudinales en los que se desarrollan determinados taxones forestales de interés: las coníferas y las frondosas a los que se alude en el párrafo de la memoria que se ha transcrito. En el croquis, al punto que indica la ubicación de cada núcleo se le asigna un color en función del tipo de montes que posee en una jerarquía excluyente que se inicia con el pino silvestre, continúa con los pinos resinero y carrasco y concluye con *Quercus lusitanica* o *cerris*. La unión, a través de distintos recorridos, de los núcleos de población, de los que se conoce su altitud y coloreados con esa clave taxonómica, es la que da lugar a los cinco perfiles.

La escala del croquis como tal es de 1:400.000. Los elementos planimétricos que se incorporan en la base cartográfica son el límite provincial, la ubicación de los núcleos de población, el recorrido de una parte importante de los cursos de agua de Teruel y determinados accidentes geográficos como el nacimiento del Tajo o la ubicación de las *Sierras Universales de Albarracín*. La sencillez, o cierta simplicidad, es el término que califica el contenido forestal del croquis. Éste se despliega en dos sentidos. Con manchas de color se definen cuatro grandes áreas de la provincia: verde oscuro para el área de *Quercus lusitanica* (montes de Calamocha y de la cuenca de Teruel), morado para *Pinus pinaster* (valle bajo del Alfambra), blanco para la combinación de *Pinus sylvestris* y *laricio*, la más extensa de la provincia en un arco que desde Albarracín se prolonga hacia el norte por la sierras de Gúdar y Javalambre hasta el Maestrazgo, y rojo para el *Pinus halepensis* (montes del Bajo Aragón). La misma clave de color sirve para calificar forestalmente los núcleos de población de Teruel, tal y como se señaló para la elaboración de los perfiles.

## 2.8. Los bosquejos dasográfico y agronómico de la provincia de Valladolid

La memoria general de repoblación del distrito de Valladolid incluye dos representaciones cartográficas a las que se alude someramente en su texto: el *Bosquejo agronómico de la provincia de Valladolid* y el *Bosquejo dasográfico del distrito de Valladolid excluidos los montes de particulares*. El primero sirve para, en la lógica del discurso descriptivo que hilvana parte de la memoria, distinguir cuatro “regiones” en Valladolid: la de la vid, la región clásica de los cereales, la de los cereales, viñedos y monte bajo y, por último, la de los montes altos de pinos. En el segundo, la utilidad se pone en la conservación de los montes públicos.

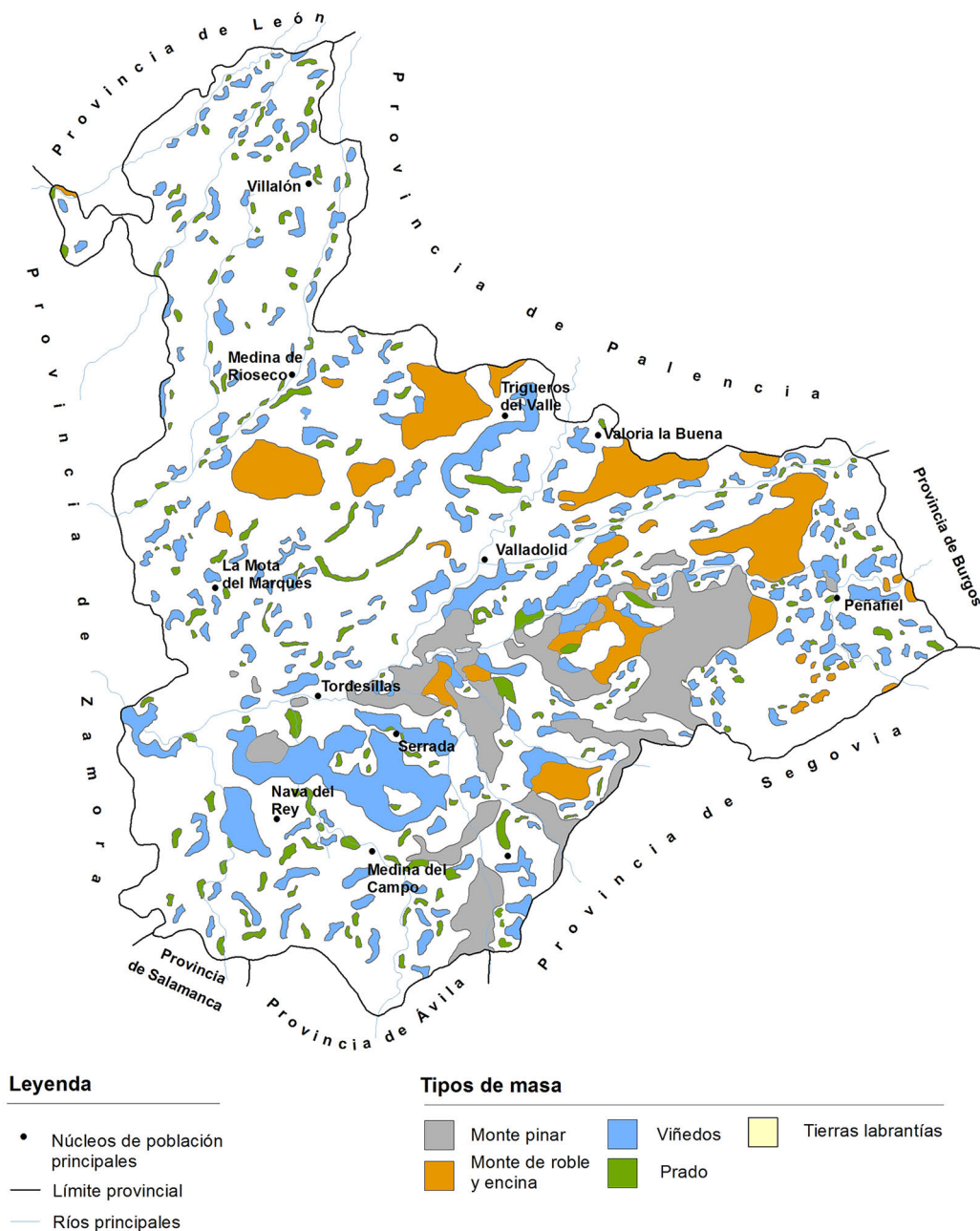
El bosquejo agronómico es, de los dos, el que contiene una información más extensa y precisa. Elaborado con la base cartográfica que utilizó Casiano de Prado para la elaboración del bosquejo geológico de la provincia de Valladolid en 1854, de la que se extrae el límite provincial, la localización de los núcleos de población y un sencillo dibujo del relieve, realmente contiene dos tipos de información: la agronómica y la geológica. Y es que, a la representación mediante manchas de color de determinadas ocupaciones agrarias del suelo, se le añade una clasificación geológica del substrato con el uso de tramas rayadas. Ésta es semejante, casi idéntica, a la del *Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Valladolid* de Casiano de Prado, publicado en 1854. Aparece, no obstante, algunas modificación en la adscripción “geológica” de los terrenos de la provincia al eliminarse límites entre tipos. Los tipos que Casiano de Prado reconoce son el “*Diluvium*” -arenas y arcillas con gravas del extremo norte y de la mitad sur de Valladolid-, “*aluvión antiguo*” -que contornea el curso de los principales cursos de agua de la provincia-, y “*Terciario*” -terciario de agua dulce en el mapa de Casiano de Prado- para el resto. Los cambios, interesantes por lo que significan, quizá, de perfeccionamiento en el conocimiento geológico de Valladolid, implican la adscripción como “*Terciario*” de varios sectores de páramos calcáreos que antes estaban asignados al “*Diluvium*” y la extensión de éste por los páramos de Portillo y La Parrilla con recubrimiento de arenas.

La cartografía agronómica se resuelve con la distinción de cinco grandes ocupaciones del suelo representadas respectivamente por cinco colores: el gris para las masas de pino, el naranja para las de roble y encina, el verde claro para los viñedos, el verde oscuro para los prados y el blanco para las tierras labrantías. La cartografía parece tener cierto detalle, pues no faltan recintos de reducida extensión en todas las clases indicadas. Éstos entran en unión unos con otros; es decir, no están aislados, hay contactos, a veces complicados, lo que parece indicar un conocimiento fino, de cierto detalle, de la provincia de Valladolid.

El bosquejo dasográfico parece una derivación, por exclusión, del agronómico. Como se señaló, y como indica su nombre, en el bosquejo no se representan los montes particulares. De esta forma es un bosquejo que muestra la composición específica de los montes de propiedad pública en Valladolid. A diferencia del agronómico, que sólo contemplaba dos, el dasográfico distingue tres clases forestales: una genérica de masas de pino, otra de roble y, por último, otra de encina.

La base cartográfica es la misma que en el bosquejo agronómico. Los recintos de monte arbolado sin duda se han extraído de este último, pero la copia a mano hace que se pierda el carácter preciso que tenía el trazo en el bosquejo agronómico, más teniendo en cuenta lo dificultoso que debía resultar por no haberse efectuado aún el deslinde de la propiedad forestal pública.

Figura 6. Interpretación del bosquejo agronómico de Valladolid (1879)



Fuente: AGMA, Fondo repoblaciones, deslindes y amojonamientos 398/8. Elaboración propia.

### 3. LOS BOSQUEJOS Y CROQUIS DE LAS MEMORIAS GENERALES DE REPOBLACIÓN DE 1878 Y LOS TRABAJOS DE LA JUNTA GENERAL DE ESTADÍSTICA Y DE LA COMISIÓN DEL MAPA FORESTAL DE ESPAÑA: DE LAS COPIAS A LOS ORIGINALES

La reforma de la administración territorial española que emprende el Estado Moderno surgido en la segunda mitad del siglo XIX, necesitaba, en palabras de Nadal, Urteaga y Muro, “reconocer el territorio, medir la propiedad y evaluar los recursos” con el objeto de mejorar la hacienda pública e impulsar el desarrollo socioeconómico del país (Nadal *et al.*, 1994, pp. 66.74). Las vicisitudes administrativas de este empeño, los organismos encargados y el ritmo de producción cartográfica han sido ampliamente estudiados. Para quien desee adentrarse en ellos puede consultar los trabajos de Urteaga, Nadal, Muro, González y Casals (Nadal y Urteaga, 1990; Nadal *et al.*, 1994; Muro, 1991; Muro *et al.*, 1992; González, 1992, González *et al.*, 2004; Casals, 1996 y 2009).

Las memorias que contienen los croquis y bosquejos se envían a Madrid entre 1878 y 1881. Lamentablemente no se conservan en el Archivo General del Ministerio de Agricultura todas las que se enviaron, como se indicó, por lo que es difícil saber si existían, además de las aquí reseñadas, otras representaciones cartográficas de orden forestal.<sup>9</sup> En cualquier caso, ¿cómo se insertan estos bosquejos y croquis en la cartografía temática española -o especial según la terminología en aquel momento al uso- del último tercio del siglo XIX? Es decir, estos bosquejos y croquis forman parte, de alguna forma, de los trabajos que a lo largo del tiempo desarrollan consecutivamente Comisión de Estadística General del Reino, Junta General de Estadística y Comisión del Mapa Forestal de España o, por el contrario, son iniciativas aisladas de los distritos forestales con el objeto de complementar cartográficamente la información que se aporta en las memorias generales de repoblación. La respuesta en los casos de Santander y Palencia es evidente, pero en el resto no escapa a la conjetura; una conjetura que, por los contenidos que se cartografían, apuntan hacia una fuerte relación con los trabajos cartográficos referidos anteriormente.

Situados en el tiempo, estos bosquejos se elaboran en el momento en el que la entidad encargada de la cartografía forestal es la Comisión del Mapa Forestal de España y un poco después de que Francisco Coello señalara en 1876, ante la Sociedad Geográfica de Madrid, que se habían trazado los bosquejos dasográficos de todas las provincias españolas salvo Valencia (Coello, 1876, p. 128). Es decir, que se sitúan en el punto final del conocimiento cartográfico de los montes españoles en el siglo XIX como resultado de los reconocimientos previos y un punto antes de que concluyesen los de la Comisión del Mapa Forestal de España. ¿Conocían los distritos forestales estos trabajos? Es razonable pensar que de alguna forma sí, pues, si no, parece difícil que, en tan poco tiempo, los distritos tuviesen preparada una cartografía de apoyo para el contenido de las memorias con la apariencia de precisión que posee ésta. Del mismo modo, también parece complicado que en aquel momento se pudiese realizar un reconocimiento cartográfico forestal de entidad en España sin el concurso del personal que, aunque fuera escaso y con una abultada carga de trabajo, poseía un buen conocimiento de campo de aquello que se pretendía representar<sup>10</sup>. Además, la inclusión de los bosquejos geológicos de Santander e, indirectamente, el de Valladolid, y el propio bosquejo dasográfico de la primera de las provincias, indica que los originales, bastantes años después de publicados, seguían siendo una fuente de información básica. Por otro lado, la memoria de Palencia señala que su croquis es copia del que “...se está formando en la oficina en el tamaño ordinario de la colección”. Por la fecha, 1878, esta colección no podía ser otra que la de los mapas provinciales de la Comisión del Mapa Forestal de España. La Gaceta de Madrid, por último, incorporaba en su edición del 26 de enero de 1864 una crónica de las operaciones facultativas realizadas por la Junta General de Estadística en 1863. El relato cuenta cómo, refiriéndose a los trabajos desarrollados en Teruel:

---

9 El ingeniero que redactó la memoria de León en 1881, la segunda que se envía de esta provincia, indica que en 1879 remitió la de Oviedo, donde estaba destinado en ese momento. Esta memoria no se encuentra en el Archivo General del Ministerio de Agricultura. De haberse conservado, habría tenido mucho interés comprobar si incluía alguna copia del bosquejo dasográfico de Oviedo de 1862. La memoria de Salamanca publicada en la Revista Montes señala que en el texto enviado al Ministerio se incluía un croquis forestal (Cid, 1881).

