

# Selección de criterios sociales y ambientales para la delimitación de núcleos rurales en Galicia, España

Selection of social and environmental criteria for the delimitation of rural settlements in Galicia, Spain

Seleção de critérios sociais e ambientais para a delimitação de núcleos rurais na Galiza, Espanha

Vasco Barbosa-Brandão<sup>1\*</sup>, Fernando Pérez-Rodríguez<sup>2</sup>, Alberto Rojo-Alboreca<sup>3</sup> y José Ambrósio Ferreira-Neto<sup>4</sup>

1Centro de Estudos Transdisciplinares para o Desenvolvimento, Departamento de Economia, Sociologia e Gestão, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Edifício Polo II da ECHS, Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal. Correo electrónico: arqvascobarbosa@gmail.com. <sup>2</sup>Escola Superior Agrária, Campus de Santa Apolónia, Instituto Politécnico de Bragança. Apartado 1172.5301-855, Bragança, Portugal. Correo electrónico: fernando@vsoncloud.com. <sup>3</sup>Unidade de Xestión Forestal Sostible, Departamento de Enxeñaría Agroforestal, Escola Politécnica Superior de Lugo, Universidade de Santiago de Compostela, Campus Universitario s/n, 27002 Lugo, España. Correo electrónico: alberto.rojo@usc.es. <sup>4</sup>Departamento de Economía Rural, Universidade Federal de Viçosa, Brasil. Avenida Purdue, s/nº, Campus Universitario. Edifício Edson Potech Magalhães 36570.900 Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Correo electrónico: ambrosioufv@gmail.com.

## Resumen

Los núcleos rurales (NR) son una referencia de la realidad territorial del asentamiento de un pueblo y constituyen un conjunto de construcciones sociales y culturales. Su delimitación es una de las tareas más importantes y complicadas dentro de la planificación territorial. Este trabajo presenta una comparación de metodologías para seleccionar los criterios más importantes para la delimitación de los núcleos rurales de Galicia (noroeste de España), considerando

---

Recibido el 29-09-2016 • Aceptado el 08-11-2017

\*Autor de correspondencia. Correo electrónico: arqvascobarbosa@gmail.com

conjuntamente aspectos sociales, ambientales y paisajísticos. Debido al carácter subjetivo de muchos de los criterios implicados, se diseñó un juicio de expertos en el que participaron 12 decisores, expertos de diferentes disciplinas relacionadas con el medio rural, que evaluaron el peso o importancia de un esquema de 108 criterios repartidos en tres niveles, mediante dos metodologías: el método de puntuación (o scoring) y la metodología de toma de decisiones multicriterio analytical hierarchy process (AHP). Los resultados indicaron que el método AHP fue mejor metodología para la obtención de pesos en dichos criterios que el método de puntuación. El criterio estructura edificada fue el único que tuvo mejor resultado según el método de puntuación. La investigación permitió concluir que en ambas metodologías los criterios sociales obtuvieron mejores pesos que los criterios ambientales y paisajísticos.

**Palabras clave:** planificación rural, núcleos rurales, AHP.

### Abstract

Rural settlements (RS) are references of the territorial reality of the town settlement and constitute a set of social and cultural constructions. Its delimitation is one of the most important and complicated tasks within territorial planning. This paper presents a comparison of methodologies to select the most important criteria for the delimitation of the rural settlements in Galicia (northwest of Spain), considering social, environmental and landscaping aspects. Due to the subjective nature of many of the criteria involved, an expert judgment was designed involving 12 decision-makers, experts from different disciplines related to rural planning, who evaluated the weight or importance of a scheme of 108 criteria spread over three levels, through two methodologies: the scoring method and the multicriteria decision making methodology analytical hierarchy process (AHP). The results indicated that the AHP method was the best methodology for obtaining weights in these criteria compared to the scoring method. The built structure criterion was the only one that had the best result according to the scoring method. The research allows concluding that in both methodologies social criteria obtained better weights than environmental and landscape criteria.

**Key words:** rural planning, rural settlements, AHP.

### Resumo

Os núcleos rurais (NR) são uma referência da realidade territorial da colonização de uma cidade e constituem um conjunto de construções sociais e culturais. Sua delimitação é uma das tarefas mais importantes e complicadas no planejamento territorial. Este artigo apresenta uma comparação de metodologias para selecionar os critérios mais importantes para a delimitação dos núcleos rurais da Galiza (noroeste de Espanha), considerando os aspectos sociais, ambientais e paisajísticos. Devido à natureza subjetiva de muitos dos critérios envolvidos,

foi elaborado um julgamento especializado envolvendo 12 decisores, especialistas de diferentes disciplinas relacionadas a áreas rurais, que avaliaram o peso ou a importância de um esquema de 108 critérios distribuídos em três níveis, através de duas metodologias: o método de pontuação e a metodologia de tomada de decisão multicritério processo de hierarquia analítica (AHP). Os resultados indicaram que o método AHP foi a melhor metodologia para a obtenção de pesos nesses critérios do que o método de pontuação. O critério de estrutura construída foi o único que teve o melhor resultado de acordo com o método de pontuação. A investigação permitiu concluir que, em ambas as metodologias, os critérios sociais obtiveram melhores pesos do que os critérios ambientais e paisagísticos.

**Palavras-chave:** planejamento rural, núcleos rurais, AHP.

## Introducción

Los núcleos rurales (NR) son una referencia de la realidad territorial del asentamiento de un pueblo y constituyen un conjunto de construcciones sociales y culturales (Muilu y Rusanen, 2004), aunque sigue creciendo la población hacia el espacio urbano (Hahs y McDonnell, 2006). En el caso particular de Europa, la política agraria y todo el proceso inherente de readaptación del mundo rural causaron la aceleración de las diferencias de producción agrícola de los diversos territorios, provocando desequilibrios socio-económicos y espaciales entre la dimensión urbana y rural (McCarthy, 2007; Chen, 2011) así como en las interdependencias del sistema urbano-rural (Courtney *et al.*, 2010; Madsen *et al.*, 2010).

