

# Análisis de la evolución de pequeñas áreas urbanas utilizando análisis cluster y regresiones logísticas

Un estudio de caso en Ribadeo (NO de España)

**Andrés M. GARCÍA<sup>1</sup>; Inés SANTÉ<sup>2</sup>; Rafael CRECENTE<sup>1,2</sup>**

Departamento de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Santiago de Compostela  
Escola Politécnica Superior, Campus Universitario, Lugo, 27002, Spain

<sup>1</sup>+34.982.25.22.31 ext. 23292, andresmanuel.garcia@usc.es (correspondent author)

<sup>2</sup>+34.982.25.22.31 ext. 23324, ines.sante@usc.es

<sup>1,2</sup>+34.982.25.22.31 ext. 22830, rafael.crecente@usc.es

**Palabras clave:** crecimiento urbano, análisis cluster, regresión logística, métricas espaciales.

## Introducción

La necesidad de encontrar soluciones a los problemas derivados del crecimiento urbano ha llevado al desarrollo de metodologías para el análisis de los procesos que lo regulan. Estos procesos son complejos y operan a varias escalas, de manera que en un área pequeña se pueden encontrar varias dinámicas que originan patrones de crecimiento diferentes.

El estudio de estos patrones a escala local y las dinámicas que los producen es especialmente importante en pequeñas áreas urbanas, donde los procesos de crecimiento son menos claros y evidentes. Esto se debe a que el crecimiento urbano en estas zonas es más lento y por lo tanto las dinámicas son más difíciles de identificar.

En el presente trabajo se han utilizado técnicas de análisis clúster y métricas espaciales para delimitar las zonas con patrones de crecimiento urbano uniformes en el municipio de Ribadeo. Posteriormente se han identificado los factores que regulan las dinámicas de los usos urbanos en cada una de estas zonas mediante un análisis de regresión logística.

## Área de estudio.

El área de estudio considerada es el municipio de Ribadeo (figura 1). El núcleo urbano de Ribadeo concentra las actividades comerciales y de servicios que abastecen a los núcleos urbanos y rurales de las inmediaciones. El municipio de Ribadeo se encuentra dividido en dos zonas; un valle interior de carácter rural y una llanura costera atravesada por una carretera nacional, a lo largo de la cual se concentran la mayor parte de los usos urbanos del municipio (figura 2).

Los datos utilizados en el presente estudio se obtuvieron a partir de mapas de usos del suelo de los años 1978 y 2008, obtenidos por fotointerpretación de fotos aéreas. También se obtuvieron un modelo digital del terreno a partir del mapa topográfico nacional y un mapa de parcelas a partir de los datos del catastro de 1995. Todos

estos datos geográficos fueron convertidos a formato ráster con una resolución de celda de 10x10m, para su posterior procesado y obtención de las variables empleadas en el análisis.