10 Casals, en un reciente artículo, relata cómo el personal de la comisión del Mapa Forestal de España, por ejemplo, estaba compuesto por seis personas, en las que recaía el reconocimiento forestal y el levantamiento cartográfico de todo el país (Casals, 2009).

*En la extensa zona forestal se ha procurado fijar las regiones de las diferentes especies leñosas... En esta masa [refiriéndose a los pinares] se han encontrado dominantes unas veces y subordinadas otras, las tres especies de pinus: silvestris, laricio y pinaster y, como subordinadas o reducidas a estrechos límites los quercus: ilex, lusitanica y tozza. El pinus silvestris ocupa la región más elevada, que apenas excede 2.000 metros sobre el nivel del mar, después se encuentra el pino laricio, que ocupa las laderas, y por último el pinaster, que llega a confundirse en la región inferior con los quercus, lusitanica o ilex.*

Es esta información, significativamente, la que incorpora el croquis de Teruel en la memoria general de repoblación dieciséis años después. Incluso, aunque no se cuente con una crónica oficial o referencia explícita a su proceso de elaboración o, mejor dicho, a si éste responde a algún procedimiento administrativo en marcha o pasado, se podría decir algo semejante del croquis de Tarragona y del agronómico -con su derivada dasográfica- de Valladolid. La información que en el primero se proporciona responde por completo al modelo de conocimiento impulsado por la Junta General de Estadística: dibujo de las zonas forestales, determinación de pertenencias y reseña estadística sobre aprovechamientos dominantes. En el caso del segundo, no es sencillo justificar la denominación del bosquejo agronómico de Valladolid, las características gráficas que posee, su precisión y los hechos que representa si no es en el contexto de un esfuerzo cartográfico que excede al de la iniciativa particular de un distrito forestal.

Por lo tanto, parece razonable pensar que los croquis y bosquejos que acompañan a las memorias generales de repoblación están de una forma u otra vinculados con la producción de cartografía especial que comienza a mediados del siglo XIX. Así estos documentos se unen a otros que, además de los publicados en su momento, permiten reconstruir con algo más de precisión el panorama cartográfico-forestal del siglo XIX, oscurecido por el incendio y destrucción de la biblioteca de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes durante la guerra civil española de 1936-1939. En concreto nos estamos refiriendo a los manuscritos cartográficos de los partidos judiciales de Berga y Manresa (Barcelona) y de la provincia de Huesca, todos ellos sacados a la luz en un reciente trabajo de Casals (2009).

Un análisis descontextualizado de estos documentos gráficos posiblemente concluiría que esa producción cartográfica era desigual por el estado del conocimiento forestal que reflejan y por los hechos representados. No obstante, los trabajos de González y, sobre todo, Casals han puesto de manifiesto la envergadura del trabajo realizado, sus ritmos y las dificultades con las que se encontró.

Las memorias generales de repoblación se elaboran conforme a las directrices de la Ley de 1877 y de su reglamento de 1878. Éstas no son un guión o esquema cerrado. De hecho, como se ha señalado, en todas las memorias está presente la originalidad de quien las redacta. Una originalidad que rebasa lo más obvio, el estilo literario, para extenderse sobre todo a la información que se recoge y cómo se estructura. Una evidencia es la inclusión o no de cartografía y bien podría ser otra el que, existiendo en teoría una cartografía forestal en distinto estado de desarrollo que abarcaba a gran parte de las provincias españolas, cada distrito seleccionase como anexo a la memoria qué quería representar cartográficamente y qué no y, a su vez, qué información cartográfica de la disponible era utilizada o trasladada a la memoria.

También son desiguales en cuanto a la calidad aparente de la información que representan. Los problemas que presenta el bosquejo de Santander -junto con el de Oviedo- ya han sido enunciados en dos estudios críticos (González, 1992 y Casals, 1996). A la luz de lo que en ellos se señala cabe preguntarse si entre 1862 y 1878 la mejora en el conocimiento de la anchura de los montes santanderinos sólo habría dado para retocar algunos límites en espacios concretos. Da la impresión de que, una vez realizado, el bosquejo de Santander se entendió como un documento cerrado o que no fue necesario, por la razón que se creyese oportuna, perfeccionar a pesar de los posteriores trabajos de la Comisión del Mapa Forestal de España.

Una de las características gráficas y temáticas de los bosquejos de Oviedo y Santander de García Martino es la representación fragmentada del bosque. La compartimentación y la ausencia, por tanto, de grandes extensiones en las que de manera continua medra el árbol fue puesta en relación con el estado de los montes a mediados del siglo XIX (González, 1992, p. 16). Sin embargo, unos años más tarde Casals señala la necesidad de tener en cuenta algún otro condicionante, próximo al método de trabajo y a los conceptos de la ciencia forestal, que ayudaría a entender esa característica del bosquejo santanderino (Casals, 1996, pp. 145-146). Señala que el forestal cartografiaba rodales entendidos como



unidades básicas diferenciadas de sus vecinas por la composición específica, por la edad del arbolado, por su estado o por su calidad. Y esta representación de rodales, entendida en sentido muy estricto, llevaría necesariamente a ese aspecto compartimentado y fragmentado de los bosquejos. El de Orense comparte estas características, pero no los de Palencia y Valladolid, los de mayor contenido fitogeográfico de los encontrados en las memorias. Sin negar el sentido que se da al término rodal, lo cierto es que éste es útil a escala de monte y vinculado a un fin determinado como son los proyectos de ordenación. De hecho, aparece cartográficamente en este ámbito; un ámbito que no es, por otro lado, el de la descripción sino el de la intervención. Valga como muestra el propio ejemplo indicado por Casals: el *Plano de rodales del monte del monte La Garganta, de los propios de El Espinar*. Éste, publicado en 1863 por la Junta General de Estadística, era el resultado del ensayo de una metodología sencilla pero rigurosa de muestreo destinada al cálculo de las existencias del monte con vistas a su posterior ordenación (García, 2009). El aspecto fragmentado de determinados bosquejos quizá se pueda vincular, no obstante, con la intensidad del reconocimiento. El de Santander se construye con aportaciones anteriores. Es el caso de la parte que se corresponde con La Liébana, cuyo original era el croquis elaborado entre 1852 y 1857 por el ingeniero Antonio Zechini y Gracia (Casals, 1996, p. 136). Un estudio sobre un espacio abarcable, basado en el reconocimiento directo, en el trabajo de campo, tiene como resultado gráfico que la fragmentación sea sustituida por la continuidad. Mejor dicho, en el dibujo aparecen límites naturales, cesuras, contactos, formas que conectan en apariencia con la realidad. Este detalle es el que aparece en el bosquejo de Valladolid y, en mayor medida, en el de Palencia, del que la memoria, aún a riesgo de ser en exceso reiterativo, dice que se elaboró y modificó continuamente en paralelo al trabajo de reconocimiento que llevaban implícito las operaciones facultativas del distrito.

Donde sí que presentan cierta homogeneidad los croquis de las memorias generales de repoblación, compartida con los bosquejos publicados, es en su leyenda; no en el grado de desagregación de los tipos forestales o en los criterios que los definen -variados por otro lado-, sino en las claves de color que se utilizan para representarlos<sup>11</sup>. Se sigue la lógica de los colores de los bosquejos de Oviedo y Santander que bebe, adaptada a la realidad forestal española, de los métodos y normas de representación establecidos por los ingenieros alemanes Cotta y Schelling en el último cuarto del siglo XVIII y primera mitad del XIX (Olazábal, 1883, p. 58; Casals, 1996, pp. 139-140 y González *et al.*, 2004). Por analogía se utilizan los mismos colores a los que se recurre para representar el monte alto en los planos de rodales<sup>12</sup>. De esta forma, las aguadas de tinta china o gris oscura se utilizan para los pinos, el amarillo para el haya, diversos tonos de ocre o similar para las distintas especies de roble, el morado para las encinas y el azul para los *Juniperus*. Esta clave es respetada en lo sustancial en los bosquejos analizados, a pesar de que se institucionaliza a partir de la publicación de las *Instrucciones Generales de Montes* de 1881, lo que indicaría que de alguna forma su uso era habitual ya con cierta anterioridad.

#### 4. CONCLUSIONES

En este trabajo se muestran distintos trabajos de cartografía temática que amplían la visión que se tenía de la cartografía “especial”, sobre todo agronómica y forestal, elaborada en la segunda mitad del siglo XIX. Aunque esta cartografía proviene de una documentación específica, como son las Memorias Generales de Repoblación, redactadas y remitidas a Madrid a raíz de la publicación del reglamento de la *Ley de 1877 sobre repoblación, fomento y mejora de los montes públicos*, y de que estas memorias incluyen un apoyo cartográfico menor al que inicialmente se podía presuponer, añaden nuevas imágenes y formas de representación al quehacer cartográfico-forestal del último cuarto del siglo XIX.

Aunque presentan una cierta homogeneidad gráfica, sobre todo en el uso de colores, poseen notables diferencias en el tratamiento de la información fitogeográfica y forestal. Al no ser documentos publicados, es difícil saber en qué momento hipotético de la producción final de un bosquejo habría que situar a estos croquis. Aún con esta salvedad, no traslucen la sensación de que existiese un criterio homogéneo

---

11 La ausencia de un criterio forestal homogéneo, incluso para representaciones cercanas en el territorio, ha sido puesta de manifiesto también por Casals en su descripción de los croquis de los partidos judiciales de Berga y Manresa (Casals, 2009).

12 El plano de rodales era uno de los documentos cartográficos que ayudaban a comprender el estado forestal de una masa en un proyecto de ordenación de montes.

en su confección. En algún caso, como el de Palencia, aparece una tipología forestal extensa, mientras que en otros las clases son demasiado genéricas o no incorporan un tratamiento adecuado de las mezclas, tan difíciles de cartografiar, lo que quizá denotaría la ausencia de un criterio forestal y gráfico único. Igualmente, sería de interés saber realmente qué es lo que se cartografía. Es decir, si se dibuja el límite del monte desde un punto de vista jurídico y administrativo o el del área arbolada; y, si es esta última, qué espesura, qué fracción de cabida cubierta es la que, para los autores de cada dibujo, define la presencia o no de un bosque.

Por otro lado, parece que en algún momento la producción cartográfica recayó en mayor o menor medida en los distritos forestales. Éstos acometieron como pudieron este encargo en un contexto marcado por el poco personal de que disponían, la ausencia de un instrumental básico y, sobre todo, la envergadura del trabajo diario que deben afrontar en un momento en el que nace y se asienta la moderna administración forestal española. No obstante, esta apreciación sólo podrá superar la dimensión de una conjetura con un cierto fundamento a través del estudio de una documentación tan extensa como desconocida y también ubicada en el Archivo General del Ministerio de Agricultura: los partes mensuales de trabajo de los distritos forestales.

Por último, estos bosquejos y croquis suponen una mirada sobre la entidad superficial de un conjunto singular de ocupaciones del suelo. El cómo esta mirada se aproxima a la realidad, su grado de certeza o incertidumbre, sólo podrá ser confirmado a través de estudios particulares; estudios o análisis críticos que deben confrontar esta verdad cartográfica con otras verdades documentales y estadísticas de la segunda mitad del siglo XIX.

## FUENTES

### Archivo General del Ministerio de Agricultura (AGMA)

Fondo repoblaciones, deslindes y amojonamientos:

- 389/6 *Expediente sobre realización de la memoria general de repoblación y mejora de los montes públicos de la provincia de Logroño*
- 390/6 *Expediente sobre realización de la memoria general de repoblación y mejora de los montes públicos de la provincia de Madrid*
- 393/5 *Expediente sobre realización de la memoria general de repoblación y mejora de los montes públicos de la provincia de Orense y Lugo*
- 393/18 *Expediente sobre realización de la memoria general de repoblación y mejora de los montes públicos de la provincia de Palencia*
- 394/6 *Expediente sobre realización de la memoria general de repoblación y mejora de los montes públicos de la provincia de Santander*
- 396/7 *Expediente sobre realización de la memoria general de repoblación y mejora de los montes públicos de la provincia de Tarragona*
- 397/1 *Expediente sobre realización de la memoria general de repoblación y mejora de los montes públicos de la provincia de Teruel*
- 398/8 *Expediente sobre realización de la memoria general de repoblación y mejora de los montes públicos de la provincia de Valladolid*

## BIBLOGRAFÍA

- BLÁZQUEZ, A. (1992): "La contribución geológica al naturalismo: los trabajos del Mapa Geológico Nacional" en GÓMEZ, J. y ORTEGA, N. -dirs.- *Naturalismo y Geografía en España*. Madrid, Edt. Fundación Banco Exterior, Colección Investigaciones, pp. 79-198.
- CASALS, V. (1996): *Los ingenieros de montes en la España contemporánea 1848-1936*. Barcelona, Edt. Ediciones del Serbal, Colección Estrella Polar, 432 p.