Los NR tratan de ser unidades territoriales que influyen el desarrollo regional (Liu *et al.*, 2009). La actual política de territorio de la Unión Europea defiende el objetivo de una cohesión territorial y de la revitalización de la baja población (Faludi, 2006). Sin embargo, el

## Introduction

Rural nucleuses (RN) are references of the territorial reality of the town settlement and constitute a set of social and cultural constructions (Muilu and Rusanen, 2004); however, population keeps growing to the urban space (Hahs and McDonnell, 2006). In Europe, agriculture policy and all the inherent process of re-adaptation of the rural world caused the acceleration of the differences in the agriculture production of different territories, causing socio-economic and spatial unbalances among the urban and rural dimensions (McCarthy, 2007; Chen, 2011) as well as the interdependencies of the urban-rural system (Courtney *et al.*, 2010; Madsen *et al.*, 2010).

Rural nucleuses are intended to be territorial units that influence the regional development (Liu *et al.*, 2009). The current policy of the European Union defends the objective of a territorial cohesion and the revitalization of the low population (Faludi, 2006). However, the territory is diverse and heterogeneous

territorio es bastante diverso y heterogéneo en relación a lo rural, por lo que desde un punto de vista administrativo es necesario acotar o delimitar los NR para caracterizarlos, con el fin último de optimizar la gestión de sus recursos naturales y ambientales (Miranda y Carmo, 2009), además por ser considerado un tipo de área protegida (Álvarez-Campero *et al.*, 2015) por sus valores asociados al paisaje (Palang *et al.*, 2011). Actualmente la relación entre la planificación y la ley debe ser tomada en cuenta con mayor atención (Nolon, 2005), además según Potsiu y Muller (2007) una de las razones para el desarrollo no planeado es la existencia de legislación inconsistente y compleja.

Para ello, diversos trabajos han utilizado una delimitación de recursos mediante la opinión de diferentes agentes implicados, como en la delimitación de servicios ecosistémicos (Esse *et al.*, 2014), el estudio de la aptitud de un suelo para uso agrícola (Akinci *et al.*, 2013), áreas forestales multifuncionales (Babaie-Kafaky *et al.*, 2009) o el estudio de áreas prioritarias (Oliveira *et al.*, 2014).

Otra posible solución consiste en la delimitación automatizada mediante un algoritmo con aplicación en sistemas de información geográfica (SIG), que debiera considerar factores o criterios legislativos, técnicos, económicos, ambientales y sociales para mitigar impactos ambientales según una planificación adecuada (Pedreira *et al.*, 2009).

En el caso de Galicia (noroeste de España) esta problemática es todavía

comparado to the rural; and from the managerial point of view, it is necessary to delimitate the RN to characterize them with the aim of optimizing the management of natural and environmental resources (Miranda and Carmo, 2009), besides by being considered a type of protected area (Álvarez-Campero *et al.*, 2015) by the values associated to landscaping (Palang *et al.*, 2011). Currently, the relation between planning and the law must be taken more accurately (Nolon, 2005); additionally, according to Potsiu and Muller (2007) one of the reasons for the unplanned development is the existence of an inconsistent and complex legislation.

Different investigations were carried out delimiting the resources through the opinion of different agents implied; studies such as the delimitation of eco-system services (Esse *et al.*, 2014), the study of the soil aptitude for the agricultural use (Akinci *et al.*, 2013), multifunctional forestry areas (Babaie-Kafaky *et al.*, 2009) or the study of priority areas (Oliveira *et al.*, 2014).

Another possible solution consists on the automated delimiting through an algorithm with the application in geographic information systems (GIS) that must consider factors or legislative, technical, economic, environmental and social criteria to minimize environmental impacts according to an adequate planning (Pedreira *et al.*, 2009).

In Galicia (Northeast of Spain) is more complex due to the huge territorial dispersion of the population (García-Lamparte *et al.*,

más compleja debido a la enorme dispersión territorial de la población (García-Lamparte *et al.*, 2011), salvando la concentración demográfica que se produce en las zonas litorales y en las capitales del interior, pues esta región, que apenas supone un 6% del territorio español, posee casi 31.000 núcleos de población habitados, que son el 50% del total nacional (INE, 2014). Este hecho condiciona una dispersión muy fraccionada de la propiedad de la tierra (Del Álamo, 1991) y, consecuentemente, una enorme heterogeneidad en el medio rural de Galicia. En este contexto, proceder a su delimitación no es sencillo, ya que el número de núcleos es muy elevado. Por ello se hace necesario dividir el proceso de delimitación de NR por su importancia social y ambiental.

El objetivo de este trabajo fue presentar una comparación de metodologías para seleccionar los criterios más importantes para la delimitación de los NR de Galicia, considerando conjuntamente aspectos sociales, ambientales y paisajísticos. Para la determinación de la importancia, relevancia o peso de cada criterio, y debido al carácter subjetivo de muchos de ellos, se ha diseñado un juicio de expertos para comparar dos metodologías: el método de puntuación (o *scoring*) y la metodología de toma de decisiones multicriterio Analytic Hierarchy Process (AHP), ideada por Saaty (1980).

## Materiales y métodos

La metodología utilizada en este trabajo siguió los siguientes pasos: i) identificar y diseñar un esquema de criterios para apoyo a la planificación

(2011), preserving the demographic concentration that is in the littoral areas and the cities in the interior, since this region corresponds to 6% of the Spanish territory with almost 31,000 settlements of populations that correspond to 50% of the national total (INE, 2014). This fact conditions a fractioned dispersion of the land property (Del Álamo, 1991), and consequently the heterogeneity of the rural area of Galicia. In this context, it is not simple to delimit since the number of settlements is very high. Therefore, it is necessary to divide the delimitation process of RN by their social and environmental importance.

The aim of this research was to compare methodologies to select the most important criteria for delimiting the RN in Galicia, considering social, environmental and landscaping aspects. For determining the importance or relevance of each criterion and due to the subjective aspect of many of those, an expert jury was designed to compare methodologies: scoring method and Analytic Hierarchy Process (AHP), created by Saaty (1980).

## Materials and methods

The methodology used in this research followed these steps: i) to identify and design a criteria scheme to support the rural planning of RN in Galicia, ii) to design an expert jury to establish the importance, relevance or weight of each criterion, iii) to determine the importance of criteria through scoring (with a scale from 0 to 100), iv) to determine the importance of criteria in a decisional scheme using the methodology AHP

rural de los NR de Galicia; ii) diseñar un juicio de expertos para establecer la importancia, relevancia o peso de cada criterio; iii) determinar la importancia de los criterios mediante puntuación o *scoring* (con una escala de 0 a 100); iv) determinar la importancia de los criterios en el esquema decisional con la metodología AHP y su comparación, con el fin de establecer la relevancia de cada uno de los criterios empleados en la investigación.