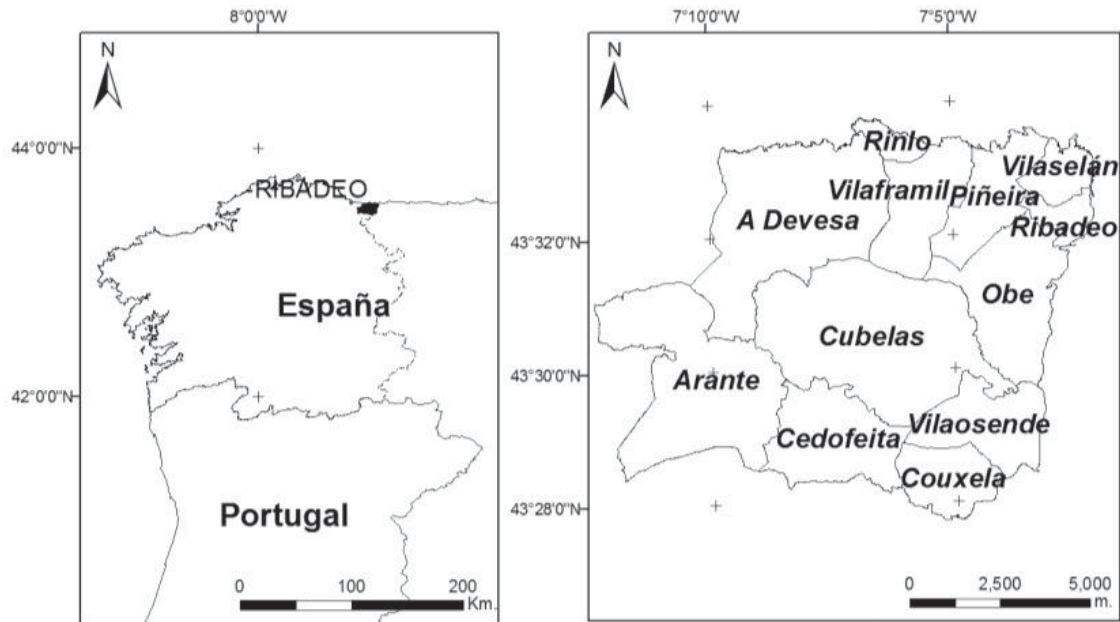


Figura 1: Localización del municipio de Ribadeo y división por parroquias.

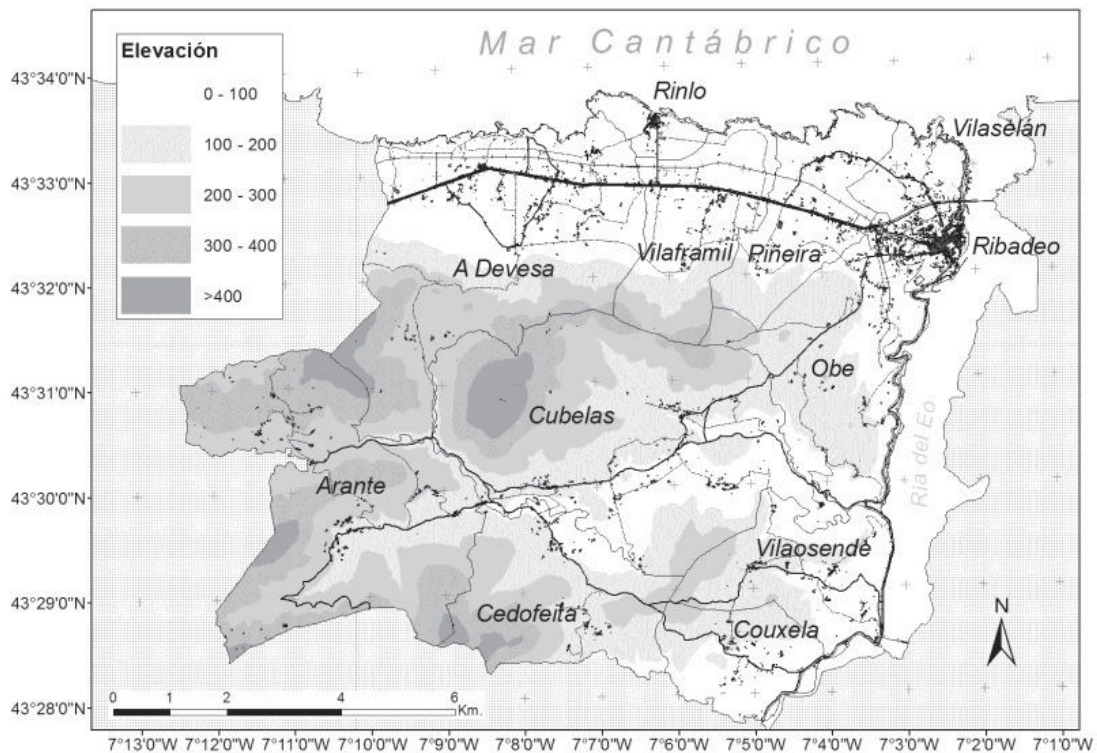


Figura 2: Orografía del área de estudio.

## Metodología.

### Métricas espaciales.

Las métricas espaciales fueron utilizadas inicialmente para el estudio de los patrones de vegetación de los paisajes, posteriormente también han sido utilizadas para el estudio de los patrones de crecimiento urbano [2, 4, 7]. En el presente trabajo se caracteriza la evolución de los patrones urbanos (figura 3) en el área de estudio utilizando métricas que definen el grado de dispersión y complejidad de los mismos. Las métricas seleccionadas para tal fin son:

- El área total de las manchas urbanas.
- El número de manchas urbanas.
- El área media de las manchas urbanas.
- El tanto por ciento del paisaje que ocupa la mancha urbana más grande.
- El índice fractal medio ponderado con el área de las manchas urbanas.
- El índice de forma medio ponderado con el área de las manchas urbanas.
- La distancia euclídea media entre las manchas urbanas.
- El índice de contagio.