- CASALS, V. (2009): “Los primeros trabajos cartográficos de la Comisión del Mapa Forestal de España (1868-1887). El caso de los mapas de las provincias de Barcelona y Huesca”. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 65, pp. 361-371.
- CID, J. (1881): “Memoria sobre la repoblación de los montes públicos en la provincia de Salamanca”. *Revista Montes*, Vol. V, nº 108, pp. 321-339
- COELLO, F. (1876): “Memoria sobre el estado actual de los trabajos geográficos”. *Boletín de la Real Sociedad Geográfica de Madrid*, 1, 2, pp. 113-169
- DE PRADO, C. (1854): *Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Valladolid*. Madrid, Comisión del Mapa Geológico de España.
- DÍAZ, A. (1881): “Memoria de repoblación de la provincia de Lérida”. *Revista Montes*, Vol. V, nº 106, pp. 265-273.
- GACETA DE MADRID (1864): *Junta General de Estadística. Operaciones facultativas ejecutadas en el año 1863*. Edición del 26 de enero de 1864, pp. 2-3.
- GARCÍA, J.M. (2009): “150 años de la Escuela de Prácticas Forestales de El Espinar (1859-2009)”. *Revista Montes*, nº 97, pp. 36-40.
- GONZÁLEZ, R. (1992): “Los primeros mapas modernos de vegetación en España: Los bosquejos dasográficos de Asturias y Santander (1862)”. *Revista Ería*, nº 27, pp. 5-19
- GONZÁLEZ, R. y ÁLVAREZ, A. (2004): “El Mapa Forestal de España, una obra secular (1868-1966) concluida por Luis Ceballos”. *Revista Ería*, nº 64-65, pp. 285-318.
- GUERRA, J.C. (2009): “La memoria general de repoblación forestal del distrito de Logroño y el primer croquis dasográfico de La Rioja”. *Zubía. Revista de Ciencias*, nº 29, pp. 117-132.
- JIMÉNEZ, I. (1981): *Aproximación histórica a una agricultura en proceso de cambio: Andalucía oriental, 1874-1914*, Madrid, Edt. Fundación Juan March, 195 p.
- MICHELENA, B. y ROMERO, F. (1882a): “Memoria sobre la repoblación de los montes públicos de la provincia de Valladolid. Parte I”. *Revista Montes*, Vol. VI, nº 126, pp. 197-202.
- MICHELENA, B. y ROMERO, F. (1882b): “Memoria sobre la repoblación de los montes públicos de la provincia de Valladolid. Parte II”. *Revista Montes*, Vol. VI, nº 127, pp. 221-233.
- MICHELENA, B. y ROMERO, F. (1882c): “Memoria sobre la repoblación de los montes públicos de la provincia de Valladolid. Parte III”. *Revista Montes*, Vol. VI, nº 128, pp. 245-266.
- MURO, J.I. (1991): “Geodestas, topógrafos e ingenieros geógrafos para un Instituto Geográfico y Estadístico”. *Estudios Geográficos*, Tomo LII, nº 202, pp. 29-50.
- MURO, J.I., NADAL, F. y URTEAGA, L. (1992): “Los trabajos topográfico-catastrales de la Junta General de Estadística (1856-1870)”. *Ciudad y Territorio*, nº 94, pp. 33-59.
- NADAL, F. y URTEAGA, L. (1990): “Cartografía y Estado: los mapas topográficos nacionales y la estadística territorial en el siglo XIX”. *Geocrítica. Cuadernos críticos de geografía humana*, nº 88, 50 p.
- NADAL, F., URTEAGA, L. y MURO, J.I. (1994): “Reconocer el territorio, medir la propiedad y evaluar los recursos: la Junta General de Estadística y la cartografía temática en España (1856-1870)”. *Suplementos Anthropos* nº 43, La geografía hoy. Textos, historia y documentación, pp. 66 -74.
- OLAZÁBAL DE, L. (1883): *Ordenación y valoración de montes*. Madrid, Imprenta de Moreno y Rojas, 517 p.
- SANZ, J. (1985): “La historia contemporánea de los montes públicos españoles, 1812-1930. Notas y reflexiones (I)” en GARRABOU, R. y SANZ, J. -eds.- *Historia agraria de la España contemporánea. Volumen 2. Expansión y crisis (1850-1900)*. Barcelona, Edt. Crítica, pp. 193-228.



## ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES EN LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Rodrigo Rudge Ramos Ribeiro<sup>a</sup>, Jorge Olcina Cantos<sup>b</sup> y Sergio Molina Palacios<sup>c</sup>

Instituto Multidisciplinar para el Estudio del Medio "Ramón Margalef". Universidad de Alicante<sup>a</sup>

Instituto Interuniversitario de Geografía. Universidad de Alicante<sup>b</sup>

Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada. Universidad de Alicante<sup>c</sup>

### RESUMEN

Los estudios sobre percepción de riesgos intentan analizar las relaciones afectivas y éticas que una comunidad establece con el ambiente en que vive. Las percepciones ambientales son entendidas como la forma en que cada persona aprecia y valora su entorno. El presente artículo tiene como objetivo analizar la percepción de riesgos naturales en los miembros de la comunidad académica de la Universidad de Alicante. Para evaluar la percepción se aplicaron encuestas. Han sido contestadas 80 encuestas, todas por medio electrónico. Los resultados indican que la percepción de las principales amenazas por fenómenos naturales son: las inundaciones, las sequías y los incendios forestales. Se concluye resaltando la importancia de trabajos que aporten información sobre la percepción ambiental, con el fin de hacer más eficiente la aplicación de políticas ambientales.

**Palabras clave:** riesgos naturales, percepción de riesgos, inundaciones, Alicante.

### ABSTRACT

#### Analysis of the perception of natural hazards by the members of the University of Alicante

The studies about risk perception try to investigate the relationship affective and ethic that the community established with the environment where they are living. The environmental perception is understood as the way in which each person appreciates and values the environment. This article had as objective to analyse the perception of natural hazards in the members of the academic community of the University of Alicante. To evaluate the perception surveys were applied. The result shows that the perceptions of the main natural phenomena where the respondents live are: floods, droughts and forest fires. The conclusion highlights the importance of work to provide information about environmental perception, in order to streamline the implementation of environmental politics.

**Key words:** natural risks, risk perception, flood, natural disaster, Alicante.

### 1. INTRODUCCIÓN

Los impactos de los riesgos naturales son importantes en el contexto del desarrollo sostenible de la sociedad. Los efectos de estos problemas ambientales han surgido en el mundo de varias maneras, tales como el impacto de inundaciones que muestran la importancia de este asunto. Siendo muy importante la participación de la población en las acciones de gestión del riesgo (Coelho *et al.*, 2004). La percepción del riesgo es un componente del análisis del riesgo; las decisiones en su gestión están condicionadas por distintos factores, donde se incluye la percepción social del riesgo (Almeida, 2004).

El litoral alicantino constituye una zona residencial y de actividad turística del Mediterráneo español. Durante las tres últimas décadas, las lluvias torrenciales y las inundaciones han provocado cuantiosas pérdidas materiales y víctimas humanas. Ello se debe al incremento de la vulnerabilidad ante el peligro

---

Contacto: Rodrigo Rudge Ramos Ribeiro: [rrr35@alu.ua.es](mailto:rrr35@alu.ua.es); Jorge Olcina Cantos: [jorge.olcina@ua.es](mailto:jorge.olcina@ua.es); Sergio Molina Palacios: [sergio.molina@gcloud.ua.es](mailto:sergio.molina@gcloud.ua.es)

natural de precipitaciones de fuerte intensidad horaria, como consecuencia del aumento en la exposición física a los mismos. La existencia de lluvias de fuerte intensidad horaria en Alicante se produce en forma de aguaceros torrenciales, generalmente relacionados con el proceso de gota fría, y suelen tener consecuencias negativas en el territorio. Provocan también problemas de erosión en los suelos al entrar en funcionamiento las ramblas, que están la mayor parte del año secas. Las lluvias de fuerte intensidad se erigen como el peligro climático más importante de las tierras alicantinas. La Figura 1 y Figura 2 presentan los daños causados por inundaciones en el Campus de la Universidad de Alicante en el año de 1982.



Figura 1. Inundación en el Campus de la Universidad de Alicante en octubre de 1982 (Archivo: Universidad de Alicante).



Figura 2. Inundación en el Campus de la Universidad de Alicante en octubre de 1982 (Archivo: Universidad de Alicante).

La percepción del riesgo se relaciona con una construcción de pensamiento humano, siendo un resultado social y distinto de acuerdo con los contextos experimentados por individuos o grupos, que generan múltiples interpretaciones del evento (Acosta, 2005). La percepción del riesgo es una herramienta para los servicios de protección civil y otras entidades de seguridad en los procesos de decisiones y acciones (Coelho, 2005). La perspectiva social del riesgo es, sin duda, una importante herramienta en su gestión (Weingart, 2007).

La valoración de la percepción social del riesgo de inundación requiere un análisis integrado de los dos sistemas que lo integran: natural (peligrosidad) y el humano (exposición y vulnerabilidad). Hay distintos enfoques sobre la percepción, uno de ellos es el que se refiere a la forma en que un individuo interpreta y valora los posibles efectos y peligros de un riesgo (Juan-Pérez, 2007). La percepción social de los episodios naturales otorga grado al impacto que causa un hecho natural de rango extraordinario (Olcina Cantos, 2005).

## 2. MÉTODO

Para valorar la percepción del riesgo de inundación se han elaborado encuestas dirigidas a la comunidad académica de la Universidad de Alicante. Las encuestas se realizaron en la Universidad de Alicante básicamente por dos motivos: investigar la percepción de los riesgos naturales de la comunidad académica y por ser Alicante una zona altamente expuesta a riesgos naturales como las inundaciones.

El motivo de elegir la Universidad de Alicante en este estudio es por estar en una zona de inundaciones históricas, como la inundación sufrida en el Campus de la Universidad de Alicante en octubre de 1982.

Los problemas ambientales son cada vez más importantes en el contexto de la sociedad y desempeñan un papel decisivo en el desarrollo sostenible. La justificación de las preguntas elaboradas en la encuesta son: relevancia del tema en el contexto global y en España para la sociedad y conocer la opinión de la comunidad académica en el ámbito de las estrategias educativas. Además, al existir una investigación hecha en el año de 2008 en la Universidad de Aveiro, en Portugal, sobre el tema de percepción de riesgos naturales, se optó por realizar algunas preguntas similares.

Figura 3. Localización de la Universidad de Alicante en su contexto territorial.



El análisis de los aspectos perceptivos del riesgo se realizó por medio de encuestas. La finalidad de estas se centra de manera sistemática y ordenada en obtener información sobre variables que intervén en la percepción de riesgos naturales. Las encuestas utilizadas intentan determinar cuál es la percepción social de los riesgos naturales. Para determinar el muestreo recomendado de las encuestas se utilizó el método del muestreo probabilístico (ecuación 1), donde fue aplicada la ecuación para determinar el tamaño de muestra (n) para una población finita:

$$n = \frac{N \times \sigma^2 \times (Z_{\alpha/2}^2)}{(N - 1) \times E^2 + \sigma^2 (Z_{\alpha/2}^2)} \quad (\text{ecu. 1})$$

Donde: n – tamaño de la muestra,  
 N – nivel de confianza,  
 $\sigma$  – varianza,  
 E – margen de error,  
 Z – intervalo de confianza.

Se realizó una fase piloto previa en Universidad de Alicante para estimar la varianza poblacional en función de la variable del local de residencia. En esta fase se cumplimentaron 6 encuestas, donde se observó el tiempo para ser contestadas, dudas, claridad de las cuestiones, posibles mejoras y el nivel de heterogeneidad ( $\sigma$ ).

Por el método del muestreo probabilístico se aplicó la ecuación (1) de una muestra (n) para una población finita, con un margen de error (E) de 10%, un nivel de confianza de 95%, a un nivel de heterogeneidad ( $\sigma$ ) de 75% para la población, el muestreo recomendado debe tener un tamaño de muestra recomendado de 72 encuestas para una población de 35.727 personas.

La encuesta ha sido contestada por 80 personas que han participado y todas consideradas en el estudio. Por el tratamiento estadístico de los datos se alcanza una 9,5% de error muestral, considerado válido para el análisis de la muestra en lugar de la población completa. Para comprobar la veracidad de las respuestas, se ha establecido dos criterios: análisis de la marca temporal de las respuestas y tener contestado las preguntas obligatorias indicadas en la encuesta. En cuatro casos las encuestas han sido contestadas en intervalos de tiempo inferior de 10 minutos; después de hacer un análisis de los casos se han considerado válidas por tener respuestas muy distintas.

El cuestionario fue estructurado en 4 bloques: sección A: datos de clasificación; sección B: fenómenos naturales; sección C: paisaje y sección D: inundaciones. La encuesta tenía un total de 32 cuestiones (*vid.* Anexo I la encuesta aplicada en la Universidad de Alicante). La cumplimentación del cuestionario era opcional, para personas mayores de 18 años, anónimo y con preguntas cerradas.

Según la información estadística correspondiente al curso académico de la Universidad de Alicante de diciembre de 2011<sup>1</sup>, la comunidad académica de la Universidad de Alicante tenía: 79% de diplomaturas, licenciatura, 2º ciclo y grados; 8% de posgrados y tercero ciclo; 6% de personal de administración y 7% de personal docente e investigador.

### 3. DIVULGACIÓN DE LAS ENCUESTAS

En la Universidad de Alicante se llevaron a cabo encuestas *online* entre los miembros de su comunidad universitaria para analizar cómo perciben los riesgos naturales. El cuestionario estaba disponible en una página web y fue enviado el enlace a todos los departamentos de la Universidad de Alicante. También se publicó una noticia, al respecto, en la página de *Actualidad Universitaria* de la web de la Universidad de Alicante (Figura 4). El cuestionario estuvo disponible entre los días 13 de noviembre y 13 de diciembre de 2012.

Figura 4. Divulgación de las encuestas en la Universidad de Alicante en noviembre de 2012.



