

Caracterización morfométrica del relieve en el Sistema Urbano Andaluz

SANTIAGO M. PARDO GARCÍA¹ ✉ | MATÍAS F. MÉRIDA RODRÍGUEZ²
MARÍA JESÚS PERLES ROSELLÓ³

Recibido: 12/04/2018 | Aceptado: 14/07/2018

Resumen

El Sistema de Ciudades de Andalucía constituye el principal referente en el Plan de Ordenación del Territorio de la región para definir el modelo territorial y las estrategias de planificación. Ese sistema se basa en una organización y clasificación jerárquica de los núcleos urbanos andaluces, basadas en criterios demográficos y funcionales analizados durante décadas, y se inscribe en una línea de trabajo consolidada en la geografía cuantitativa desde mediados del siglo pasado. En este trabajo, se presenta un método basado en clasificaciones morfométricas del relieve realizadas a partir de Modelos Digitales de Elevaciones, que permite complementar la información morfológica y funcional sobre ese sistema urbano con datos relativos al relieve que ocupa cada una de las ciudades obtenidos sistemáticamente. El resultado es un conjunto de datos que permite caracterizar los núcleos urbanos andaluces atendiendo a su emplazamiento, y que muestra la relación entre cada uno de ellos y el momento histórico de su fundación, una estrecha vinculación entre la aptitud fisiográfica y el crecimiento urbano, y una marcada tendencia hacia un aumento progresivo de complejidad en los relieves según se desciende en la jerarquía de las poblaciones.

Palabras clave: sistema urbano; morfometría del relieve; emplazamiento de las ciudades; GIS; paisaje

Abstract

Morphometric relief characterization of the Andalusian Urban System

The Urban System of Andalusia is the main reference for the Andalusian Regional Plan, the instrument which contains the highest-level spatial planning politics and strategies under development by the Regional Government. This system is a model built considering a hierarchical classification of cities, towns and villages of Andalusia, using demographic and functional criteria, studied over the last decades. This model is inspired in a well-developed work line in Quantitative Geography, consolidated since 1950s. In this paper, we present a method based in a geomorphological classification of reliefs, made using an automatized process with information from Digital Elevation Models (DEMs). This process makes it possible to add terrain data to the Urban System model, referred to the site which each city/town/village occupies, systematically obtained using GIS. The result is a dataset containing information about the site and relief of each analyzed urban entity, which allows us to classify them considering the characteristics of the relief they

1. Investigador del grupo «Análisis Geográfico» (HUM776, Departamento de Geografía, Universidad de Málaga). pardo@uma.es

2. Universidad de Málaga. Departamento de Geografía. Facultad de Filosofía y Letras Campus Universitario de Teatinos, s/n. 29071 – Málaga. (España). mmerida@uma.es

3. Universidad de Málaga. Departamento de Geografía. Facultad de Filosofía y Letras Campus Universitario de Teatinos, s/n. 29071 – Málaga. (España). mjperles@uma.es

occupy. Data shows a clear relationship between the relief each town occupies and its historical origin, an important link between physiographic aptitude and urban growth, and a tendency to increasing complexity of reliefs as the hierarchical level of the settlement decreases.

Keywords: urban system; geomorphometry; town sites; GIS; landscape

Résumé

Caractérisation géomorphométrique du Système Urbain Andalou

Le Système des Villes d'Andalousie est la référence principale dans le Plan d'Ordonnance Territorial de la région pour définir le modèle territorial et les stratégies de planification. Ce système est basé sur une organisation et une classification hiérarchique des centres urbains andalous, basés sur des critères démographiques et fonctionnels analysés sur des décennies, et s'inscrit dans une ligne de travail consolidée en géographie quantitative depuis le milieu du siècle dernier. Dans ce travail, une méthode basée sur des classifications morphométriques du relief réalisé à partir de modèles numériques d'élévation est présentée, qui permet de compléter les informations morphologiques et fonctionnelles sur ce système urbain avec des données relatives au relief occupé par chacune des villes obtenues systématiquement. Le résultat est un ensemble de données qui permet de caractériser les centres urbains andalous en fonction de leur localisation, et qui montre la relation entre chacun d'eux et le moment historique de sa fondation, un lien étroit entre l'aptitude physiographique et la croissance urbaine, et une tendance marquée vers une augmentation progressive de la complexité des reliefs au fur et à mesure que l'on descend dans la hiérarchie des populations.