### **Identificación y diseño del esquema de criterios**

Esta fase consistió en establecer la lista de criterios que deberían ser evaluados mediante el juicio de expertos, que se dividieron en cuatro bloques (Bustillo-García *et al.*, 2011): i) estructura edificada; ii) estructura parcelaria; iii) infraestructuras; y iv) estructura natural. Cada uno de estos criterios se dividió en dos niveles de sub-criterios, hasta alcanzar un total de 108 sub-criterios en el nivel más bajo, tal como se muestra en el cuadro 1. La agrupación de los criterios estructura edificada y estructura parcelaria incluyendo los subcriterios, pretendieron representar el ámbito social, mientras que los criterios infraestructuras y estructura natural incluyendo los subcriterios, pretendieron establecer referencias a los ámbitos ambiental y paisaje.

### **Diseño de juicio de expertos**

En el juicio de expertos participaron 12 decisores, con experiencia de entre 2 y 10 años en planificación rural, y con formaciones muy diversas pero complementarias: arquitectos, arquitectos paisajistas, ingenieros agrícolas y forestales, geógrafos y

and its comparison, with the aim of establishing the relevance of each of the criteria used in the investigation.

### **Identification and design of the criteria scheme**

This phase consisted on establishing the list of criteria that must be evaluated by the experts, which was divided in four blocks (Bustillo-García *et al.*, 2011): i) edified structure, ii) plot structure, iii) infrastructure, iv) natural structure. Each of these criteria were divided in two levels of sub-criterion until reaching a total of 108 sub-criterion in the lowest level, as shown on table 1. The grouping criteria of edified structure and plot structure, including the sub-criteria, represented the social aspect; meanwhile, the criteria of infrastructure and natural structure, including the sub-criteria, established references to the environment and landscape.

### **Design of the expert judgment**

Twelve experts participated in the expert judgment with experience from 2 to 10 years in the rural planning and with different formation but which were complementary: architects, landscaping architect, agricultural and forestry engineers, geographers and sociologists. Each of the expert performed from three to four replications of the decisions using two methodologies (scoring and AHP), depending of the availability and the time.

The experts did not interact in between to avoid any conditioning in the opinion of others and to avoid any commitment based on a pyramid hierarchy (Simon, 1957) or by

**Cuadro 1. Comportamiento de los diferentes criterios y sub-criterios con respecto a la media de su peso y su variabilidad para los dos métodos usados.**

**Table 1. Behavior of the different criteria and sub-criteria with respect to the mean of their weight and their variability for the two methods used.**

Criterio	Subcriterio1	Subcriterio2	AHP		Puntuación		Mejor método	
			Peso	DesvEst	Peso	DesvEst		
Estructura edificada			0,480	0,097	0,375	0,072	Puntuación	
	Edificado estructural		0,208	0,087	0,225	0,087	Puntuación	
		Tradicional (T)	0,728	0,016	0,674	0,150	AHP	
		Nueva (N) Parcela sin edificado estructural	0,205	0,022	0,247	0,128	AHP	
	Edificado habitacional			0,067	0,011	0,079	0,058	AHP
				0,304	0,066	0,263	0,057	Puntuación
		Vivienda principal (P)	0,462	0,064	0,383	0,119	AHP	
		Vivienda secundaria (S)	0,173	0,036	0,229	0,045	AHP	
		Vivienda deshabitada (D)	0,086	0,016	0,107	0,052	AHP	
		Bloque vivienda (B)	0,216	0,084	0,221	0,120	AHP	
		Parcela sin edificado habitacional	0,043	0,010	0,060	0,054	AHP	
				0,125	0,037	0,146	0,062	AHP
		Iglesia, Capilla (I)	0,337	0,102	0,353	0,103	AHP	
		Cruceiros (CC)	0,079	0,021	0,139	0,065	AHP	
	Edificado histórico	Pallaza (PA)	0,306	0,074	0,285	0,073	Puntuación	
		Molinos (M) Parcela sin edificado histórico	0,148	0,034	0,173	0,084	AHP	
			0,044	0,009	0,051	0,049	AHP	
			0,104	0,031	0,138	0,080	AHP	
		Escuela (E)	0,234	0,071	0,221	0,058	Puntuación	
		Iglesia, Capilla (I)	0,200	0,057	0,179	0,072	AHP	
		Plazas	0,135	0,047	0,154	0,040	Puntuación	
		Parques y jardines	0,069	0,014	0,121	0,045	AHP	
	Edificado público	Edificios culturales	0,153	0,035	0,154	0,045	AHP	
Edificios deportivos		0,105	0,035	0,133	0,049	AHP		
Parcela sin edificado público		0,028	0,006	0,038	0,031	AHP		

**Cuadro 1. Comportamiento de los diferentes criterios y sub-criterios con respecto a la media de su peso y su variabilidad para los dos métodos usados (Continuación).**

**Table 1. Behavior of the different criteria and sub-criteria with respect to the mean of their weight and their variability for the two methods used (Continuation).**