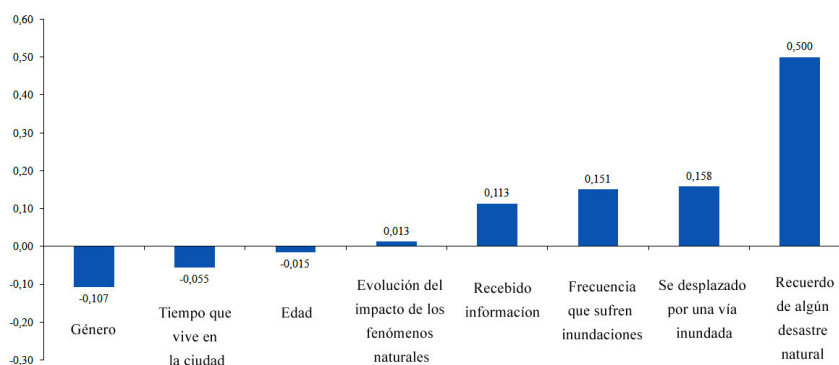
### 4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

El análisis de correlación de Pearson de las variables estudiadas puede definir el grado de relación con la variable de la percepción si viven en una zona amenazada por algún fenómeno natural. El análisis ha indicado que la experiencia con el riesgo es el factor de mayor relación con la percepción de riesgo. La Figura 5 presenta la variancia de la correlación de las variables, donde no hay una dependencia positiva de las variables como de género, tiempo que vive en la ciudad y edad.

1 Datos disponibles en la página web de la Universidad de Alicante. <<http://utc.ua.es/es/datos/la-ua-en-cifras.html>>. [Consulta: 20/12/2012].



Figura 5. Correlación de la percepción con otras variables estudiadas.



Los siguientes gráficos corresponden a la tabulación de las encuestas que han sido respondidas por los participantes. Los datos que se han extraído de estas encuestas, corresponden a aspectos de clasificación general, percepción de fenómenos naturales y percepción de las inundaciones.

#### 4.1. Datos de clasificación general

En la muestra analizada se observó un equilibrio en la proporción de género. Con relación a la distribución del sexo de los encuestados en la Universidad de Alicante, 56% son hombres y 44% son mujeres. Con relación a la edad 21% poseen entre 18 y 29 años, 63% poseen entre 30 y 49 años y 16% poseen 50 años o más. Con relación a lugar de residencia habitual: 43% residen en Alicante, 23% residen en San Vicente del Raspeig; 4% residen en El Campello y 31% en otra ciudad. En relación al tiempo que viven en la ciudad: 64% 11 años o más; 15% entre 6 y 10 años y 21% hasta 5 años.

#### 4.2. La percepción de fenómenos naturales

En relación a la percepción de si creen que viven en un área amenazada por algún fenómeno natural: 68% creen que sí, 26% creen que no y 6% no saben o no contestan. Con relación a la pregunta se ha sucedido algún desastre natural que recuerde que haya dañado la comunidad donde vive el que contesta la encuesta: 66% ha contestado que sí<sup>2</sup>; 31% que no y 3% que no saben o no contestan.

Con relación a la percepción del grado de daño causado por algún tipo de fenómeno natural, la distribución de respuestas muestra que 57% de los encuestados tienen una percepción de daño entre el grado 6 y 7 (Figura 6). Con relación a la pregunta de cómo creen que será la evolución del impacto causado por fenómenos naturales: 58% creen que empeorará; 28% creen que seguirá igual; 8% no saben o no contestan y 8% que mejorará (Figura 7).

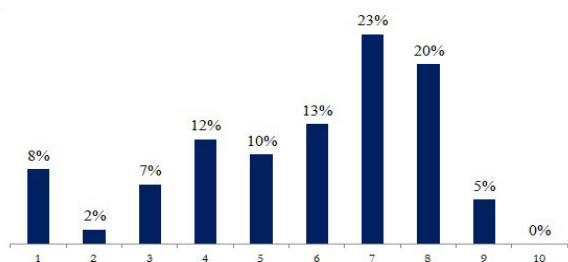


Figura 6. Percepción de daño causado por algún tipo de fenómeno natural (escala entre 1 y 10, siendo 10 es el grado más alto y 1 es el grado más bajo).

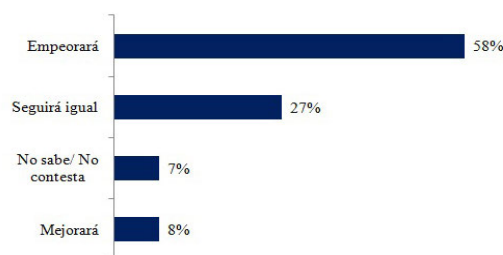
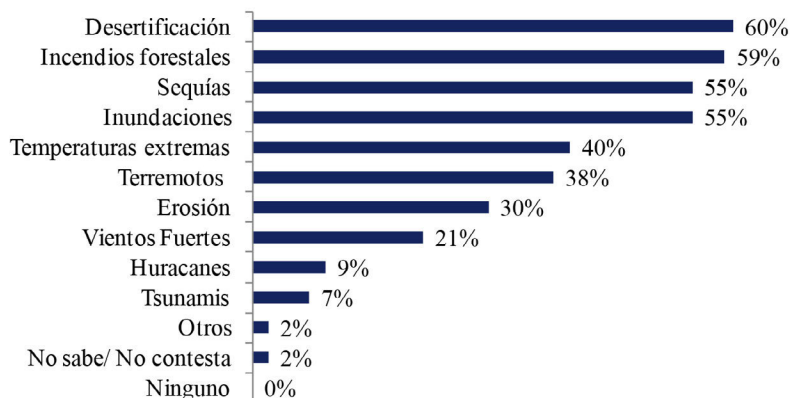


Figura 7. Percepción de la evolución del impacto causado por fenómenos naturales.

Respecto a los problemas ambientales que más preocupan los encuestados, los tres principales son: la desertificación, los incendios forestales y las inundaciones (Figura 8).

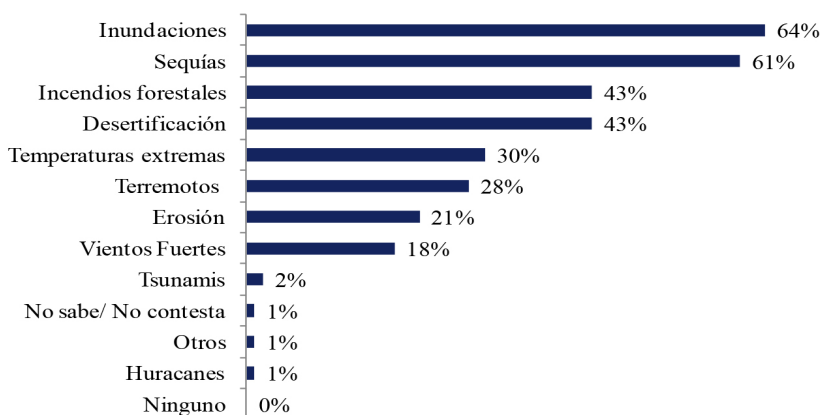
2 Se recuerda el último episodio ocurrido en el Campo de Alicante, el 30 de septiembre de 1997.

Figura 8. Los problemas ambientales que más preocupan los encuestados (los encuestados podrían seleccionar más de una opción, por lo que los porcentajes pueden superar el 100%).



En relación a la percepción de las principales amenazas por fenómenos naturales que afectan o pueden afectar donde vive el encuestado, los tres problemas principales son: las inundaciones, las sequías y los incendios forestales (Figura 9).

Figura 9. Percepción de las principales amenazas por fenómenos naturales que afectan o pueden afectar donde vive el encuestado (los encuestados podrían seleccionar más de una opción, por lo que los porcentajes pueden superar el 100%).



El análisis del grado cómo los problemas causados por fenómenos naturales le preocupan, la distribución de respuestas muestra que 60% de los encuestados tienen una preocupación entre el grado 6 y 7 (Figura 10). Con relación a la percepción del grado de cómo creen que los impactos de los fenómenos naturales son producto de la sociedad, la distribución de respuestas muestra que 67% de los encuestados tienen una percepción entre el grado 7 y 9 (Figura 11).

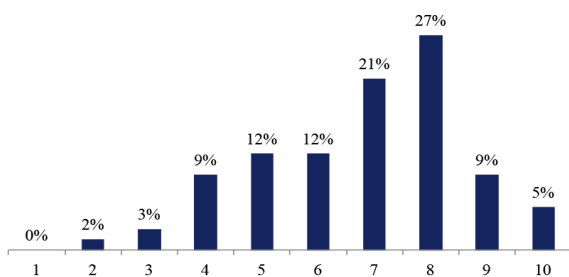


Figura 10. Preocupación con los problemas causados por fenómenos naturales (escala entre 1 y 10, siendo 10 es el grado más alto y 1 es el grado más bajo).

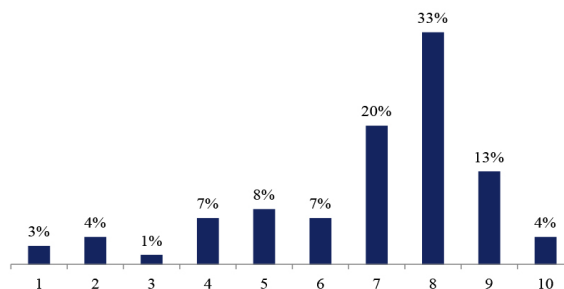


Figura 11. Percepción de como los impactos de los fenómenos naturales son producto de la sociedad (escala entre 1 y 10, siendo 10 es el grado más alto y 1 es el grado más bajo).

Por su parte, a la cuestión de si han recibido alguna vez información sobre riesgos naturales: 54% han contestado que sí, 44% han contestado que no y 4% no contestan o no saben. Con relación a si han recibido alguna vez información sobre inundaciones: 44% han contestado que sí; 54% han contestado que no y 3% no contestan o no saben.

### 4.3. La percepción de las inundaciones

Del total de encuestados: 71% han contestado que ha tenido que desplazarse alguna vez por una vía inundada, 28% han contestado que no y 1% no contestan o no saben la respuesta. Con relación a la pregunta si han tenido informaciones a través de los medios de comunicación de inundaciones sucedidas en la zona que viven, 76% han contestado que sí, 19% han contestado que no y 5% no saben o no contestan la pregunta.

Con relación al grado de preocupación por las inundaciones donde viven los encuestados, la distribución de respuestas muestra que 61% de los encuestados tienen una preocupación entre el grado 6 y 8 (Figura 12). Respecto a la percepción del grado de los daños que han sufrido en el lugar donde viven los encuestados debido a las inundaciones, la distribución de respuestas muestra que 41% de los encuestados tienen una percepción entre el grado 7 y 8 (Figura 13).

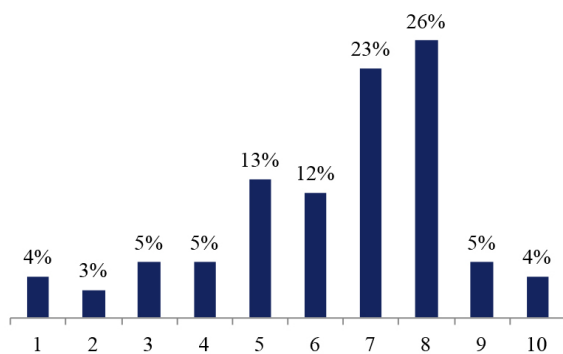


Figura 12. Grado de preocupación por las inundaciones donde viven los encuestados (escala entre 1 y 10, siendo 10 es el grado más alto y 1 es el grado más bajo).

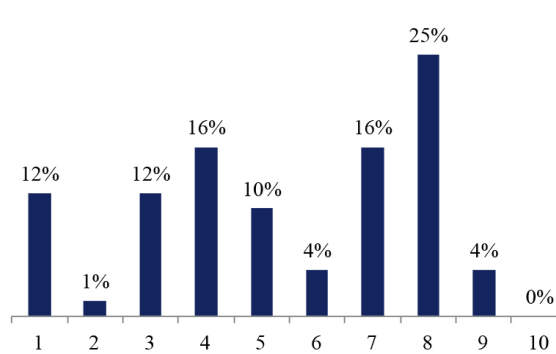


Figura 13. Percepción del grado de los daños que han sufrido en el lugar donde viven los encuestados debido a las inundaciones (escala entre 1 y 10, siendo 10 es el grado más alto y 1 es el grado más bajo).

En el caso de la percepción del grado que han sufrido con las inundaciones, la distribución de respuestas muestra que 42% de los encuestados tienen una percepción entre el grado 3 y 5 (Figura 14). Con relación a la percepción del grado que creen que las inundaciones son producto de la sociedad, la distribución de las respuestas muestra que 50% de los encuestados tienen una percepción entre el grado 7 y 9 (Figura 15).

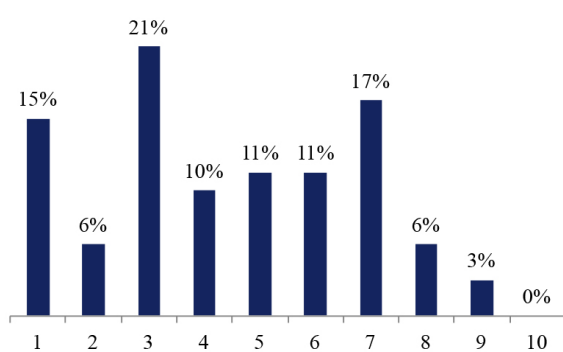


Figura 14. Percepción del grado que han sufrido con las inundaciones (escala entre 1 y 10, siendo 10 es el grado más alto y 1 es el grado más bajo).