Mots-clés: système urbain; morphométrie en relief; localisation des villes; SIG; paysage

1. Introducción

El sistema urbano de Andalucía ha destacado históricamente por su riqueza y entidad (Domínguez Ortíz, 2009), lo que ha motivado que diferentes autores se refieran a la región como un «país de ciudades» (entre otros, Collantes de Terán, 2010, y Rodríguez Martínez y Sánchez Escolano, 2010). El estudio y caracterización de las ciudades andaluzas y las relaciones entre ellas es imprescindible para establecer las políticas de ordenación del territorio y, en ese sentido, el análisis del Sistema de Ciudades ha sido una de las cuestiones protagonistas en los documentos de ordenación del territorio elaborados desde 1982, en la etapa de Andalucía como Comunidad Autónoma.

En el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (en adelante, POTA) aprobado en 2006 (Consejería de Obras Públicas y Transportes, 2006), el Sistema de Ciudades aparece como el principal referente del Modelo Territorial de Andalucía, ocupando por ello un lugar fundamental para la definición del futuro territorial de la región (Rodríguez Martínez y Sánchez Escolano, 2010). Junto a él, aparecen otros tres referentes: El Esquema Básico de Articulación Territorial, Los Dominios Territoriales y las Unidades Territoriales.

El Sistema de Ciudades contenido en el POTA se presenta como un conjunto de «estructuras urbanas de relación con capacidad de conformar redes o sistemas territoriales: el Sistema Polinuclear de Centros Regionales, las Redes de Ciudades Medias, y las Redes Urbanas en Áreas Rurales» (Consejería de Obras Públicas y Transportes, 2006, p. 26). El peso de cada uno de los núcleos urbanos y el grado de relación con otros depende de factores como su localización y magnitud.

En función del nivel jerárquico de cada ciudad, el POTA establece la necesidad de determinados servicios, y prevé el desarrollo ciertas estrategias para ella. Por ello, la clasificación urbana propuesta resulta fundamental para la organización territorial de la región, además de para establecer las estrategias de desarrollo que corresponden a cada núcleo y red.

La clasificación jerárquica desarrollada en el POTA comprende las siguientes categorías de núcleos urbanos:

- Ciudades Principales. Grupo en el que se incluyen las ocho capitales provinciales, más las ciudades de Algeciras y Jerez de la Frontera. Son las cabeceras del Sistema Polinuclear de Centros Regionales (aunque las dos últimas se incluyen en sistemas de carácter polinuclear: Jerez en la Bahía de Cádiz y Algeciras en la Bahía del mismo nombre)
- Ciudades Medias. Constituyen el nivel jerárquico inmediatamente inferior al anterior, y pueden distinguirse dos tipos, denominadas «ciudades medias 1» y «ciudades medias 2» (Cano García, 2008). Corresponden generalmente a ciudades con poblaciones comprendidas entre los 10.000 y los 100.000 habitantes, y la asignación a alguno de esos dos subgrupos depende del «diferente tamaño demográfico, diversidad y dinámica de su base económica y peso funcional» (Consejería de Obras Públicas y Transportes, 2006, p. 26).
- Centros rurales o pequeñas ciudades. En el tercer nivel, se establecen también dos subgrupos («pequeñas ciudades 1» y «pequeñas ciudades 2»), que se diferencian principalmente por la importancia funcional de cada uno de los núcleos.
- Resto de asentamientos. En este grupo se incluyen aquellos núcleos que no forman parte de ninguna de las categorías anteriores. Destacaremos los «Asentamientos cabecera municipal», que figuran en este grupo pero encabezan algún término municipal.

Esa clasificación urbana es el resultado de estudios llevados a cabo durante varias décadas, plasmados sucesivamente en los documentos «Sistema de Ciudades de Andalucía» (1986) (Dirección General de Ordenación del Territorio, 1986), «Bases para la Ordenación del Territorio de Andalucía» (1990) (Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo, 1990), «Bases y Estrategias del Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía» (1999) (Decreto 103/1999, de 4 de mayo), y finalmente el propio «Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía» de 2006. Además de esos documentos de carácter administrativo, se han publicado varios estudios sobre la clasificación jerárquica del sistema urbano de Andalucía, entre los que destacan los de Feria (1984, 2007) y Cano (2008).

En todos esos estudios, las clasificaciones se apoyan en una serie de variables de tipo socio-económico, que complementan al tamaño poblacional. Por ejemplo, el Sistema de Ciudades de 1986, establece la jerarquía de núcleos urbanos andaluces a partir del estudio de la presencia de servicios públicos (juzgados, hospitales, institutos, etc.), servicios privados (cuota de mercado y zonas de influencia en la venta de diferentes bienes) y magnitud del tráfico telefónico. Un criterio similar se expone en la Geografía de Andalucía que coordina Cano (1987), en la que se analizan 43 variables repartidas en 8 grupos, a partir de las cuales se elabora una clasificación de municipios organizados en 6 grados de jerarquía (Cano, 2008).