Estructura parcelaria	Edificado rural	Cobertizo, Pajar (PD)	0,099	0,034	0,133	0,086	AHP	
			0,146	0,052	0,178	0,084	AHP	
		Molinos (M)	0,138	0,053	0,149	0,090	AHP	
		Lavadero (LV)	0,103	0,027	0,120	0,054	AHP	
		Construcción tradicional (H)	0,169	0,038	0,183	0,066	AHP	
		Palomar (PL)	0,087	0,020	0,103	0,039	AHP	
		Fuente (FT)	0,073	0,020	0,099	0,036	AHP	
		Horno (FR)	0,146	0,041	0,137	0,053	AHP	
		Parcela sin edificado rural	0,025	0,005	0,031	0,024	AHP	
		Edificado rural (actividad rural)		0,076	0,033	0,096	0,050	AHP
			Establo, Cuadras (C)	0,346	0,064	0,279	0,202	AHP
				0,165	0,061	0,221	0,118	AHP
			Lechera, Sala ordeño (L)	0,200	0,050	0,200	0,090	AHP
	Silo (SL)		0,073	0,012	0,088	0,038	AHP	
	Invernadero (IV)		0,098	0,033	0,138	0,083	AHP	
	Parcela sin edificado rural (actividad)		0,048	0,016	0,075	0,094	AHP	
	Usos de cultivos (agrícolas)			0,132	0,040	0,185	0,085	AHP
				0,210	0,041	0,363	0,184	AHP
			Frutales (FR)	0,105	0,020	0,120	0,052	AHP
		Labradío (TA)	0,149	0,042	0,149	0,052	AHP	
		Prados e pastos arbustivos (PR)	0,053	0,014	0,071	0,028	AHP	
		Prados y pastos (PS)	0,087	0,014	0,109	0,051	AHP	
		Pastos con arbóreo (PA)	0,069	0,019	0,079	0,045	AHP	
		Viña (VI)	0,075	0,013	0,082	0,042	AHP	
		Invernaderos (IV)	0,065	0,039	0,118	0,081	AHP	
		Oliveras (OV)	0,062	0,014	0,063	0,025	AHP	
		Mosaicos (MO)	0,136	0,064	0,134	0,083	AHP	
Parcela sin uso agrícola		0,039	0,041	0,083	0,110	AHP		
Usos de suelo			0,790	0,041	0,638	0,184	AHP	
		Edificaciones (ED) no urbanas	0,393	0,068	0,283	0,161	AHP	
	0,060		0,024	0,075	0,093	AHP		
	Forestal (FO)							
	Improductivo (IM)	0,080	0,040	0,110	0,104	AHP		
	Zonas urbanas (ZU)	0,196	0,103	0,270	0,195	AHP		
	Zona de concentración (ZC) Áreas recreativas/ ornamentales	0,076	0,021	0,113	0,117	AHP		
		0,090	0,025	0,149	0,109	AHP		



**Cuadro 1. Comportamiento de los diferentes criterios y sub-criterios con respecto a la media de su peso y su variabilidad para los dos métodos usados (Continuación).**

**Table 1. Behavior of the different criteria and sub-criteria with respect to the mean of their weight and their variability for the two methods used (Continuation).**

Infra-estructura			0,167	0,056	0,233	0,065	AHP
	Travesías (cruzan el NR)		0,171	0,115	0,200	0,102	Puntuación
		En contacto directo (1ª vecina)	0,761	0,103	0,608	0,204	AHP
		En contacto indirecto (2ª vecina)	0,239	0,103	0,392	0,204	AHP
	Calles (secundarias)		0,117	0,048	0,146	0,066	AHP
		En contacto directo (1ª vecina)	0,790	0,041	0,692	0,126	AHP
		En contacto indirecto (2ª vecina)	0,210	0,041	0,308	0,126	AHP
	Plazas		0,149	0,060	0,150	0,074	AHP
		En contacto directo (1ª vecina)	0,695	0,183	0,638	0,205	AHP
		En contacto indirecto (2ª vecina)	0,305	0,183	0,371	0,206	AHP
	Saneamiento		0,137	0,048	0,179	0,078	AHP
		Existente hasta 30 m	0,731	0,152	0,667	0,083	Puntuación
		Existente hasta 120 m	0,269	0,152	0,333	0,083	Puntuación
	Abastecimiento		0,185	0,062	0,192	0,070	AHP
		Existente hasta 30 m	0,675	0,219	0,688	0,074	Puntuación
		Existente hasta 120 m	0,325	0,219	0,313	0,074	Puntuación
	Alumbrado		0,115	0,037	0,133	0,044	AHP
		Existente hasta 30 m	0,789	0,081	0,675	0,069	Puntuación
		Existente hasta 120 m	0,211	0,081	0,325	0,069	Puntuación
Estructura natural			0,159	0,102	0,207	0,111	AHP
	Pendientes		0,592	0,268	0,563	0,148	Puntuación
		≤ 2 %	0,262	0,036	0,223	0,117	AHP
		2 – 5%	0,224	0,021	0,295	0,122	AHP
		5 – 10%	0,159	0,011	0,182	0,061	AHP
		10 – 15%	0,115	0,009	0,101	0,036	AHP
		15 – 20%	0,084	0,006	0,072	0,037	AHP
		20 – 25%	0,057	0,005	0,061	0,031	AHP
		25 – 35%	0,039	0,005	0,038	0,017	AHP
		35 – 50%	0,028	0,004	0,023	0,022	AHP
		> 50%	0,013	0,005	0,007	0,015	AHP

**Cuadro 1. Comportamiento de los diferentes criterios y sub-criterios con respecto a la media de su peso y su variabilidad para los dos métodos usados (Continuación).**

**Table 1. Behavior of the different criteria and sub-criteria with respect to the mean of their weight and their variability for the two methods used (Continuation).**

Orientación solar		0,408	0,268	0,438	0,148	Puntuación
Norte		0,039	0,008	0,071	0,045	AHP
Este		0,152	0,045	0,175	0,054	AHP
Sur		0,443	0,077	0,375	0,087	AHP
Oeste		0,190	0,043	0,217	0,044	AHP
Sin orientación		0,119	0,038	0,163	0,115	AHP

Abreviatura: DesvEst= desviación estándar.

sociólogos. Cada uno de ellos realizó entre tres y cuatro repeticiones de las decisiones con las dos metodologías (puntuación y AHP), dependiendo de la disponibilidad y en diferentes franjas horarias.

Los decisores no interactuaron entre ellos, evitando así estar condicionados por la opinión de otros o estar comprometidos por un estatus basado en una jerarquía piramidal (Simon, 1957) o por relaciones emocionales que podrían distorsionar el proceso, ya que lo más habitual fue, como indicó Weber (1944), que la opinión de las personas con mayor categoría privara sobre la de sus subordinados, pudiendo entonces, aunque no fuera directamente, influenciar sobre las mismas. Además, podrían surgir otro tipo de influencias, controladas o no controladas, dando como resultado de todo ello que la decisión se basó en la opinión sesgada o dirigida de un grupo de decisores. Por otra parte, el análisis de datos subjetivos o de opinión requirió analizar la variabilidad. Esto fue inherente de los datos subjetivos, y se identificaron en estudios (Blagojevic

emotional relationships that might distort the process, since it is common that the opinion of others with more category would influence the ones of the subordinates (Weber, 1944), with possible direct or indirect influence on others. Other types of influences might come up, such as controlled or non-controlled influence, causing biased decision or committed to a group of experts. On the other hand, the analysis of subjective data or opinion required analyzing the variability. It was inherent to subjective data and was identified in studies (Blagojevic *et al.*, 2016; Ma, 2016) that analyzed the variability in the search of a consensus looking for a solution that would minimize the inconsistency.