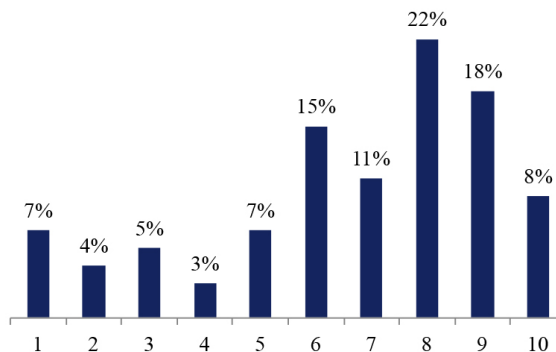
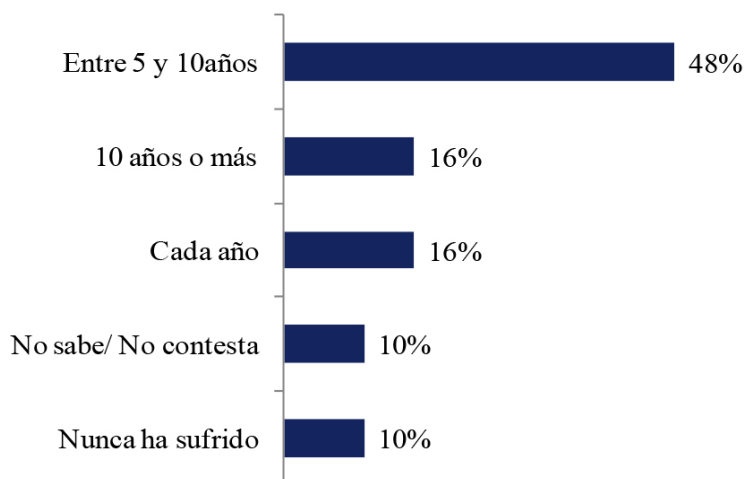


Figura 15. Percepción del grado que creen que las inundaciones son producto de la sociedad (escala entre 1 y 10, siendo 10 es el grado más alto y 1 es el grado más bajo).

Por último, respecto a la percepción de la frecuencia con que se sufren los impactos de las inundaciones, 48% han contestado entre 5 y 10 años, 16% han contestado 10 años o más, 16% han contestado no saben o no contestan, 10% han contestado que nunca han sufrido impacto de las inundaciones y 10% han contestado sufre impacto de las inundaciones cada año (Figura 16).

Figura 16. Percepción de la frecuencia sufren los impactos de las inundaciones.



## CONCLUSIONES

La realización de encuestas *online* es una metodología que aporta la posibilidad al encuestado de poder contestar en un momento que sea mejor para el interesado, pero también está sujeta a una confiabilidad distinta de encuestas impresas o por teléfono. Por haber informado en el inicio de la encuesta que se trata de un cuestionario anónimo no se ha establecido en los criterios de discriminación desde donde se han producido la misma. Se ha analizado la marca temporal de cada encuesta, con el objetivo de validar las encuestas.

La posibilidad de divulgación en la página web de la Universidad de Alicante ha sido un factor importante para hacer el trabajo en este centro universitario. Se observó un equilibrio en la proporción de género, con la mayoría (63%) con edad entre 30 y 49 años y 66% residen en Alicante o San Vicente del Raspeig. Los problemas ambientales que más preocupan a los encuestados son: la desertificación, los incendios forestales y las inundaciones. En relación a la percepción del grado que han sufrido con las inundaciones, la distribución de respuestas muestra una tendencia decreciente para el grado más alto.

La percepción social de los riesgos naturales es producto de muchos factores como el resultado del universo social y grado de conocimiento de situaciones similares. Se ha observado en la muestra estudiada en el artículo que las personas que pasan por dificultades debido a efectos de fenómenos naturales, como por ejemplo las inundaciones, son más conscientes en relación a las acciones que debemos tomar respecto al medio ambiente. La experiencia con el riesgo, esto es, la vivencia de algún episodio extremo en fecha reciente, es el factor de mayor correlación con la percepción del riesgo, en la muestra estudiada.

ANEXO I. MODELO DE ENCUESTA APLICADA EN LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

### Sondeo sobre percepción de riesgos naturales - Sección A: datos de clasificación

Este es un cuestionario para evaluar la percepción del riesgo de la comunidad académica, como parte de un proyecto de investigación asociado con una tesis en la Universidad de Alicante. El cuestionario es anónimo, confidencial y con fines estadísticos. La cumplimentación del cuestionario es opcional y para personas mayores de 18 años. El cuestionario está estructurado en 4 bloques, el tiempo estimado para responder la encuesta es de 10 minutos. Lea con atención las distintas preguntas y responda según su propio criterio.

**P.1. Edad (años) \***

- 1. Entre 18-29 años
- 2. Entre 30-49 años
- 3. 50 años o más

**P.2. Sexo \***

- 1. Mujer
- 2. Hombre

**P.3. Lugar de residencia habitual \***

- 1. Alicante
- 2. San Vicente del Raspeig
- 3. El Campello
- 4. Otra

**P.4. ¿Cuánto tiempo hace que vive en su ciudad ? \***

- 1. Entre 0 – 5 años
- 2. Entre 6 – 10 años
- 3. 11 años o más

**P.5. Actividad en la Universidad de Alicante \***

- 1. Estudiante
- 2. Funcionario
- 3. Profesor
- 4. Otra

[Continuar >](#)

### Sondeo sobre percepción de riesgos naturales

Sección B: fenómenos naturales

**P.6. ¿Crees que vive en una área amenazada por algún fenómeno natural? \***

- 1. Sí
- 2. No
- 3. No sabe/ No contesta

**P.7. ¿Ha sucedido algún desastre natural que recuerde que haya dañado la comunidad en que vive? \***

- 1. Sí
- 2. No
- 3. No sabe/ No contesta

**P.8. Indique el grado de daño causado por algún tipo de fenómeno natural, valore entre 1 y 10 (10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo). Si "No sabe/ No contesta" no marque nada. valore entre 1 y 10, marque sólo una opción (10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo)**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**P.9. ¿Cuál cree que será la evolución del impacto de los fenómenos naturales? \***

- 1. Empeorará
- 2. Mejorará
- 3. Seguirá igual
- 4. No sabe/ No contesta

**P.10. Seleccione los problemas ambientales que mas le preocupan \***

- 1. Temperaturas extremas
- 2. Terremotos
- 3. Incendios forestales
- 4. Desertificación
- 5. Inundaciones
- 6. Sequías
- 7. Tsunamis
- 8. Huracanes
- 9. Erosión
- 10. Vientos Fuertes
- 11. Ninguno
- 12. Otros
- 13. No sabe/ No contesta

**P.11. Indique en que grado los problemas causados por fenómenos naturales le preocupan, valore entre 1 y 10, (10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo). Si "no sabe/ no contesta" no marque nada.**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**P.12. Señale cuáles son las principales amenazas por fenómenos naturales que afectan o pueden afectar donde usted vive \***

- 1. Temperaturas extremas
- 2. Terremotos
- 3. Incendios forestales
- 4. Desertificación
- 5. Inundaciones
- 6. Sequías
- 7. Tsunamis
- 8. Huracanes
- 9. Erosión
- 10. Vientos Fuertes
- 11. Ninguno
- 12. Otros
- 13. No sabe/ No contesta

**P.13. Indique en que grado cree que los impactos de los fenómenos naturales son producto de la sociedad, valore entre 1 y 10 (10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo). Si "no sabe/ no contesta" no marque nada.**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**P.14. ¿Ha recibido usted alguna vez información sobre riesgos naturales? \***

- 1. Sí
- 2. No
- 3. No sabe/ No contesta

**P.15. ¿Ha recibido usted alguna vez información sobre inundaciones? \***

- 1. Sí
- 2. No
- 3. No sabe/ No contesta

[« Atrás](#) [Continuar >](#)

### Sondeo sobre percepción de riesgos naturales

Sección C: paisaje

**P.16. ¿Cree que hay algún paisaje que sea representativo y característico de donde vive? \***

- 1. Sí
- 2. No
- 3. No sabe/ No contesta

**P.17. Indique cuáles de los siguientes elementos le resulta más relevante en el paisaje donde vive \***

- 1. Ambiental
- 2. Económico
- 3. Histórico
- 4. Estético
- 5. Social
- 6. Recreativo
- 7. Otros
- 8. Ninguno
- 9. No sabe/ No contesta

**P.18. Valore del 1 al 10 su preocupación por paisajes amenazados por fenómenos naturales (donde 10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo). Si "no sabe/ no contesta" no marque nada.**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**P.19. Señale a continuación los elementos que considere negativos, que cree que impactan o deterioran el paisaje, que le resultan desagradables o "distorsionan" el entorno \***

- 1. Contaminación visual
- 2. Deterioro ambiental
- 3. Deterioro del patrimonio
- 4. Fragmentación territorial
- 5. Banalidad (sin personalidad propia)
- 6. Falta de integración con el entorno
- 7. Otros
- 8. Ninguno
- 9. No sabe/ No contesta

**P.20.** Por favor, valore del 1 al 10 los cambios que se ha notado en el paisaje debido a fenómenos naturales (donde 10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo). Si "no sabe/ no contesta" no marque nada.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**P.21.** Por favor, valore del 1 al 10 los cambios que se ha notado en el paisaje debido a inundaciones (donde 10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo). Si "no sabe/ no contesta" no marque nada.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**P.22.** Valore del 1 al 10 su preocupación por paisajes amenazados por inundaciones (donde 10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo). Si "no sabe/ no contesta" no marque nada.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**P.23.** ¿Puede identificar en el paisaje donde vive daños o efectos como producto de las inundaciones? \*

1. Sí

2. No

3. No sabe/ No contesta

**P.24.** Basándose en su experiencia, por favor, valore del 1 al 10 su preocupación a cerca del cambio del paisaje donde vive (donde 10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo). Si "no sabe/ no contesta" no marque nada.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**P.25.** Indique en que medida identifica alguna degradación ambiental del paisaje donde vive, valore del 1 al 10 (donde 10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo). Si "no sabe/ no contesta" no marque nada.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

« Atrás Continuar »

Sección D: inundaciones

**P.26.** ¿Alguna vez ha tenido que desplazarse por una vía inundada donde usted vive? \*

1. Sí

2. No

3. No sabe/ No contesta

**P.27.** ¿Ha tenido informaciones a través de los medios de comunicación de inundaciones sucedidas en la zona que usted vive? \*

1. Sí

2. No

3. No sabe/ No contesta

**P.28.** Basándose en su experiencia, por favor, valore del 1 al 10 su preocupación por las inundaciones donde vive (10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo). Si "no sabe/ no contesta" no marque nada.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**P.29.** Valore entre 1 y 10 los daños ha sufrido el lugar donde usted vive a causa de las inundaciones, valore entre 1 y 10, marque sólo una opción (10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo). Si "no sabe/ no contesta" no marque nada.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**P.30.** Indique en que grado usted ha sufrido con las inundaciones, valore entre 1 y 10, marque sólo una opción (10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo). Si "no sabe/ no contesta" no marque nada.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**P.31.** Indique en que grado cree que las inundaciones son producto de la sociedad, valore entre 1 y 10 (10 es el grado mas alto y 1 es el grado más bajo). Si "no sabe/ no contesta" no marque nada.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**P.32.** Indique con qué frecuencia sufre el impacto de las inundaciones \*

1. Cada año

2. Entre 5 y 10 años

3. 10 años o más

4. Nunca ha sufrido

5. No sabe/ No contesta

**Final de la encuesta**

Llegó a la final de la encuesta  
¡Gracias por su participación!

« Atrás Enviar »

## BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, V.G. (2005): "El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos" en *Desacatos del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social*. México, n° 019, pp. 11-24. ISBN 1405-9274.
- ALMEIDA, A.B. (2004): "O conceito de risco socialmente aceitável como componente critico de uma gestão de risco aplicada aos recursos hídricos", en *Actas del 7º Congreso de la Agua, Asociación Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH)*, Lisboa, 14 pp.
- COELHO, C.O.A., VALENTE, S.M., PINHO, L.D., CARVALHO, T.M., FERREIRA, A.D. y FIGUEIREDO, E.M. (2004): "A Percepção das Alterações Climáticas e do Risco da Cheia", en *Actas del 7º Congreso de Asociación Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH)*, 13 pp.

- COELHO, C.D.B. (2005): *Riscos de Exposição de Frentes Urbanas para Diferentes Intervenções de Defesa Costeira*. Tese de Doctorado de la Universidad de Aveiro, 404 pp.
- JUAN PÉREZ, J.I. (2007): *Manejo del ambiente y riesgos ambientales en la región fresera del Estado de México*. 162 pp. ISBN 978.84.690.6921-9.
- OLCINA CANTOS, J. (2005): “La prensa como fuente para y estudio de los tiempos y climas” en *Revista de historia moderna* n° 23, pp. 185-232. ISSN 0212-5862.
- WEINGART, P. (2007): *Risiko aus soziologischer perpektive*. Debatte Helft 6 Berlin - Brandenburgische Akedemie de Wissenchaften, Risiko, 19 pp. ISBN 978.3.939818-09-0.





# LA PRENSA HISTÓRICA COMO HERRAMIENTA DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA Y CLIMÁTICA. EL CASO DE LA CIUDAD DE TARRAGONA (ESPAÑA)

Ricard Ripoll Pi<sup>a</sup>, Marc Prohom Duran<sup>ab</sup>, Juan Carlos Peña Rabadán<sup>ab</sup>, y Javier Martín Vide<sup>b</sup>

Servei Meteorològic de Catalunya. Àrea de Climatologia<sup>a</sup>  
Grup de Climatologia. Universitat de Barcelona<sup>b</sup>

## RESUMEN

La prensa histórica es una fuente de información meteorológica y climática adicional a la fuente habitual de los archivos meteorológicos. En este estudio se presenta el proceso de recuperación de los valores de las variables meteorológicas de la ciudad de Tarragona (Spain) a partir de periódicos antiguos. En primer lugar se detalla la fase de localización de los datos meteorológicos, dispersos en diferentes fondos, datos que han sido digitalizados manualmente para su preservación y posterior manipulación. El análisis de las distintas variables recuperadas permite a menudo observar los diferentes cambios en las mediciones, las localizaciones y los instrumentos utilizados. Así pues, se dispone de una recuperación de metadatos para que la posterior manipulación de las series climáticas sea lo más homogénea posible. Finalmente se muestran las potencialidades y carencias de la recuperación de datos meteorológicos a través de la prensa antigua.