En ese sentido, esta línea de trabajo deriva de los estudios de Christaller (1933) y Lösch (1940) sobre los lugares centrales, una teoría que aplica simultáneamente conceptos económicos y geográficos (Krugman, 1993). Sin embargo, varios autores han señalado que el modelo de Christaller, en particular su idea de los lugares centrales, queda distorsionada por aspectos no previstos

en el modelo, como el relieve, el clima, la política, la historia, las rutas de transporte, la fertilidad de los suelos, el tipo de agricultura y su intensidad, la estructura administrativa de la región, los programas de desarrollo y el carácter de la industria en la región (Berry y Harris, 1970; Ashok K. Dutt y Mohdudul Huq, 1986). En consecuencia, la aparición de un medio físico heterogéneo hace imprecisa la aplicación del modelo de lugares centrales, que en sus orígenes fue concebido para una región llana y con unas características geográficas muy particulares (Zárate Martín y Rubio Benito, 2005).

Por otra parte, el estudio de los factores económicos explica parte de la organización jerárquica de las ciudades en ciertas regiones y de las relaciones existentes entre ellas, pero para abordar la realidad de los sistemas urbanos, es necesaria una visión que considere cuestiones de todo tipo, y desarrolle una aproximación compleja a la realidad, en el sentido defendido por Morin (1995). Esto es especialmente importante si se pretenden afrontar aspectos territoriales o ecológicos, ya que de otro modo, si atendemos exclusivamente a cuestiones sociales y económicas, nos encontraremos en una situación que Serres (1991) caracteriza por la agresión (consciente o no) o directamente el olvido del medio físico, que condiciona absolutamente el devenir de las sociedades humanas contemporáneas.

En este sentido, la desatención o el desconocimiento del sustrato natural de las ciudades puede conllevar, entre otras cuestiones, errores en su planificación, pérdida de confort ambiental o una visión defectuosa de los riesgos ambientales. Además, implica minusvalorar un factor determinante para su paisaje y morfología (Mérida Rodríguez, 1995), con mucha frecuencia un componente decisivo de la singularidad de las ciudades, aspecto éste potenciado en documentos como la Agenda Territorial de la Unión Europea 2020. Por ello, contrasta el detalle y la exactitud alcanzada en la caracterización funcional del sistema urbano con la menor precisión y sistematicidad con la que, en numerosas ocasiones, se describe el relieve en que se asientan las ciudades. Así, es posible encontrar en diversas publicaciones referencias a «ciudades en ladera», «en planicie» o «en cumbre» (por ejemplo, Bonet Correa, 2007; Campos Sánchez y Abarca Álvarez, 2013), derivadas de una apreciación directa del territorio y que, aunque de ningún modo resultan incorrectas y sirven para transmitir una idea general al lector, no desarrollan un grado de precisión similar al alcanzado en las caracterizaciones funcionales, especialmente cuando se trata de diferenciar algunos de esos tipos entre sí. Una de las razones que podrían explicar estas circunstancias es el amplio desarrollo alcanzado por los análisis cuantitativos vinculados a los parámetros socioeconómicos y funcionales, derivados de los estudios iniciados por Christaller y Lösch antes mencionados, que contrasta con un nivel menor de exploración numérica de otras cuestiones como el relieve, la localización, las vías de comunicación, etc.

De otro lado, el análisis fisiográfico y morfométrico del relieve se ha aplicado habitualmente a la descripción y caracterización del medio natural, preferentemente en el ámbito de la geomorfología cuantitativa (morfometría de vertientes y fluvial), buscando relaciones funcionales o morfológicas con procesos geomorfológicos, y con otros factores del medio físico, como la litología (Vías y Perles, 2001; Perles y Vías, 2002). Son menos frecuentes los trabajos que busquen relaciones de la forma del relieve con el emplazamiento de las ciudades, su funcionalidad o con su paisaje, como puede ser el caso de los trabajos de Mérida (1995) o Mérida, Perles y Ocaña (1996) en el ámbito andaluz.

Considerando esas cuestiones, en este artículo se presenta una caracterización del sistema de ciudades andaluz basada en el relieve sobre el que se asienta cada núcleo urbano, con objeto de ofre-

cer información complementaria a la clasificación urbana recogida en el POTA. De ese modo, es posible incorporar la forma del terreno al análisis de las ciudades andaluzas, así como contar con una base sólida y con cierto grado de objetividad para la descripción del enclave topográfico de cada una de ellas. Para ello, se ha recurrido a procesos de clasificación geomorfométrica mediante Sistemas de Información Geográfica (en adelante, SIG) a partir de un Modelo Digital de Elevaciones (en adelante, MDE), que se exponen en la siguiente sección de material y métodos. Posteriormente, se presentan los resultados obtenidos, y en último lugar, las conclusiones de este trabajo.