After having made the decisions with the two methodologies, it was proceeded to exclude those repetitions in which were detected incoherence to indicate high indexes of distraction. The final number of the analyzed series was 42.

**Determination of the criteria importance through scoring**

Scoring method consisted on establishing an important value by

*et al.*, 2016; Ma, 2016) que analizaron la variabilidad en la búsqueda de consenso buscando una solución que minimizara la inconsistencia.

Después de efectuar todas las decisiones con las dos metodologías se procedió a descartar aquellas repeticiones en las que se detectaron incoherencias por denotar indicios altos de desconcentración o distracción. El número final de series analizadas fue de 42.

### **Determinación de la importancia de los criterios mediante puntuación**

El método de puntuación (*scoring*) consistió en que los decisores establecieran un valor de importancia utilizando una escala de 0 a 100 para cada criterio, correspondiendo el valor 0 a muy baja importancia y el 100 a la mayor importancia. Para la aplicación de esta metodología se elaboraron encuestas que fueron aportadas a los decisores en formato impreso.

Una vez obtenidos los pesos medios y las desviaciones estándar de todos los criterios se establecieron los rangos o intervalos de confianza para cada uno de ellos, que fueron definidos por el peso medio obtenido +/- su desviación estándar.

### **Determinación de la importancia de los criterios mediante la metodología AHP**

Por otra parte, los decisores utilizaron la metodología AHP para obtener los pesos de los criterios mediante su comparación por pares, utilizando para ello la escala original propuesta por Saaty (1980, 1996b), ampliamente estudiada por Choo y Wedley (2008). Esta metodología que

the decision-makers using a scale from 0 to 100 for each criterion, corresponding 0 to a very low value and 100 to the value with highest importance. Surveys were created for each application of this methodology, surveys that were given to the decision-makers in printed format.

Once obtained the average weights and the standard deviations of all criteria were established the ranks or trustable intervals for each of them, which were defined by the average obtained weight +/- its standard deviation.

### **Importance determination of the criteria through the methodology AHP**

The decision-makers used the methodology AHP to obtain the weights of the criteria through the pair comparison, using the original scale proposed by Saaty (1980, 1996b), widely studied by Choo and Wedley (2008). This methodology that might be combined with GIS offers the possibility of obtaining and associating the opinion of the decision-makers with spatial variables (García *et al.*, 2014). This combination has been used in studies that included opinions of agents implied in the field, such as ecosystem services (Bunruamkaew and Murayama, 2011), landscaping analysis (Sener *et al.*, 2010; Vizzar, 2011) or environmental (Fengler *et al.*, 2015). AHP is characterized by simplifying a decision in multiple decisions, being these all the possible paired comparisons among criteria (in this case) of each level of a decisional scheme under the same objective (Schmoldt *et al.*, 2001; Schoner and Wedley, 2007).

podría ser combinada con SIG, ofrece la posibilidad de obtener y asociar la opinión de los decisores con variables espaciales (García *et al.*, 2014). Esta combinación ha sido utilizada en estudios en los que se incorporaron opiniones de agentes implicados en campos como los servicios ecosistémicos (Bunruamkaew y Murayama, 2011), análisis del paisaje (Sener *et al.*, 2010; Vizzar, 2011) o ambientales (Fengler *et al.*, 2015). El AHP se caracteriza por simplificar una decisión en múltiples decisiones, siendo estas todas las posibles comparaciones pareadas entre criterios (en este caso) de cada nivel de un esquema decisional bajo un mismo objetivo (Schmoltdt *et al.*, 2001; Schoner y Wedley, 2007, ).

Para facilitar la aplicación del AHP los decisores utilizaron el software MPC<sup>®</sup> 2.0 (Pérez-Rodríguez y Rojo-Alboreca, 2012), ya que esta metodología supone cierta complejidad a la hora de exponer las comparaciones de criterios para que fueran puntuados. El software utilizado permitió establecer el esquema de criterios y sub-criterios adoptado (cuadro 1), exponer de forma automática los pares de criterios a comparar (figura 1), establecer las diferentes repeticiones de las decisiones, realizar los cálculos automáticamente y comparar los resultados de los distintos decisores.

Al igual que en la metodología anterior, una vez obtenidos los pesos medios y las desviaciones estándar de todos los criterios se establecieron los rangos o intervalos de confianza para cada uno de ellos, que fueron definidos por el peso medio obtenido +/- su desviación estándar.

To ease the application of AHP, the decision-makers used the software MPC<sup>®</sup> 2.0 (Pérez-Rodríguez and Rojo-Alboreca, 2012), since this methodology supposes some complexity at the moment of presenting comparison criteria to be scored. The software used allowed establishing the criteria scheme and sub-criteria adopted (table 1), exposing automatically the criteria pairs to compare (figure 1), establishing the different replication of the decisions, performing calculus automatically and comparing the results of the different decision-makers.

As well as the previous methodology, once obtained the average weights and the standard deviations of all the criteria, were established the ranks or trustable intervals for each of them, which were defined by the average weight obtained +/- its standard deviation.

## Results and discussion

Once the experts made their decisions the irregular values were excluded, limiting the weights of the series through the percentiles 15 and 85, fact that increased the homogeneity in the opinions and reduced the standard deviation, since the extremes were eliminated (maximum and minimum) that in some cases moved the mean making it non-representative (figure 2). Likewise, it was determined that 63.1 compared to 36.9% of the criteria showed low dispersion, denoting a consensus among the evaluators. The variability degree was determined as low in those



Figura 1. Pantalla de captura de juicios de expertos del MPC® 2.0 (Pérez-Rodríguez y Rojo-Alboreca, 2012).