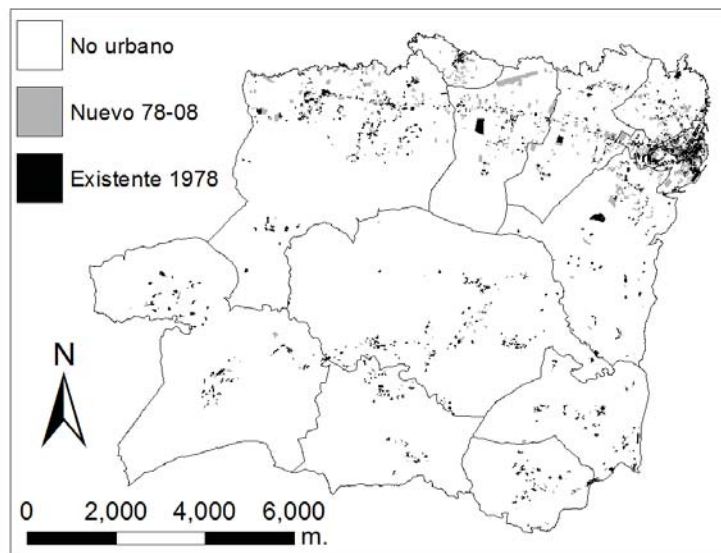


Figura 3: Evolución de los patrones de usos del suelo urbanos entre 1978 y 2008.

### Análisis clúster.

El análisis clúster es una técnica que agrupa elementos con características similares, por lo que puede emplearse para identificar zonas urbanas con patrones de crecimiento similares [5]. En el presente trabajo, los elementos a agrupar serán las parroquias que componen el municipio de Ribadeo. Cada parroquia se caracteriza mediante un vector de variables formado por las diferencias de las métricas espaciales de las manchas urbanas anteriormente descritas, calculadas para los años 1978 y 2008. En este vector también se incluyen una serie de variables binarias que indican la ausencia o presencia de determinados usos urbanos. El cálculo de la distancia entre los vectores permite caracterizar cada parroquia mediante una matriz

de disimilaridad. Las parroquias con características similares (vectores más próximos) son agrupadas mediante un método aglomerativo jerárquico y el proceso de agregación de Ward [6]. Estos cálculos fueron hechos mediante el software estadístico R.

### Análisis estadístico.

Una vez definidos los clústers con patrones de crecimiento similares, se identifican estadísticamente los factores que condicionaron la evolución de los patrones urbanos dentro de cada clúster. Para ello, se utilizan una serie de variables espaciales obtenidas a partir de la cartografía disponible. Primero se identifican las variables más correlacionadas utilizando el índice de Spearman ( $\rho$ ) y se eliminan las que tienen un  $\rho$  mayor que 0.7 o menor que -0.7, para evitar redundancias. Posteriormente se utiliza un análisis de regresión logística [1, 3] para determinar la influencia de las variables consideradas en la probabilidad de transición de no urbano a urbano dentro del período de tiempo considerado. Con una primera regresión logística se identifican las variables más significativas a través de la probabilidad de que el coeficiente calculado para cada variable sea igual a cero. De este modo se eliminan las variables con una probabilidad mayor de 0.001. Posteriormente, una segunda regresión logística determina la influencia de las variables seleccionadas en la probabilidad de transición de no urbano a urbano.

### Resultados

El análisis clúster identificó tres clústers: i) el núcleo urbano de Ribadeo, ii) una zona costera influenciada por el crecimiento urbano del núcleo de Ribadeo y la carretera nacional y iii) la zona rural interior (Fig. 4).