2. Material y métodos

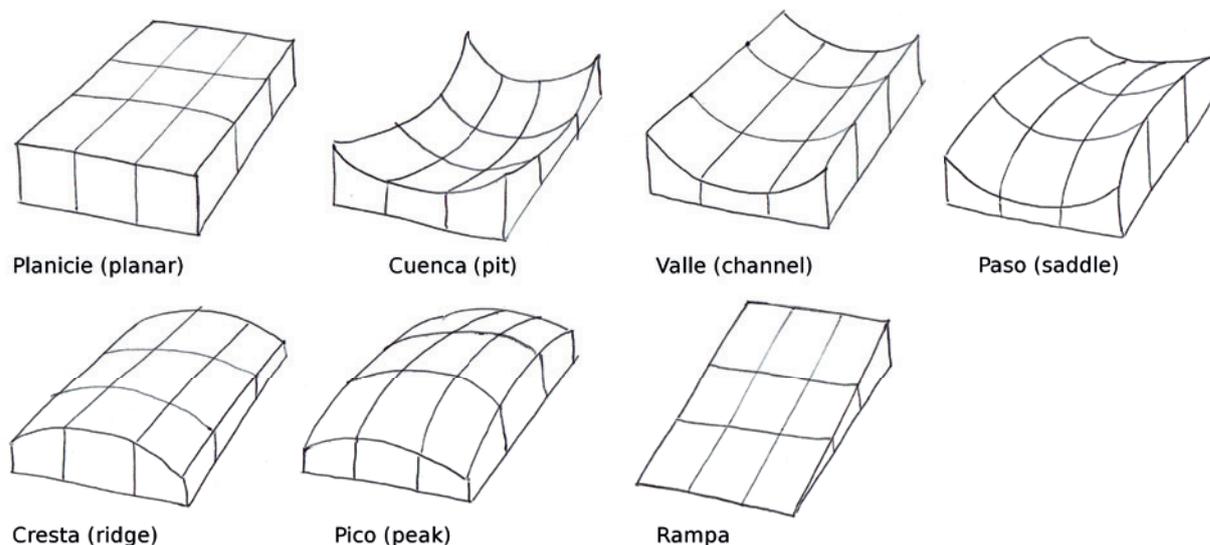
Para llevar a cabo la caracterización del sistema urbano andaluz en función del relieve, se recurrirá a un proceso basado en el estudio de la morfometría del relieve, o en la geomorfometría, entendida como «la ciencia del análisis cuantitativo de la superficie terrestre» (Pike, Evans y Hengl, 2009. p. 3). Se trata de una disciplina que hunde sus raíces en la morfografía y en el análisis fisiográfico del relieve, que se ha desarrollado de forma importante en las últimas décadas, gracias a la aparición de MDE cada vez más detallados y precisos (Moreno, Alonso y Romero, 2010), así como al incremento en la potencia de cálculo disponible en los ordenadores personales y el desarrollo de SIGs cada vez con más prestaciones.

El análisis numérico de cada uno de los puntos que componen un MDE, y la comparación con los que se sitúan en su entorno, permite aplicar distintos clasificadores que asignan diferentes categorías a cada uno de ellos. En este trabajo, se seguirá la clasificación desarrollada por Wood (1996), que está disponible en la actualidad a través de diferentes paquetes de software. En particular, se ha usado el SIG GRASS (Geographic Resources Analysis Support System), que se distribuye bajo licencia de software libre, y la orden «r.param.scale» (GRASS Development Team, 2017). Los tipos de relieve propuestos por Wood se basan en el estudio de la concavidad/convexidad en dos direcciones perpendiculares entre sí y que pasan por cada punto, estableciendo un umbral mínimo para diferenciar una superficie plana de otra con curvatura. Este parámetro suele expresarse en m^{-1} , y se refiere al radio máximo con el que las superficies van a considerarse curvas. En este trabajo, se ha usado como umbral el valor de 0,00005, que corresponde a radios de 20.000 metros, así como un tamaño de procesado de 7x7 píxeles, y un exponente de decrecimiento debido a la distancia igual a 2. Los tipos de relieve que ofrece la clasificación automática son los siguientes:

- Planicies (planar). Clase correspondiente a los puntos que no están contenidos en ninguna concavidad o convexidad del terreno; por tanto, no se aprecia una curvatura significativa si se consideran los píxeles vecinos.
- Cuencas (pit). Los puntos de este tipo están situados en una concavidad local, considerada en todas las direcciones: todos los puntos vecinos son más elevados.
- Valles (channel). Tipo que se asigna a los puntos que están contenidos en una concavidad local, pero que es ortogonal a una línea sin concavidad / convexidad. Se diferencian de los anteriores en que en una de las dos direcciones ortogonales consideradas no se aprecia curvatura significativa.
- Pasos o sillas de montar (pass o saddle). Corresponde a puntos que se sitúan en una convexidad local, que a su vez resulta ortogonal a una concavidad local.
- Crestas (ridge). Asociado a puntos contenidos en una convexidad local, que es ortogonal a una línea sin concavidad / convexidad.