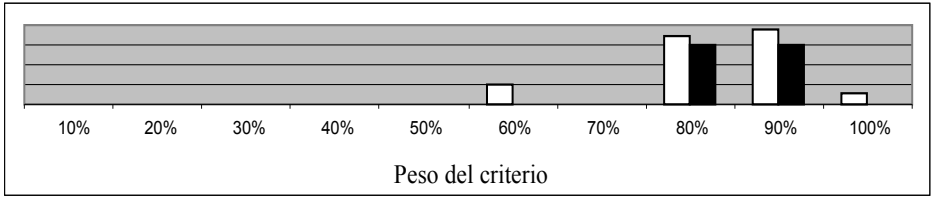
Figure 1. Expert judgment capture Screen of MPC© 2.0 (Pérez-Rodríguez and Rojo-Alboreca, 2012).

## Resultados y discusión

Una vez que los expertos realizaron sus decisiones se descartaron los valores anómalos, acotando los pesos de las series mediante la aplicación de los percentiles 15 y 85, hecho que aumentó la homogeneidad en las opiniones y disminuyó notablemente la desviación estándar, ya que se eliminaron los extremos (máximo y mínimo) que en algunos casos desplazaron la media haciéndola no representativa (figura 2). De esta manera, se determinó que un 63,1 frente a 36,9% de los criterios

cases where the standard deviation was lower to 30% of the value of the mean weight obtained; on the contrary, it was determined as high variability or heterogeneity in the opinion among the evaluators.

Table 1 shows the mean values of criteria or sub-criteria weights (or importance) according to the two methodologies (scoring and AHP), as well as the standard deviations obtained. Additionally, the most adequate methodology for determining the weight of each criterion was also indicated in function of the last variable.



**Figura 2. Ejemplo de distribución obtenida en un criterio dado, con (en blanco) y sin (en negro) la aplicación de los percentiles.**

**Figure 2. Example of distribution obtained in a given criterion, with (in white) and without (in black) the application of percentiles.**

mostraron una baja dispersión, denotando consenso entre los evaluadores. El grado de variabilidad se determinó como bajo en aquellos casos donde la desviación estándar fue menor al 30% del valor del peso medio obtenido; en caso contrario se determinó como alta variabilidad o heterogeneidad en la opinión entre evaluadores.

En el cuadro 1 se muestran los valores medios de los pesos (o importancia) de los criterios y subcriterios según las dos metodologías (puntuación y AHP), así como las desviaciones estándar obtenidas. También se indica, en función de esta última variable, la metodología que ha resultado más adecuada para la determinación del peso de cada criterio.

La utilización del AHP dio lugar a mejores resultados, menos dispersos, ya que 85 de los 108 criterios analizados aumentaron su precisión en la acotación del peso con esta metodología, disminuyendo su desviación estándar frente a la obtenida por el método de puntuación. Este resultado se debió a la comparación pareada entre todos los

The use of AHP resulted in better and less dispersed results, since 85 out of the 108 criteria analyzed increased its precision in the dimension of weight with this methodology, decreasing its standard deviation from the one obtained by the scoring method. This result was due to the semi-detached comparison between all the criteria that was made in the AHP method, which gave rise to a certain evaluation in conjunction with the criteria that, even though was not complete, was better than the scoring method. Another advantage of AHP was the possibility of calculating an indicator that assessed the validity or consistency of the decision (consistency ratio, CR), which was automatically calculated by MPC<sup>®</sup> 2.0 software (Pérez-Rodríguez and Rojo-Alboreca, 2012), and that allowed the identification of inconsistent decisions (Saaty, 1990). The same author indicated that a decision was consistent if CR was less than 0.10. When a decision was inconsistent, Saaty (1990) recommended reviewing the values of the compared in order to minimize the ratio. Despite the usefulness of this inconsistency

criterios que se realizó en el método AHP, lo que dio lugar a una cierta evaluación en conjunto de los criterios que, aun no siendo completa, fue mejor que la metodología de puntuación.

Otra ventaja del AHP fue la posibilidad de calcular un indicador que evaluó la validez o consistencia de la decisión (*Consistency ratio*, CR), que el software MPC<sup>®</sup> 2.0 calculó automáticamente (Pérez-Rodríguez y Rojo-Alboreca, 2012), y que permitió identificar las decisiones poco coherentes (Saaty, 1990). El mismo autor indicó que una decisión es consistente si CR es menor de 0,10. Cuando una decisión es inconsistente, Saaty (1990) recomienda revisar los valores de las comparaciones con el fin de minimizar el ratio. A pesar de la utilidad de este indicador de inconsistencia, ha sido criticado por varios autores (p.e., Bryson, 1995), que indicaron que el CR no se podría asociar a un criterio individual debido a que se calcula para un conjunto de criterios.

De los resultados obtenidos, se verificaron mejores datos obtenidos a través de la aplicación del método AHP, tanto para los criterios, para los subcriterios1 y subcriterios2. El criterio estructura edificada fue el único que tuvo mejor resultado según el método de puntuación, cuando comparado con el método de puntuación. Con relación a los subcriterios1, se identificaron los de edificado estructural, edificado habitacional, travesías (que cruzan el NR), pendientes y orientación solar con mejor resultado según aplicación por el método de puntuación. El criterio de estructura parcelaria, compuesto por

indicator, it has been criticized by several authors (e.g., Bryson, 1995), who indicated that CR could not be associated with an individual criterion because it was calculated for a set of criteria.

From the results obtained, better data obtained were verified through the application of the AHP method, both for the criteria and sub-criteria1 and sub-criteria2. The built structure criteria were the only one that had the best result according to the scoring method. In relation to the sub-criteria1, were identified those of structural built, built housing, traverses (which cross the RN), slopes and solar orientation with better results according to the application by the scoring method. The criterion of plot structure, composed by the sub-criteria1 of uses of crops (agricultural) and uses of soil including the remaining sub-criteria2, were the set with better results in its entirety according to the application AHP. The infrastructure criterion was the one that obtained a less favorable end result, that is, were divided between the two methodologies AHP and scores. This allowed verifying that better results were obtained on the scoring method with respect to some sub-criteria inserted in the criterion of built structure, as to be verified in buildings without identifying their specific characteristics of social and rural areas. As well as in the sub-criteria1 slopes and the solar orientation of the criterion natural structure of environmental scope.