**Palabras clave:** prensa histórica, climatología histórica, Tarragona, fuentes documentales, variabilidad climática.

## ABSTRACT

### Historical press as a meteorological and climatic information recovery source. The case of Tarragona city (Spain)

The historical press is a source of meteorological and climatic information in addition to the traditional documentary sources. In this study is presented the recovery process of meteorological variables from the city of Tarragona (Spain) from old newspapers. Firstly, it details the process of locating data in digital form, scattered in different journals, data that has been manually digitized for preservation and subsequent handling. The analysis of different meteorological variables recovered can often see the different changes in measurements, locations and instruments used. It has metadata retrieval for subsequent manipulation of weather variables is as homogeneous as possible. Finally we show the strengths and weaknesses of meteorological data retrieval through old press.

**Key words:** historical press, historical climatology, Tarragona, documentary sources, climate variability.

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas la climatología ha experimentado grandes avances científicos y técnicos, gracias en buena medida a la creciente preocupación por el cambio climático y sus posibles consecuencias. Estos avances en Europa han proporcionado a la ciencia del clima una gran tecnificación en diferentes ámbitos, que hacen que la climatología histórica tenga un gran potencial (Brázdil *et al*, 2005). De esta manera, la informática ha hecho posible que se puedan crear modelos de circulación atmosférica muy fiables a pocos días vista, y que permiten a su vez, poder hacer una buena predicción meteorológica. Los

---

Contacto: Ricard Ripoll Pi; [ricardripi@gmail.com](mailto:ricardripi@gmail.com); Marc Prohom Duran: [mprohom@meteo.cat](mailto:mprohom@meteo.cat); Juan Carlos Peña Rabadán: [jpena@meteo.cat](mailto:jpena@meteo.cat); Javier Martín Vide: [jmartinvide@ub.edu](mailto:jmartinvide@ub.edu)

avances y una utilización cada vez más popular de los recursos informáticos han permitido también el estudio de un gran número de series de datos instrumentales, que hasta hace pocos años tenían grandes limitaciones en su tratamiento, tanto en controles de calidad y homogeneización, como en su posterior tratamiento (Barriendos *et al.*, 1997). Así pues, es ahora el momento de recuperar las series de datos meteorológicos antiguos para poder tratar climáticamente los comportamientos de las diferentes variables meteorológicas en un lugar concreto.

En la actualidad, los registros paleoclimáticos han adquirido un gran interés, ayudando así a conseguir *proxy data*, que permiten reconstruir el clima del pasado con precisión. La climatología histórica es una especialidad paleoclimática que obtiene información exclusivamente de fuentes documentales históricas (Barriendos, 1999). Entre los documentos que pueden servir de fuente de datos, encontramos fondos muy variados, como por ejemplo: archivos notariales, judiciales, fiscales, administrativos, económicos, militares, privados, etc, donde destacan las crónicas, las actas municipales, las actas eclesiásticas (López Cordero, 2006), los diarios de navegación y cuadernos de bitácora (Prohom, 2002), entre muchos otros.

Los estudios de climatología histórica en Europa han permitido reconstruir el clima de las últimas centurias a diferentes escalas espaciales, destacando aquellos que abarcan todo el continente (Pauling *et al.*, 2006), y diferentes análisis centrados en áreas concretas, como, por ejemplo, los Alpes (Casty *et al.*, 2005), el Mediterráneo Occidental (Barriendos y Llasat, 2003), países concretos, como Noruega (Nordli, 2001) o Polonia (Przybylak *et al.*, 2001), o subregiones (Rodrigo *et al.*, 1998) (Piervitali y Colacino, 2001) (Domínguez-Castro *et al.*, 2008).

En Catalunya la climatología histórica se ha utilizado para la reconstrucción de episodios catastróficos (Thorndycraft *et al.*, 2006), y también para la evaluación de la variabilidad climática (Barriendos, 1996-1997) (Martín-Vide y Barriendos, 1995) (Barriendos, 2005).

La prensa es una fuente de información meteorológica adicional a las fuentes tradicionales (servicios meteorológicos o instituciones privadas) que puede ser de gran interés climático (Llasat *et al.*, 2009). En los últimos años muchos archivos comarcales y locales han escaneado y almacenado digitalmente las publicaciones antiguas de prensa histórica y las han puesto a disposición de la ciudadanía a través de la red de internet (Prohom y Herrero, 2008). Se han realizado algunos ensayos para utilizar la prensa histórica como herramienta de información meteorológica en Andalucía (Fernández-Montes y Rodrigo, 2010), pero todavía ninguno como el que presentamos a continuación. En el presente trabajo se presenta la digitalización de los datos meteorológicos diarios disponibles en las publicaciones que contenían información meteorológica de la ciudad de Tarragona, para después proceder a la validación de la fuente de información meteorológica. Así, se ha efectuado un vaciado exhaustivo de la información meteorológica publicada en la prensa antigua de la ciudad de Tarragona entre los años 1809 y 1944, para enlazar con la serie de datos oficiales existente en la actualidad, disponible a partir de 1930, en el caso de los datos diarios, y de 1903, en el caso de los mensuales.

Tarragona es una ciudad situada en la costa sur catalana, en el Mediterráneo Occidental, en la margen izquierda de la desembocadura del río Francolí. Actualmente es capital de provincia con una extensión de 65,2 km<sup>2</sup> y una población de 133.954 habitantes, según el Padrón municipal de 2012. El clima típico de Tarragona es el Mediterráneo Catalán del Litoral Sur (Martín-Vide, 1992), con una distribución de la precipitación irregular y unos totales anuales modestos. La estación más lluviosa es el otoño y la más seca, el invierno. El período árido comprende los meses de junio y julio, si bien encontramos también un mínimo pluviométrico secundario en febrero. La precipitación media anual se sitúa en torno a los 500 mm o algo más. El régimen térmico se caracteriza por veranos calurosos e inviernos templados, con una temperatura media anual de cerca de 17°C. Las heladas son poco frecuentes, concentradas en los tres meses de invierno.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS DATOS Y METODOLOGÍA

Para la realización del estudio se han utilizado los datos meteorológicos disponibles en la prensa escrita de Tarragona, escaneados y almacenados en formato digital desde el año 1809 hasta 1944 (Tabla 1). Los datos meteorológicos publicados en cada periódico se han digitalizado manualmente, para proceder después a un análisis de los datos.

Esta digitalización se ha podido hacer gracias a los ejemplares de prensa escaneada que están disponibles en la web de la Biblioteca-Hemeroteca Municipal de Tarragona.

La recuperación de todas las variables meteorológicas disponibles en la prensa se ha realizado mediante la digitalización de todos los parámetros que aparecían publicados. El proceso de digitalización ha topado con algunas dificultades, como por ejemplo desconocer la longitud exacta del período de cada punto de observación, así como la exacta localización de estos puntos de observación (algunos de los cuales no ha sido posible ubicar). Pero también encontramos cambios en el instrumental y en las unidades de medida de las variables, así como en el número de las observaciones diarias, entre otros problemas fruto del tratamiento de datos antiguos (Prohom *et al.*, 2012).

Tabla1. Disponibilidad de observaciones según período y fuente en Tarragona

Período	Fuente de los datos	Variables publicadas <sub>1</sub>	Horas de observación	Ubicación
1809-1811	<i>Diario de Tarragona 1ª época</i>	P, T, DV, A	06h-12h-18h	desconocido
1844-1846	<i>El Faro del Francolí</i>	P, T, DV, A	07h-12h-17h	desconocido
1856-1859	<i>Diario Mercantil de Avisos y Noticias</i>	P, T, DV, A	06h-12h-18h	desconocido
1879-1881	<i>Diario de Tarragona 2ª época</i>	P, Tm, Tx, Tn, HR, Ts, Th, Ev, DV, VV, A, PPT	-	Instituto provincial de Tarragona
1886-1887	<i>El Orden</i>	P, Tx, Tn, Ts, Dv, VV, A, PPT, Ev	09h-15h	Instituto provincial de Tarragona
1889-1890	<i>El Mercantil</i>	P, Tx, Tn, Ts, Th, Dv, VV, A, PPT, Ev	09h-15h	Estación Vitícola y Enológica de Tarragona
1889-1890	<i>La Provincia</i>	P, Tx, Tn, Ts, Th, Dv, VV, A, PPT, Ev	09h-15h	Estación Vitícola y Enológica de Tarragona
1890	<i>El Pabellón Liberal</i>	P, Tx, Tn, Ts, Th, Dv, VV, A, PPT, Ev	09h15h	Estación Vitícola y Enológica de Tarragona
1890	<i>La Opinión</i>	P, Tx, Tn, Ts, Th, Dv, VV, A, PPT, Ev	09h-15h	Estación Vitícola y Enológica de Tarragona
1897-1898	<i>El Comercio</i>	P, Tx, Tn, Tm, DV	09h-15h	Instituto provincial de Tarragona
1903	<i>Diario de Tarragona 3ª época</i>	P, Tx, Tn, DV, VV, A, HR, PPT	09h-15h	Universidad Pontificia de Tarragona
1916-1927	<i>Diario de Tarragona 3ª época</i>	P, Tx, Tn, DV, VV, A, HR, PPT	09h-15h	Universidad Pontificia de Tarragona e Instituto provincial de Tarragona
1920-1926	<i>Tarragona</i>	P, Tx, Tn, DV, VV, A, HR, PPT	09h-15h	Instituto provincial de Tarragona
1927-1937	<i>Diario de Tarragona 3ª época</i>	P, Tx, Tn, DV, VV, A, HR, PPT	08h-18h	Instituto provincial de Tarragona
1930-1931	<i>La Voz de la Provincia</i>	P, Tx, Tn, DV, VV, A, HR, PPT	08h-18h	Instituto provincial de Tarragona
1936-1937	<i>Llibertat</i>	P, Tx, Tn, DV, VV, A, HR, PPT	08h-18h	Instituto provincial de Tarragona
1942-1944	<i>Diario Español</i>	P, Tx, Tn, Ts, HR, DV, VV, A, PPT, VIS	19h	-

1 P: Presión atmosférica, T: Temperatura, Tx: Temperatura Máxima, Tn: Temperatura Mínima, Ts: Temperatura Termómetro Seco, Th: Temperatura Termómetro Húmedo, Tm: Temperatura Media, HR: Humedad Relativa, Ev: Evaporación, DV: Dirección del Viento, VV: Velocidad del Viento, A: Estado del Cielo, VIS: Visibilidad, PPT: Precipitación

Fuente: Elaboración propia

Así pues, una vez enumerada la prensa escrita digitalizada en la que se puede encontrar información meteorológica de la ciudad de Tarragona, se procede a hacer un análisis variable por variable, con el objetivo de valorar la calidad de los datos y evaluar si la información meteorológica procedente de los antiguos rotativos constituye una buena fuente de datos para el análisis climático.

### 3. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

Cada una de las variables meteorológicas presenta diferencias a lo largo de la serie de datos recuperada, destacando, entre otros aspectos, los periodos de observación (en algunos casos hay variables que dejan de publicarse durante algún momento concreto) o las horas de observación.

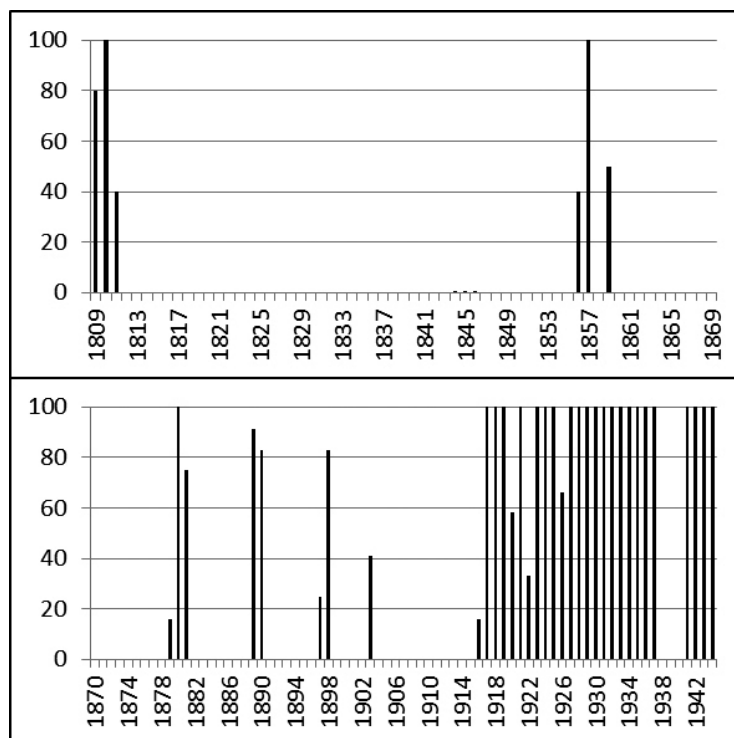
#### 3.1. Distribución temporal

El espacio temporal para el que se han recuperado los datos meteorológicos empieza en el año 1809 y llega hasta 1944, tal y como se muestra en Figura 2, donde se señalan los años en que se dispone de información meteorológica, junto con el porcentaje de datos por anual recuperado.