- Picos (peak). Tipo que corresponde a zonas que están más elevadas que todos los puntos de su vecindad.

Imagen 1. Tipos de relieve básicos considerados en la clasificación geomorfométrica propuesta



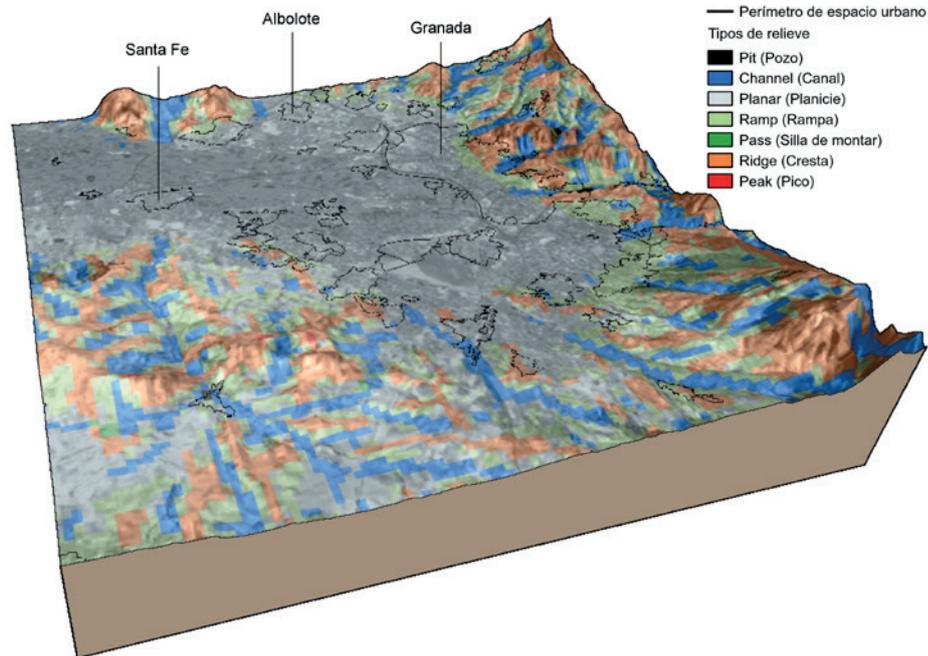
Fuente: Elaboración propia, a partir de los trabajos de Wood (1996), adaptando la terminología original.

A esos tipos de relieve se añadirá uno de creación propia, que permita diferenciar las superficies en planicie de aquellas otras que, aun no presentando una curvatura significativa en ninguna de sus direcciones, correspondan a terrenos en ladera. Para ello, se completa la clasificación anterior con el tipo:

- Rampa. Tipo que corresponderá a puntos situados en una superficie plana (con escasa concavidad o convexidad, caracterizada por presentar una curvatura menor al límite seleccionado), pero cuyo entorno cuente con una pendiente superior al 5%.

Para determinar los tipos de relieve presentes en cada núcleo urbano, se ha aplicado el sistema de clasificación anterior a un MDE de toda la Comunidad Autónoma (Instituto Geográfico Nacional, 2017), con una dimensión de pixel de 200 metros. Sobre el resultado obtenido, se ha superpuesto la capa de núcleos urbanos proporcionada por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía en los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (en adelante, DERA) (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2013). Debe tenerse en cuenta que esa capa está elaborada para todos los asentamientos a partir de ortofotografías recientes (procedentes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, PNOA), por lo que se consideran tanto crecimientos ordenados como fuera de ordenación. Para el polígono que representa a cada uno de los núcleos urbanos, se han obtenido estadísticas mediante el SIG, de forma que es posible conocer qué extensión absoluta presenta cada tipo de terreno en el interior de cada núcleo urbano, así como posteriormente obtener valores relativos al total de superficie urbana en cada caso. Igualmente, se han obtenido estadísticas por provincias, usando la capa correspondiente del DERA, para caracterizar el relieve de cada una de ellas.