As for the weights of the four criteria, the criterion of built structure

los subcriterios<sup>1</sup> de usos de cultivos (agrícolas) y usos de suelo incluyendo los restantes subcriterios<sup>2</sup>, fueron el conjunto con mejor resultado en su totalidad según la aplicación AHP. El criterio de infraestructura fue el que obtuvo un resultado final menos favorable, esto es, se dividió entre las dos metodologías AHP y puntuaciones. Esto permitió comprobar que con el método de puntuación se obtuvieron mejores resultados para algunos subcriterios insertados en el criterio de estructura edificada, como en edificios sin identificar sus características específicas de ámbito social y rural. Así, como también en los subcriterios<sup>1</sup> pendientes y orientación solar del criterio estructura natural de ámbito ambiental.

En cuanto a los pesos de los cuatro criterios, el criterio de estructura edificada fue el que obtuvo mayor peso contrastando con el criterio de la estructura parcelaria con menor peso, esto para ambas metodologías y correspondiendo a los criterios de ámbito social. Los criterios infraestructuras y estructura natural obtuvieron pesos intermedios en ambas metodologías, con referencia a los ámbitos ambiental y paisajístico. En las decisiones poco coherentes (Saaty, 1990), los criterios con valores de desviación mayores según las dos metodologías se centraron en los de ámbito ambiental y paisajístico, tales como infraestructura y estructura natural. Esto reveló la posibilidad de facilitar la metodología más adecuada a aplicar según estos criterios y sus ámbitos relacionados con la planificación.

was the one that obtained the highest weight in relation to the criterion of the plot structure with less weight, this for both methodologies and corresponding to the criteria of social scope. The infrastructure and natural structure criteria obtained intermediate weights in both methodologies, with reference to environmental and landscape fields. In the inconsistent decisions (Saaty, 1990), the criteria with higher deviation values according to the two methodologies focused on the environmental and landscape environment, such as infrastructure and natural structure. This revealed the possibility of facilitating the most appropriate methodology to be applied according to these criteria and their planning-related fields.

However, an inconvenient of the AHP methodology was that the number of matched comparisons needed increased exponentially by doing the number of items to compare (Pérez-Rodríguez and Rojo-Alboreca, 2017), which could make the process very long and originate losses of attention of the decision-makers, which led the decision to be inconsistent.

## Conclusions

The criteria involved in the delimitation of the RN should be addressed from a perspective of expert judgment, since the majority of them have a subjective point of view.

The AHP method is a good methodology for obtaining weights in these criteria, obtaining better results



Sin embargo, un inconveniente de la metodología AHP fue que el número de comparaciones pareadas que fue necesario realizar aumentó de forma exponencial al hacerlo el número de elementos a comparar (Pérez-Rodríguez y Rojo-Alboreca, 2017), lo que podría hacer el proceso muy largo y dar lugar a pérdidas de atención de los decisores, lo que conllevaría que la decisión se convirtiera en inconsistente.

## Conclusiones

Los criterios que se involucran en la delimitación de los NR deben ser abordados desde una perspectiva de juicio de expertos, ya que la gran mayoría de ellos tienen un carácter subjetivo o de opinión.

El método AHP es una buena metodología para la obtención de pesos en dichos criterios, obteniendo mejores resultados que el método de puntuación directa. Sin embargo, la metodología es muy sensible al número de criterios, por lo que la utilización de una u otra depende de este factor.

En términos de planificación rural y sobre un ámbito social el criterio estructura edificada es el único que no obtiene mejor resultado con la metodología AHP, lo que permite concluir interpretaciones diferentes por parte de los participantes sobre este criterio y dificultades de objetividad de los mismos para obtener su resultado del peso. En ambas metodologías los criterios sociales obtienen mejores pesos que los criterios ambientales y paisajísticos, por lo que se puede concluir una

than the direct scoring method. However, the methodology is very sensitive to the number of criteria, so the use of one or the other depends on this factor.

In terms of rural planning and on a social level the built structure criterion is the only one that does not obtain better results with the AHP methodology, which allows concluding different interpretations by the participants on this criterion and difficulties of objectivity of the participants to obtain their weight result. In both methodologies, the social criteria obtained better weights than the environmental and landscape criteria, so it can be concluded an identification and knowledge of the social and spatial reality by the participants, as well as their relevance for planning.

It would be necessary to incorporate experts from other institutions, origins and occupations with a common knowledge of rural planning, with the aim of refining the weight and confidence interval of each of the criteria that characterize the RN.

*End of English version*

---

identificación y conocimiento de la realidad social y espacial por partes de los participantes, así como su relevancia para la planificación.

Sería necesario incorporar expertos de otras instituciones, orígenes y ocupaciones con un conocimiento común sobre planeamiento rural, con el objetivo de afinar más el peso y el

intervalo de confianza de cada uno de los criterios que caracterizan a los NR.