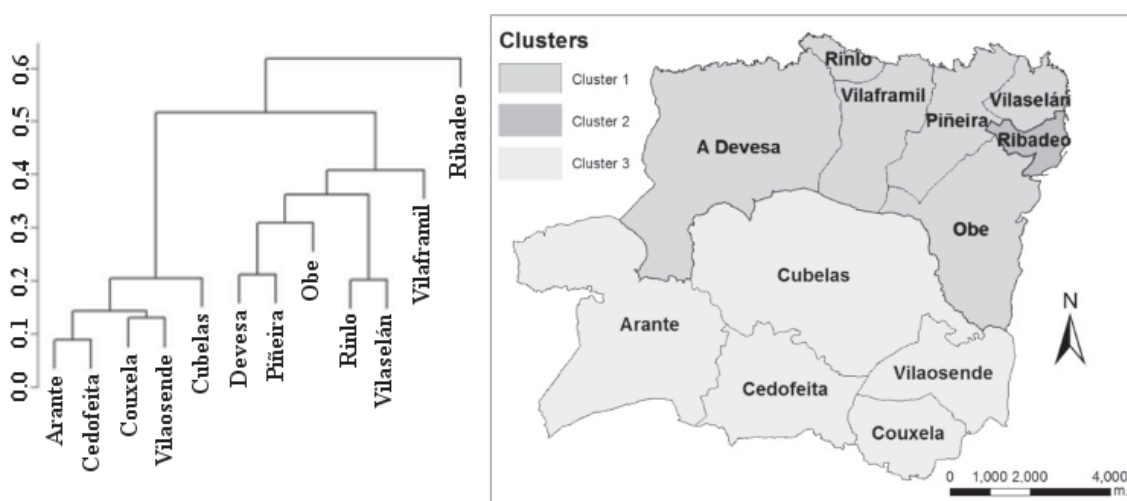


Figura 4: Resultados del análisis clúster.

Los resultados de las regresiones logísticas (tabla 1) nos indican que en el clúster 1 (zona costera) los usos urbanos se ven atraídos por la carretera principal, la proximidad al núcleo de Ribadeo y los usos residenciales. Las parcelas construidas

suelen ser grandes, regulares y de baja pendiente. También se suele construir cerca de las estaciones de tren. En el clúster 2 (núcleo de Ribadeo), los usos urbanos se localizan cerca del centro de la villa, mayoritariamente en zonas de baja densidad urbana. Se suelen edificar las parcelas grandes e irregulares. En el clúster 3 (zona rural interior), los usos urbanos se localizan cerca de otros usos urbanos y de las explotaciones agrícolas. La proximidad a vías de comunicación y al núcleo de Ribadeo prácticamente no influyen en los patrones de crecimiento urbano de esta zona.

Variables	Pesos		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Distancia a uso comercial		-1.74	
Distancia a uso residencial de baja densidad	-2.18		-23.17
Distancia a vías de tren	-0.87		
Distancia a estaciones de tren	-1.43		
Distancia a carreteras principales	-2.02	-1.32	
Distancia a carreteras provinciales y autonómicas		-3.81	
Distancia a usos industriales		-1.31	-1.45
Distancia a usos institucionales	-1.13		2.43
Distancia al núcleo de Ribadeo	-0.75	-6.25	0.97
Superficie de las parcelas	0.88	9.10	-14.87
Índice de forma de las parcelas	-1.67	-10.61	-4.66
Pendiente	-5.20	-1.7	-7.31
Vecindad		-4.43	1.73

Tabla 1: Pesos con los que contribuye cada variable a la probabilidad de transición de no urbano a urbano dentro de cada cluster identificado.

## Conclusiones

Como se puede apreciar por los resultados obtenidos, la metodología empleada ha resultado de utilidad a la hora de identificar áreas con patrones de crecimiento similares y los factores que influyen en las dinámicas que los producen. Esta metodología puede ayudar a la identificación y análisis de áreas con dinámicas urbanas diferentes, con el fin de adaptar mejor las políticas de planificación urbana a las particularidades de cada zona.

## **Referencias**

- [1] **Cheng, H.Q., Masser, I.** (2003), Urban growth pattern modeling: a case study of Wuhan city, PR China. *Landscape and Urban Planning*, 62, pp. 199-217.
- [2] **Dietzel, C., et al.** (2005), Spatio-temporal dynamics in California's central valley: Empirical links to urban theory. *International Journal of Geographical Information Science*, 19, pp. 175-195.
- [3] **Luo, J., Wei, Y.H.D.**(2009), Modeling spatial variations of urban growth patterns in Chinese cities: The case of Nanjing. *Landscape and Urban Planning*, 92(2), pp. 51-64.
- [4] **Seto, K.C., Fragkias, M.** (2005), Quantifying spatiotemporal patterns of urban land-use change in four cities of China with time series landscape metrics. *Landscape Ecology*, 20, pp. 871-888.
- [5] **Thomas, I., et al.** (2008), The morphology of built-up landscapes in Wallonia (Belgium): A classification using fractal indices. *Landscape and Urban Planning*, 84, pp. 99-115.
- [6] **Ward, J.H.** (1963), Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association*, 58(301), pp. 236-244.
- [7] **Xu, C., et al.** (2007), The spatiotemporal dynamics of rapid urban growth in the Nanjing metropolitan region of China. *Landscape Ecology*, 22, pp. 925-937.