Imagen 2. Ejemplo de aplicación de la clasificación geomorfométrica a la ciudad de Granada y su entorno*



* Véase que la mayor parte de la superficie urbana, correspondiente a los crecimientos más recientes, se asienta sobre una zona de planicie. En la zona oriental de la capital, aparecen relieves algo más complejos, como los valles de los ríos Genil, Darro y Beiro; el espacio en rampa en el que se levantan los barrios de Cartuja y Realejo; y las crestas que sirven de apoyo a las partes elevadas del Albaycín, el Sacromonte y la propia Alhambra.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Modelo Digital del Terreno a 200m del Instituto Geográfico Nacional, y aplicando la clasificación geomorfométrica propuesta, basada en los trabajos de Wood (1996), para la ciudad de Granada y su área metropolitana.

3. Resultados

En esta sección se ofrecen los resultados obtenidos tras aplicar el sistema de clasificación descrito a cada uno de los tipos de núcleo urbano que se consideran en las categorías jerárquicas del Sistema de Ciudades del POTA. En primer lugar se presenta un análisis de los tipos de relieve que aparecen en cada una de las ocho provincias andaluzas.

3.1. Aplicación al conjunto del territorio andaluz

La aplicación del proceso de clasificación a todo el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía, que se recoge en el Cuadro 1 y los Mapas 1 y 2, demuestra la existencia de un relieve complejo, accidentado y variado, en el que aparece un reparto en el que predominan, por un lado, los tipos cresta (un 28,68%) y valle (24%), que suelen aparecer asociados en los espacios montañosos, y por otro la planicie, con un 27%. La mayor parte del territorio andaluz se resuelve en estos tipos, reflejándonos en cierta medida el carácter dual del territorio andaluz: abundantes espacios montañosos, organizados en las alineaciones de Sierra Morena y los Sistemas Béticos, junto con amplias planicies, dispuestas tanto en zonas bajas, bien en el valle del Guadalquivir o bien en el litoral (especialmente el occidental) como en el Surco Intrabético. El tipo de relieve que ocupa el resto del territorio regional, en torno al 19%, es el tipo rampa. Finalmente, las categorías menos numerosas son las «cuencas», los «pasos» y los «picos», claramente por debajo del 1% de los terrenos cada una.

En cuanto a su distribución por provincias, puede constatarse el contraste fisiográfico que ha dado lugar a la tradicional diferenciación entre la Baja y la Alta Andalucía, más allá de la altitud media de sus terrenos. Desde el punto de vista de los resultados de nuestro análisis, la primera quedaría comprendida por las provincias más occidentales: Huelva, Sevilla y Cádiz. En ellas, la proporción de planicie es significativamente mayor que la media de la región, destacando el caso de Sevilla, que alcanza un valor mayor al doble regional, ocupando más de la mitad del territorio (53,7%). En segundo lugar se encontraría Huelva, con un 43,30% (frente al 27,14% de media regional) y, por último, Cádiz, con un porcentaje ligeramente superior al promedio (32,5%).

En la provincia de Huelva los valores de crestas y rampas son algo más elevados que en Sevilla, como consecuencia del mayor peso relativo de las sierras septentrionales en la provincia onubense, de relieve algo más agreste que la sierra norte sevillana. En la provincia de Cádiz, aunque predomina igualmente la planicie, la distribución es algo más equilibrada, revelándonos la existencia de un relieve más complejo, ya que alcanza proporciones de valles, crestas y rampas más cercanos a la media andaluza.

La provincia de Córdoba podría considerarse un espacio de transición en esta distribución provincial, en el que los valores son similares al de la media regional, sin destacar ninguno de ellos especialmente. Como puede apreciarse en la figura 3, es, junto a Cádiz, la provincia más cercana a los valores promedios de Andalucía.

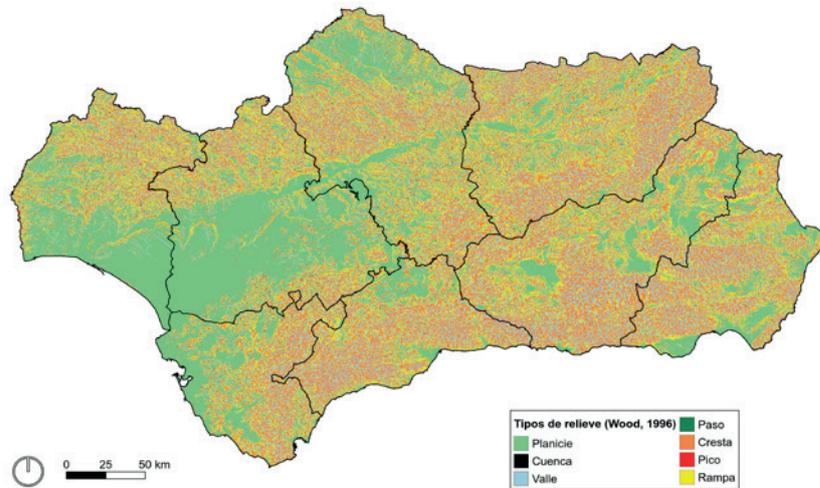
En el otro extremo, la «Alta Andalucía» aparecería constituida por las provincias orientales que tradicionalmente la venían conformando: Almería, Málaga, Granada y Jaén. Todas ellas presentan porcentajes de planicie significativamente inferiores a la media regional, destacando en este sentido las provincias de Málaga y Jaén, por debajo del 13%; Granada y Almería, debido a la presencia de las vegas y altiplanos del Surco Intrabético, no ofrecen valores tan bajos, aunque siguen siendo claramente inferiores a la media andaluza. Por el contrario, las zonas de valle (características en espacios montañosos) y rampas muestran porcentajes ligeramente superiores a la media regional, destacando especialmente la elevada proporción de crestas: en estas cuatro provincias, su porcentaje es mayor del 30% (frente a un 28,68% de media andaluza), sobresaliendo los casos de Jaén (35,2%) y Málaga (37%), lo que da idea del carácter montañoso y agreste de estas dos últimas.