## Literatura citada

- Akinci, A., A.Y. Özalp and B. Turgut. 2013. Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHO technique. *Comput. Electron. Agr.* 97:71-82.
- Álvarez-Campero, R.I., R. Dios-Palomares y J. Cañas Madueño. 2015. Estimación del valor económico de un bien ambiental. El caso del Parque Nacional Mochima en Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 32(4):515-549.
- Babaie-Kafaky, S., A. Mataji and N. Sani. 2009. Ecological capability assessment for multiple-use in forest areas using GIS-Based Multiple Criteria Decision Making approach. *Am. J. Env. Sci.* 5:714-721.
- Blagojevic, B., Z. Srdjevic and T. Zoronovic. 2016. Heuristic aggregation of individual judgments in AHP group decision making using simulated annealing algorithm. *Inform. Sci.* 330:260-273.
- Bryson, N. 1995. A goal programming method for generating priority vector. *J. Oper. Res.* 46(5):641-648.
- Bunruamkaew, K. and Y. Murayama. 2011. Site suitability evaluation for ecotourism using GIS and AHP: A case study of Surat Thani Province, Thailand. *Procedia Soc. Behav. Sci.* 21:269-278.
- Bustillo-García, L., J. Martínez-Dávila, F. Gallardo-López, F. Osorio-Acosta y L.M. Bustillos. 2011. Análisis de políticas económicas, tecnológicas y ambientales dirigidas hacia el logro del desarrollo rural sustentable. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 28(1):677-687.
- Chen, F. 2011. Traditional architectural forms in market oriented Chinese cities: Place for localities or symbol of culture?. *Habitat Int.* 35(2):410-418.
- Choo, E.U. and W.C. Wedley. 2008. Comparing fundamentals of additive and multiplicative aggregation in ratio scale multi-criteria decision making. *TOORJ.* 2(1):1-7.
- Courtney, P., H. Talbot and D. Skuras. 2010. Establishing the potential for territorial cooperation. Working paper 27, Edora project. Bruxelas, Comissão Europeia. 36 p.
- Del Álamo, J.C. 1991. Un país de excepcionales condiciones para el desarrollo forestal. *AITIM* 50:15-21.
- Esse, C., P. Valdivia, F. Encina-Montoya, C. Aguayo, M. Guerrero y D. Figueroa. 2014. Modelo de análisis espacial multicriterio (AEMC) para el mapeo de servicios ecosistémicos en cuencas forestales del sur de Chile. *Bosque* 35(3):289-299.
- Faludi, A. 2006. From European spatial development to territorial cohesion policy. *Reg. Stu.* 40(6):667-678.
- Fengler, H., J. Moraes, A. Ribeiro, A. Filho, M. Storino e G. Mederios. 2015. Qualidade ambiental dos fragmentos florestais na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá-Mirim entre 1972 e 2013. *Rev. Bras. Eng. Agrí. Ambiet.* 19(4):402-408.
- García, J.L., A. Alvarado, J. Blanco, E. Jiménez, A. Maldonado and G. Cortes. 2014. Multi-attribute evaluation and selection of sites for agricultural product warehouses based on an analytic hierarchy process. *Comput. Electron. Agr.* 100:60-69.
- García-Lamparte, A., I. Santé y R. Crecente. 2010. Análisis de los factores que condicionan la evolución de los usos del suelo en lo pequeños asentamientos urbanos de la costa norte de Galicia. *Bol. Assoc. Geogr. Esp.* 54:57-79.
- Hahs, A.K. and M.J. McDonnell. 2006. Selecting independent measures to quantify Melbourne's urban-rural gradient. *Landsc. Urban. Plan.* 78(4):435-448.
- INE. 2014. Distribuição das unidades populacionais por Comunidade Autónoma e provincial. Disponible en: <http://www.ine.es/nomen2/ficheros.do>. Fecha de consulta: noviembre de 2014.
- Liu, Y., F. Zhang and Y. Zhang. 2009. Appraisal of typical rural development models during rapid urbanization in

- the eastern coastal region of China. *J. Geograph. Sci.* 19(5):557-567.
- Ma, L. 2016. A new group ranking approach for ordinal preferences based on group maximum consensus sequences. *Eur. J. Oper. Res.* 251:171-181.
- Madsen, M.F., S.B.P. Kristensen, C. Fertner, A.G. Busck, and G. Jørgensen. 2010. Urbanization of rural areas: A case study from Jutland Denmark. *Geogr. Tidsskr.* 110(1):47-63.
- McCarthy, J. 2007. Rural geography: globalizing the countryside. *Progr. Hum. Geog.* 32(1):129-137.
- Miranda, L. e M. Carmo. 2009. Recursos florestais e agroflorestas no assentamento 12 de outubro (Horto Vergel), Mogi Mirim, SP. *Rev. Árvore* 33(6):1085-1093.
- Muili, T. and J. Rusanen. 2004. Rural definitions and short-term dynamics in rural areas of Finland in 1989-97. *Environ. Plann. A.* 36(8):1499-1516.
- Nolon, J. 2005. Comparative land use law: Patterns of sustainability. *Pace Env't L. Rev.* 23:855-904.
- Oliveira, F., C. Oliveira, J. Lima, M. Miranda, R. Filho, E. Turbay e F. Ferraz. 2014. Definição de áreas prioritárias ao uso público no parque estadual da cachoeira da fumaça – ES, utilizando geoprocessamento. *Rev. Árvore* 38(6):1027-1036.
- Palang, H., H. Alumäe, A. Printsman, M. Rehema, K. Sepp, K. and H. Sooväli-Sepping. 2011. Social landscape: Ten years of planning “valuable landscapes” in Estonia. *Land Use Policy* 28(1):19-25.
- Pedreira, B., R. Santos e J. Rocha. 2009. Planejamento agroturístico de propriedade rural sob a perspectiva da conservação ambiental. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.* 13(6):741-749.
- Pérez-Rodríguez, F. and A. Rojo-Alboreca. 2012. Forestry application of the AHP by use of MPC<sup>©</sup> software. *Forest Systems* 21(3):418-425.
- Pérez-Rodríguez, F. and A. Rojo-Alboreca. 2017. The triangle assessment method: a new procedure for eliciting expert judgement. *Expert Systems with Applications* 72:139-150.
- Potsiu, C. and H. Muller. 2007. Comparative thoughts on German and Hellenic urban planning and property registration. *Joint FIG Commission* 3(1-2):19-35.
- Saaty, T.L. 1980. *The analytic hierarchy process, planning priority setting, resource allocation.* McGraw-Hill. New York. 287 p.
- Saaty, T.L. 1990. *Decision making for leaders. The analytic hierarchy process for decision in a complex world.* University of Pittsburgh. RWS Publications, Pittsburgh, USA. 292 p.
- Saaty, T.L. 1996a. *Decision making with dependence and feedback: The analytic network process.* Ellsworth. RWS Publications. 292 p.
- Saaty, T.L. 1996b. Ratio scales are fundamental in decision making. p. 146-156. *In: Proceedings of 4th ISAHP 1996.* Vancouver. Canada.
- Schomoldt, D.L., J. Kangas, G. Mendoza and M. Pesonen. 2001. *The analytic hierarchy process in natural resource and environmental decision making.* Kluwer Academic Publishers. London. 328 p.
- Schoner, B. and W. Wedley. 2007. Ambiguous criteria weights in AHP: Consequences and Solutions. *Decision Sci.* 20:468-475.
- Sener, S., E. Sener, B. Nas and R. Karagüzel. 2010. Combining AHP with GIS for landfill site selection: A case study in the Lake Beysehir catchment area (Konya, Turkey). *Waste Manage.* 30: 2037-2046.
- Simon, H.A. 1957. *Models of man; social and rational.* Oxford, England. 287 p.
- Vizzar, M. 2011. Spatial modelling of potential landscape quality. *Appl. Geogr.* 31:108-118.
- Weber, M. 1944. *Economía y sociedad. Esbozo de la sociología comprensiva.* Fondo de Cultura Económica. 1251 p.