La Figura 2 indica un gran número de años durante el período 1809-1944 en los que no se dispone de datos meteorológicos. Al inicio de la serie existen casi 3 años seguidos de datos meteorológicos gracias al *Diario de Tarragona*, que empezó a publicar las observaciones meteorológicas en su edición diaria. A partir de 1811 y hasta 1855 nos encontramos con un largo periodo de tiempo en el que no se publican datos meteorológicos. A partir de 1856 y hasta 1915 aparecen distintos periódicos que proporcionan la información meteorológica, aunque no con la suficiente cadencia como para disponer de una buena serie de datos, ya que durante este tiempo los rotativos que publicaban las observaciones meteorológicas no sobrepasaban los 2 o 3 años seguidos de difusión.

Finalmente se dispone de un período de datos bastante continuado, con los datos meteorológicos diarios desde 1916 hasta el final de la serie el año 1944, donde encontramos solamente un vacío de datos entre los años 1938 y 1940, periodo que coincide con la Guerra Civil Española. Durante este largo lapso temporal se dispone de numerosos años completos a resolución diaria, entendiéndose por años completos aquellos en los que cada mes dispone de más del 80% de observaciones diarias. Es conveniente remarcar que durante los fines de semana y festivos, la prensa comarcal de Tarragona no publicaba sus números, y, al no disponer de publicaciones, no se han podido recuperar los datos meteorológicos diarios de estos días a través de estas fuentes escritas.

Figura 2. Porcentaje anual de los datos meteorológicos disponibles entre los años 1809 y 1944.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.2. La temperatura

La temperatura se ha medido de diferentes maneras. En general, desde los inicios de la serie en 1809 hasta 1856 la temperatura se medía en grados Reamur (°R), y es a partir de 1856 hasta el final de la serie en 1944 que los datos de temperatura ya se proporcionan en grados Celsius (°C).

También hay un gran número de observaciones horarias a diferentes momentos del día (Tabla 1), pero generalmente se hacían tres observaciones: una por la mañana (06 o 07h), al mediodía (12 o 15h) y otra por la tarde/noche (17, 18 o 19h). También encontramos un par de épocas, entre los años 1879-1881 y 1897-1898, en que sólo se indica la temperatura media del día en concreto, junto con la temperatura máxima (Tx) y la temperatura mínima (Tn).

Las temperaturas máximas y mínimas merecen una mención especial, por la importancia que tienen en estudios de cambio climático. Estas observaciones empiezan a aparecer a partir del año 1879 con la 2ª época del *Diario de Tarragona*, cuando la información meteorológica publicada procede del Instituto provincial de Tarragona (Tabla 1). Los registros de Tx y Tn aparecen desde 1879 en °C, hasta el final de la serie en 1944, incluso cuando hubo un cambio en el origen de los datos. Así pues, la Estación Vitícola y Enológica de Tarragona, la Universidad Pontificia de Tarragona y el Instituto provincial de Tarragona siempre proporcionaron los datos de Tx y Tn.

La descripción de la ubicación de los termómetros no la encontramos hasta 1889 en la Estación Vitícola y Enológica de Tarragona (Figura 3), donde se especifica que los datos se toman a 1,50 metros del suelo y a la sombra, y también la máxima al sol y la mínima a cielo descubierto. Todas ellas en °C.

Figura 3. Ejemplo de información referente a las temperaturas máxima y mínima registradas en la Estación Vitícola y Enológica de Tarragona.

TERMÓMETROS: en grados centígrados:	
A 1'50 metros del suelo, á (máxima. la sombra. . . . . (mínima..	15'0 5'7
Máxima al sol, á 1'50 metros del suelo. . . . .	19'0
Mínima, á cielo descubierto. . . . .	5'0

Fuente: *El Mercantil* (01/03/1889).

Figura 4. Ejemplo de información referente a las temperaturas máxima y mínima registradas en la Universidad Pontificia de Tarragona.

**Temperaturas en grados centgr.—A las 9, normal 10 60; á las 3, 14'0. Máxima al sol, 20; sombra, 16. Mínima, reflec. 3 30; sombra, 7'0.**

Fuente: *Diario de Tarragona* (10/01/1903).

Figura 5. Ejemplo de información referente a las temperaturas máxima y mínima registradas en el Instituto Provincial de Tarragona.

<b>Temperatura a la sombra:</b>	<b>Temperatura a l'ombra: Máxima, 27'5, mínima, 19'5.</b>
<b>Máxima 27'0</b>	
<b>Mínima, 18'4</b>	

Fuente: *La Voz de la Provincia* (02/09/1930) y *La Llibertat* (02/09/1936).

En la Universidad Pontificia las temperaturas máxima y mínimas se expresaban en °C y se tomaban a la sombra y al sol, tal y como se puede observar en la Figura 4. En cambio, en este caso no se indica la altura sobre el suelo a la cual se encontraba el termómetro.

Por lo que se refiere a los datos obtenidos del observatorio del Instituto Provincial de Tarragona, no es hasta el año 1930 en el diario *La Voz de la Provincia* que se describe que las temperaturas máximas y mínimas son a la sombra, cosa que más tarde corrobora el diario *La Llibertat* (Figura 5).

### 3.3. La precipitación

La precipitación (PPT) es, juntamente con la Tx y la Tn, la variable meteorológica más importante a la hora de realizar estudios de cambio climático. Como en el caso de las Tx y Tn, los valores de PPT empiezan a aparecer a partir de 1879, con la publicación de los datos meteorológicos en la 2ª época del *Diario de Tarragona*, cuando los registros originales proceden del Instituto Provincial de Tarragona.

La medida que se utiliza para la PPT son los milímetros ya desde 1879 (Figura 6), por lo que no es necesario realizar cambio de unidades alguno.

El problema más importante que presenta la precipitación estriba en que si un día no se publicó el diario, y en ese día hubo lluvia, la carencia de registro afecta a los totales mensuales y anuales de precipitación.

Figura 6. Ejemplo de observaciones del observatorio del Instituto Provincial de Tarragona.

#### OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS.

*Instituto de Tarragona.—Dia 9.*

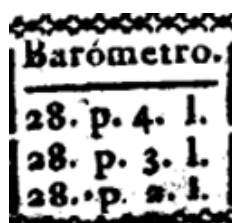
Barómetro mercurio, 769 milímetros.—Temperatura media ordinaria 5'83 grados.—Id. máxima ;6.—Id. mínima 0'25.—Higrómetro Sausure 50'00.—Psicrómetro: termómetro húmedo 3.—Id. id. seco 2'83.—Evaporímetro 0 mils.—Dirección del viento, NO.—Velocidad del viento 0 metros.—Nubes 0.—Pluvímetro 0 mils.

Fuente: *Diario de Tarragona* (10/12/1879).

### 3.4. La presión atmosférica

La presión atmosférica (P) es una de las variables meteorológicas que se anota y se publica desde el inicio de la serie de datos recuperada. Por tanto, se dispone de datos de presión atmosférica desde 1809 cuando la medida de la variable era en *pulgadas y líneas probablemente de París* (Barriendos *et al.*, 1997, Figura 7). Es a partir de 1879 cuando las medidas pasan a expresarse en milímetros de mercurio (*mmHg*), coincidiendo con las publicaciones del *Diario de Tarragona* 2ª época (Figura 6).

Figura 7. Ejemplo de observaciones de presión atmosférica en pulgadas y líneas probablemente de París.



Fuente: *Diario de Tarragona* (21/02/1809).

En el caso de la presión atmosférica nos encontramos, tal como pasaba con la variable temperatura, que durante algunos períodos existieron tres observaciones diarias, mientras que en otros períodos sólo se dispone de una observación diaria. Por norma general, si existe la medida de la temperatura a una hora, también hay la correspondiente observación de presión atmosférica, a excepción de los promedios

diarios y los extremos máximos y mínimos, que sólo se publicaban de la variable temperatura y no con la presión atmosférica.

### 3.5. La humedad

Esta variable merece algunas consideraciones especiales. La variable humedad relativa (HR) no se empieza a publicar como tal hasta el año 1903, coincidiendo con el retorno de la publicación de las observaciones meteorológicas del *Diario de Tarragona* en su 3ª época. En el año 1903 las unidades estaban en tanto por 1, y a partir de 1916 los datos de humedad relativa se encuentran en tanto por 100 (%) (Figura 8).

Figura 8. Ejemplo de observaciones de Humedad Relativa.

**Humedad relativa.—A las 9, 0'86. A las 3, 0'89.**

**Humedad relativa, mañana, 84.—Id. tarde, 77.—Evaporación, 0'90.**

Fuente: *Diario de Tarragona* (10/01/1903) en tanto por 1, y (09/02/1917) en tantos por 100.

En períodos anteriores a 1903 y desde el año 1879 se publicaban los datos de temperaturas del termómetro seco (Ts) y del termómetro húmedo (Th), a partir de los cuales se puede derivar la humedad relativa correspondiente de la observación gracias a la tablas psicométricas, que dan un valor de humedad relativa dependiendo de la diferencia de temperatura entre Ts y Th. Así pues, se pueden recuperar datos de humedad relativa desde 1879, para diferentes horas de observación.

### 3.6. La evaporación

Entre 1809 y 1879 no se dispone de datos de evaporación (Ev). La evaporación empieza a medirse y publicarse a partir de 1879 con los datos extraídos del *Diario de Tarragona* 2ª época hasta el año 1881. Después, la evaporación no vuelve a aparecer hasta el año 1916 con las nuevas publicaciones del *Diario de Tarragona* en su 3ª época, y hasta 1937. Esta variable meteorológica solamente se publica en el *Diario de Tarragona*, *Tarragona*, y *La Voz de la Provincia*. No se dispone de metadato que indique cuál era el aparato que se utilizaba para la medida ni cuáles eran las unidades utilizadas, lo que hace pensar que se trate de milímetros de agua evaporada durante el día, ya que la resolución de los datos es diaria.

### 3.7. Dirección y velocidad del viento

En los inicios de la serie, en el año 1809 sólo se indica la dirección del viento (DV). Mediante los cuatro puntos cardinales y los doce intermedios, de manera que estos datos los encontramos publicados desde los inicios de la serie hasta el final de los datos recuperados y digitalizados en 1944 con el *Diario Español*. La dirección del viento es una variable meteorológica que tiene un gran interés en el análisis del clima, y que sirve para la validación de otras variables.

Respecto a la velocidad del viento (VV), nos encontramos con muchos formatos distintos. En 1856 aparece la variable descrita con adjetivos (*flojo, moderado, fuerte, vendaval*). Es en 1879 cuando la variable pasa a tener carácter cuantitativo, publicándose probablemente en m/s, aunque no se dispone del metadato. A partir de 1890 y hasta 1916, la velocidad del viento se mide en los kilómetros recorridos en 24 horas. Y, finalmente, a partir de 1927, de nuevo se utilizan los adjetivos (*calma, muy floja, floja, ventolina, moderado, algo fuerte, fuerte*, Figura 9).

### 3.8. Estado del cielo

El estado del cielo presenta diferentes y muy variadas formas de interpretación y de anotación. En los inicios de la serie y hasta 1859 se utilizan diferentes adjetivos para definir el estado del cielo, como, por

ejemplo, *sereno, entresereno, nubecillas, nubes, nublado, entrecubierto, cubierto* y otro tipo de adjetivos que se podrían incluir en los anteriores, como, por ejemplo, *claro, celajes, toldado, casi cubierto, casi despejado*, etc. Ya más adelante se pasa a definir el estado del cielo en décimas de cielo cubierto (1879-1881), para más tarde continuar otra vez con adjetivos (Figura 9) hasta el final de la serie en 1944.

Figura 9. Ejemplo de las observaciones de Viento y Estado del Cielo

**Direcció del vent: A les 8 h., NU.; a les 18, SU.**  
**Força del vent: A les 8 h., calma; a les 18, id.**  
**Estat del cel: A les 8 h., quasi tapat; a les 18, quasi destapat.**  
**Classes de núvols: A les 8 h., C. St. Cu.; a les 18, id.**  
**Evaporació: En les 24 h., 1.**

Fuente: *La Llibertat* (02/09/1936)

#### 4. DISCUSIÓN

La prensa comarcal histórica es una buena fuente de información meteorológica y climática diferente a las fuentes de datos tradicionales. En el caso de la ciudad de Tarragona, se han podido recuperar numerosos datos meteorológicos diarios que hasta el momento no se disponía de ellos, y que, por tanto, se trata de información meteorológica y climática nueva y fresca, que nunca antes se había podido utilizar para la realización de estudios. A continuación se hará un repaso a las potencialidades y las carencias que presenta la prensa antigua digitalizada a la hora de extraer la información climática y un análisis de las variables meteorológicas del caso de Tarragona.

##### 4.1. Potencialidades

- La prensa antigua digitalizada es una fuente de información meteorológica y climática muy importante y muy extensa, que permite recuperar períodos de información antiguos.
- La prensa digitalizada se encuentra en archivos públicos disponibles en internet, y por tanto cualquiera que quiera realizar algún estudio puede dedicarse a recuperar los datos que se publicaban en los diarios antiguos.
- La prensa histórica recoge un gran número de observaciones meteorológicas, tanto por la tipología como por la frecuencia. Así, se dispone de observaciones diarias como de observaciones a distintas horas, y también de observaciones de variables extremas a resolución diaria. Todo esto hace que se puedan recuperar hasta 3 observaciones, más los extremos diarios. Así es posible poder ver una buena evolución de posibles situaciones sinópticas.
- De este gran número de observaciones, encontramos también un gran número de variables meteorológicas, desde las más típicas como la temperatura y la precipitación, hasta la evaporación, o el estado del cielo, pasando por la presión atmosférica, o la dirección y velocidad del viento, entre otras.
- En caso de disponer de la fuente original, la prensa histórica es un buen recurso para el relleno de lagunas, permitiendo disponer de un mayor porcentaje de datos recuperados.
- El metadato permite tener información extra de las variables meteorológicas. Por ejemplo, el metadato permite saber dónde se realizaban las medidas y disponer de la localización geográfica dentro de la ciudad. Por otro lado, el metadato es una ayuda para saber con qué instrumentos se medían las variables y en qué condiciones.