Cuadro 1. Porcentajes correspondientes a cada uno de los tipos de relieve considerados, para cada una de las provincias andaluzas (Almería ALM, Cádiz CAD, Córdoba CORD, Granada GR, Huelva HU, Jaén JA, Málaga MA, Sevilla SEV). Se incluye también la media de la región (MED), calculada considerando toda la extensión autonómica

	MED	ALM.	CÁD.	CÓRD.	GR.	HU.	JA.	MÁ.	SEV.
PLANICIE	27,14	17,7	32,5	27,5	17,8	43,3	11,6	12,9	53,7
VALLE	24,32	28,3	21,7	23,6	27,4	18,8	29,5	30,3	14,9
CRESTA	28,68	32,5	27,2	27,1	33,0	20,5	35,2	37,0	16,9
RAMPA	18,90	20,9	17,2	20,5	21,1	16,2	22,6	19,1	13,4
CUENCA	0,17	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2
PASO	0,45	0,3	0,6	0,6	0,3	0,5	0,5	0,3	0,5
PICO	0,34	0,2	0,5	0,5	0,2	0,4	0,3	0,2	0,4
TOTAL	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

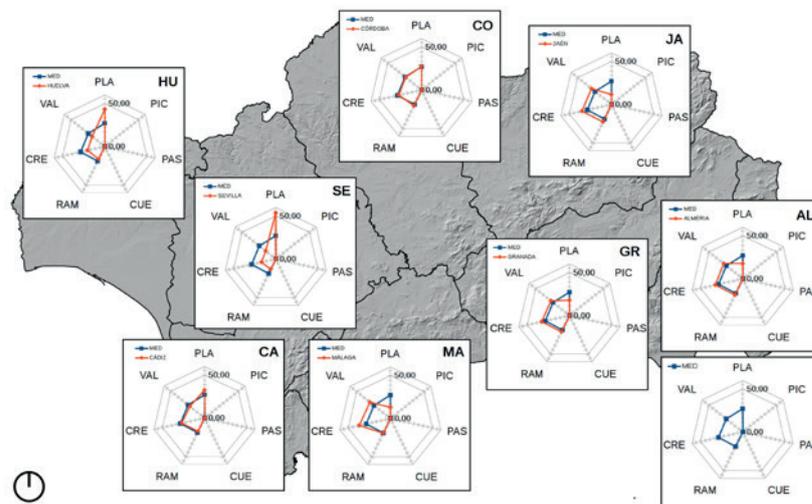
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 1. Distribución de los tipos de relieve considerados, para todo el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía



Fuente: Elaboración de los autores, a partir de los datos del MDE-200 del IGN.

Mapa 2. Gráficos correspondientes a la distribución porcentual de superficies de cada tipo de relieve en las ocho provincias andaluzas (PLA: Planicie, VAL: Valle, CRE: Cresta, RAM: Rampa, CUE: Cuenca, PAS: Paso, PIC: Pico). Se incluye también un diagrama que muestra la distribución total en la Comunidad Autónoma, a fin de mostrar las desviaciones respecto a la media que muestra cada una de las provincias



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Modelo Digital del Terreno a 200m del Instituto Geográfico Nacional, y aplicando la clasificación geomorfométrica propuesta, basada en los trabajos de Wood (1996), para cada una de las provincias andaluzas.