#### 4.2. Carencias

- La irregularidad temporal de la disponibilidad de información meteorológica es uno de los problemas que se ha detectado en la utilización de la prensa. Así pues, existen períodos en que se publicaba la información meteorológica, y en cambio períodos en que los ejemplares de los periódicos de la época se encuentran digitalizados pero no ofrecían la información meteorológica (grandes vacíos).
- Los fines de semana y festivos sobretodo los lunes no se publicaba el ejemplar de prensa, y como consecuencia nos encontramos con una pérdida de días en que seguramente los datos meteorológicos existían pero como no se publicaba el diario, esta información no se ha podido recuperar (vacíos puntuales y sistemáticos).
- La recurrencia de días con las mismas observaciones es otro problema que se encuentra en la prensa antigua. Este aspecto afecta a la serie ya que sólo se puede tener en cuenta el primer día de las observaciones, invalidando así los días siguientes, dejando vacíos de datos.
- Es necesario discriminar entre ejemplar de prensa antigua publicado digitalizado o publicado y no digitalizado, y, ejemplar de prensa no publicado y por tanto no digitalizado, para en un futuro saber si se podrá recuperar el dato meteorológico o no.
- Los datos no proceden siempre de la misma institución encargada de hacer la observación meteorológica, sino que hay épocas en que no se indica la procedencia de la información, que a menudo no se indica.
- El cambio en las unidades de medida es otro de los problemas para una buena homogeneización del dato meteorológico, y como se ha comentado anteriormente un metadato correcto es de vital importancia.

#### 4.3. Las variables meteorológicas

Respecto a las variables meteorológicas, las más importantes a la hora de realizar estudios de cambio climático, que son la precipitación y las temperaturas máximas y mínimas, no empiezan a aparecer publicadas hasta el año 1879. Es a partir de esta fecha que la temperatura se empieza a medir en °C y la precipitación en mm hasta el final de la serie. Todo esto comporta que no se hayan de hacer conversiones y que la serie de datos sea más homogénea desde 1879. Añadir también que los vacíos de datos afectan especialmente a los totales de precipitación, ya que en el clima mediterráneo perder un día de datos (día que no se publicaba el diario) y si en ese día hubiera habido precipitación, puede afectar mucho a los totales mensuales y anuales de precipitación. En cambio en el caso de las temperaturas, estos vacíos de datos no afectan tanto a los promedios mensuales y anuales, y en casos muy extremos hasta se podría recuperar el dato con el promedio de los días anterior y posterior al vacío de datos, y disponer así de una serie mucho más completa a resolución diaria.

De las demás variables meteorológicas, destacamos la dirección y velocidad del viento, y la presión atmosférica. La presión atmosférica es una variable meteorológica que se publica a diferentes horas y aparece desde los inicios de la serie, con algunos cambios en la medida anteriormente comentados, pero que haciendo la conversión, se puede disponer de buenos datos de presión atmosférica, como ya se ha hecho en otras ciudades como la ciudad de Barcelona (Rodríguez *et al.*, 1999). La dirección del viento la encontramos publicada también desde los inicios de la serie en 1809. Esto supone que se trate de una variable meteorológica importante para utilizar en estudios climáticos y poder observar diferentes comportamientos que haya podido sufrir la circulación atmosférica. Se puede utilizar también para la validación de datos de temperatura anómalos que se puedan encontrar con los controles de calidad. La velocidad del viento, al expresarse mayoritariamente con adjetivos se hace difícil saber cuál era la fuerza a la que se referirían cuando se utilizaba por ejemplo el viento *moderado*, ya que no se ha encontrado ningún metadato que definiera la magnitud del fenómeno.

Lo mismo pasa para las observaciones del estado del cielo. Estas se hacían a las mismas horas que las observaciones de presión atmosférica y la dirección del viento, pero en ningún momento se indica cuál es el criterio utilizado que se seguía para definir el estado del cielo con adjetivos. Así que el estado del cielo es un dato más que puede ser útil para validar otros datos, como por ejemplo la precipitación o las temperaturas cuando aparezcan dudas sobre éstas. El tipo de nubosidad en cambio no presenta ningún

problema de interpretación, ya que, una vez se empiezan a anotar los datos, siempre se utiliza el mismo criterio de clasificación de nubes.

## 5. CONCLUSIONES

La actual preocupación por el cambio climático hace de gran necesidad disponer de registros meteorológicos instrumentales antiguos, para poder analizar la variabilidad del clima local y regional. Así pues la recuperación de los datos requiere de un buen análisis de la fuente de información.

Durante algunos períodos no hubo servicios meteorológicos oficiales, de manera que es interesante recuperar los datos de personas aficionadas que proporcionaban sus mediciones a la prensa escrita de la época, datos que son de gran interés climático en la actualidad.

La prensa histórica es una fuente de datos meteorológicos muy importante, que, con la digitalización de ejemplares y el posterior acceso público a estos datos a través de internet, hace posible que cualquier interesado en la meteorología y la climatología pueda dedicarse a recuperar los datos que se publicaban en los diarios antiguos, y así crear una buena base de datos digitalizados de distintas variables meteorológicas

En la actualidad existen muchos archivos y bibliotecas municipales que han escaneado y archivado en formato digital la prensa histórica y la han puesto a disposición del público general, de manera que esta posible base de datos puede ir aumentando y se pueden ir añadiendo distintos puntos de observación del país, de Europa y hasta del mundo.

El problema más importante que nos encontramos a la hora de rescatar datos meteorológicos antiguos a partir de la prensa histórica son los vacíos de datos que aparecen, en el caso de Tarragona el más importante desde 1812 a 1855, entre otros; también destacar los vacíos puntuales que corresponden con días festivos en los que no se publicaban los diarios. Otro problema son los metadatos. Durante algunos períodos no se dispone de información adicional de cuáles eran los aparatos con los que se realizaban las observaciones, hecho que puede dificultar el posterior tratamiento de variables meteorológicas.

Finalmente añadir que esto es un primer ensayo para el posterior análisis de las variables meteorológicas de la ciudad de Tarragona, que nos permitirá realizar controles de calidad a los datos y homogeneizar la fuente documental original, eliminando valores que ahora puedan resultar dudosos.

## BIBLIOGRAFIA

- BARRIENDOS, M. (1996-1997): “El clima histórico de Catalunya (siglos XIV-XIX). Fuentes, métodos y primeros resultados”, en *Revista de Geografia*, vol. XXX-XXXI, pp. 69-96.
- BARRIENDOS, M.; GÓMEZ, B.; PEÑA, J.C. (1997): “Series meteorológicas instrumentales antiguas de Madrid y Barcelona (1780-1860). Características documentales y de observación”, en *Avances en climatología histórica en España*. Martín Vide, J (Ed.). Oikos-Tau Barcelona, pp. 47-62.
- BARRIENDOS, M. (1999): “La climatología histórica en el marco geográfico de la antigua monarquía hispana”, en *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, Universidad de Barcelona, nº 53, pp. 1-34.
- BARRIENDOS, M.; LLASAT, M.C. (2003): “The case of the ‘Maldà’ anomaly in the western mediterranean basin (AD 1760-1800): an example of a strong climatic variability” en *Climatic Change*, nº 61, pp. 191-216.
- BARRIENDOS, M. (2005): “Variabilidad climática y riesgos climáticos en perspectiva histórica. El caso de Catalunya en los siglos XVIII-XIX”, en *Revista de historia moderna*, nº 23, pp. 11-34.
- BRÁZDIL, R.; PFISTER, C.; WANNER, H.; VON STROCH, H.; LUTERBACHER, J. (2005): “Historical climatology in Europe – the state of the art”, en *Climatic Change*, nº 70, pp. 363-430.
- CASTY, C.; WANNER, H.; LUTERBACHER, J.; ESPER, J.; BÖHM, R. (2005): “Temperature and precipitation variability in the european Alps since 1500”, en *International Journal of Climatology*, nº 25, pp. 1855-1880.

- DOMÍNGUEZ-CASTRO, F.; SANTIESTEBAN, J.I.; BARRIENDOS, M.; MEDIAVILLA, R. (2008): "Reconstruction of drought episodes for central Spain from rogation ceremonies recorded at Toledo Cathedral from 1506 to 1900: A methodological approach", en *Global and Planetary Change*, nº 63, pp. 230-242.
- FERNÁNDEZ-MONTES, S.; RODRIGO, F.S. (2010): "Newspapers as early meteorological data sources in Andalusia (southern Spain), 1796-1830", en *EMS Annual Meeting Abstracts*, vol.7, EMS2010-421.
- LLASAT, M.C.; LLASAT-BOTIJA, M.; BARNOLAS, M.; LÓPEZ, L.; ALTAVA-ORTÍZ, V. (2009): "An analysis of the evolution of hydrometeorological extremes in newspapers: the case of Catalonia, 1982-2006", en *Natural Hazards and Earth System Sciences*, nº 9, pp. 1201-1912.
- LÓPEZ CORDERO, J.A. (2006): "La climatología en las fuentes documentales históricas giennenses", en *Códice*, nº 19, pp. 31-44.
- MARTÍN VIDE, J. (1992): *El Clima. Geografía General dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- MARTÍN-VIDE, J.; BARRIENDOS, M. (1995): "The use of rogation ceremony records in climatic reconstruction: A case study from Catalonia (Spain)", en *Climatic Change*, nº 30, pp. 201-221.
- NORDLI, P.Ø. (2001): "Reconstruction of nineteenth century summer temperatures in Norway by proxy data from farmers' diaries", en *Climatic Change*, nº 48, pp. 201-218.
- PAULING, A.; LUTERBACHER, J.; CASTY, C.; WANNER, H. (2006): "Five hundred years of gridded high-resolution precipitation reconstructions over Europe and the connection to large-scale circulation", en *Climate Dynamics*, nº 26, pp. 387-405.
- PIERVITALI, E.; COLACINO, M. (2001): "Evidence of drought in western Sicily during the period 1565-1915 from liturgical offices", en *Climatic Change*, nº 49, pp. 225-238.
- PROHOM, M. (2002): "El uso de los diarios de navegación como instrumento de reconstrucción climática. La marina catalana del siglo XIX", en *Investigaciones Geográficas*, nº 28, pp. 89-104.
- PROHOM, M.; HERRERO, M. (2008): "Hacia la creación de una base de datos climática de Cataluña (siglos XVIII a XXI)", en *Tethys. Revista del tiempo y el clima del Mediterráneo occidental*, nº 5, pp. 3-11.
- PROHOM, M.; BARRIENDOS, M.; AGUILAR, E.; RIPOLL, R. (2012): "Recuperación y análisis de la serie de temperatura diaria de Barcelona, 1780-2011", en *Cambio climático. Extremos e impactos. Concepción Rodríguez-Puebla, Antonio Ceballos, Nube González-Reviriego, Enrique Morán-Tejeda y Ascensión Hernández-Encinas*. Publicaciones de la Asociación Española de Climatología (AEC), Serie A, nº 8. Salamanca, pp. 207-217.
- PRZYBYLAK, R.; MAJOROWICZ, J.; WÓJCIK, G.; ZIELSKI, A.; CHORAZYCZEWSKI, W.; MARCINIAK, K.; NOWOSAD, W.; OLINSKI, P.; SYTA, K. (2005): "Temperature changes in Poland from the 16th to the 20th centuries", en *International Journal of Climatology*, nº 25, pp. 773-791.
- RODRIGO, F.S.; ESTEBAN-PARRA, M.J.; CASTRO-DIEZ, Y. (1998): "On the use of the jesuit order private correspondence records in climate reconstructions: A case study from Castille (Spain) for 1634-1648 a.d.", *Climatic Change*, nº 40, pp. 625-645.
- RODRÍGUEZ, R.; BARRIENDOS, M.; PEÑA, J.C.; MARTÍN-VIDE, J. (1999): "Análisis de la serie de presión media mensual más larga de España: Barcelona (1780-1989)", en *Asamblea Hispano-portuguesa de Geodesia y Geofísica*, Universidad de Almería e IGN (formato CD-Rom) (ISBN;84-95172-10-0).
- THORNDYCRAFT, V.R.; BARRIENDOS, M.; BENITO, G.; RICO, M.; CASAS, A. (2006): "The catastrophic floods of AD 1617 in Catalonia (northeast Spain) and their climatic context", en *Hydrological Sciences-Journal des Sciences Hydrologiques*, nº 51, pp. 899-912.

#### BASE DE DATOS CONSULTADA

<http://www.tarragona.cat/lajuntament/conselleries/patrimoni/biblioteca-hemeroteca/premsa-digitalitzada-1/premsa-digitalitzada>

Instituto Interuniversitario de Geografía

Universidad de Alicante

Campus de San Vicente del Raspeig. Apdo. 99 E-03080 – Alicante (España)

Tel: (34) 965 90 34 26 - Fax: (34) 965 90 94 85

Correo electrónico: [investigacionesgeograficas@ua.es](mailto:investigacionesgeograficas@ua.es)

Sitio web: <http://www.investigacionesgeograficas.com>