3.2. Ciudades Principales

En este tipo de núcleos predominan notablemente los relieves en planicie, lo que puede explicarse si se considera que los grandes desarrollos urbanos de las últimas décadas, que han hecho crecer considerablemente sus superficies, han tenido lugar sobre todo en espacios llanos de gran extensión, aptos para estos crecimientos (cuadro 2). La superficie media de planicies en las 10 principales ciudades andaluzas roza el 70%, muy por encima de otros tipos de relieve, como las crestas (12%) o las rampas (11.3%). En un análisis individualizado, puede distinguirse un primer

grupo de ciudades muy llanas, en las que más del 75% de su extensión se asienta sobre espacios de planicie (Sevilla, Cádiz, Jerez, Córdoba y Almería), y un segundo en las que aparecen tipos mixtos de relieve (Granada, Huelva, Málaga y Algeciras), aunque habría que diferenciar las dos primeras, en las que el porcentaje de planicie sigue siendo muy elevado (70%), de las dos últimas, en las que las planicies se quedan en valores en torno al 50 %, extendiéndose por tanto en torno a la mitad de su superficie por terrenos accidentados. La ciudad de Jaén constituye un caso más singular, ya que en ella predomina el relieve en rampa, que alterna con extensiones significativas de cresta y valle: únicamente un 23% de la ciudad se sitúa en zonas llanas.

Cuadro 2. Porcentajes correspondientes a cada uno de los tipos de relieve considerados, para cada una de las ciudades principales de Andalucía

CIUDAD	% Planicie	% Cuenca	% Valle	% Paso	% Cresta	% Pico	% Rampa
Algeciras	43,6	0,3	13,7	0,8	27,3	1,1	13,3
Almería	76,8	0,0	7,9	0,0	6,1	0,0	9,1
Cádiz	93,3	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0
Córdoba	78,6	0,0	3,7	0,0	3,1	0,0	14,6
Granada	70,9	0,1	5,6	0,0	10,4	0,0	13,0
Huelva	70,6	0,0	3,0	0,0	14,1	1,5	10,9
Jaén	23,6	0,0	13,2	0,0	28,4	0,0	34,8
Jerez de la Fra.	82,8	0,0	4,0	0,0	8,3	0,1	4,8
Málaga	57,4	0,0	14,5	0,0	15,4	0,0	12,7
Sevilla	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MEDIA	69,7	0,0	6,6	0,1	12,0	0,3	11,3

Fuente: Elaboración propia.

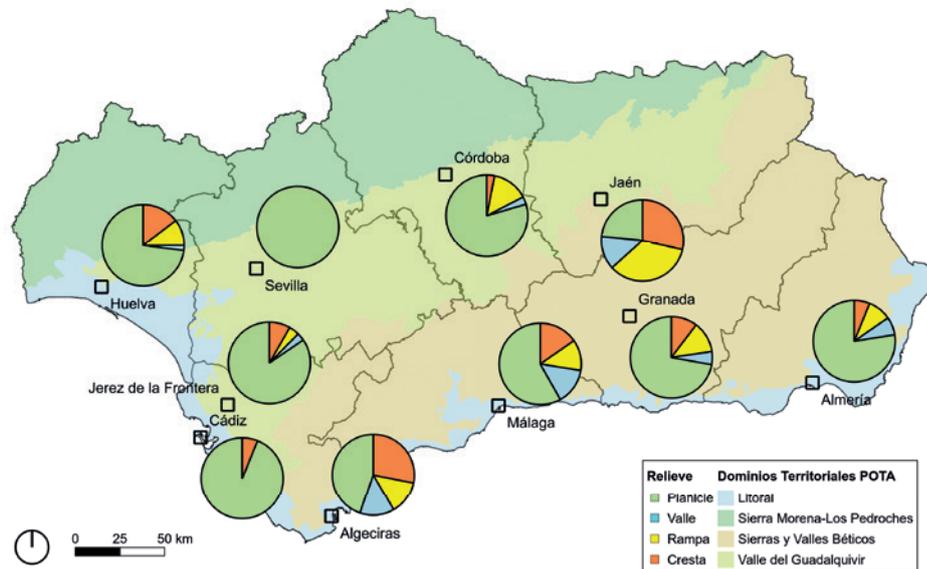
Las ciudades del primer grupo (Sevilla, Cádiz, Jerez, Córdoba y Almería) se asientan sobre entornos de llanura y no presentan elevaciones internas o cercanas sobresalientes, a excepción de Almería y Córdoba (en esta última, la zona norte de la ciudad se extiende por las primeras estribaciones de Sierra Morena, con una diferencia altitudinal de unos 200 metros, lo que se traduce a casi un 15% de ciudad situada en rampa). Son por lo general el fruto de la evolución desde cascos urbanos amurallados, que han crecido para ocupar espacios de suave topografía, expansión condicionada por elementos naturales, como los barrancos (Almería) o la propia disponibilidad de tierras (Cádiz). Desde el punto de vista del paisaje, presentan un perfil que tiende a la horizontalidad y a la homogeneidad, en el que ocasionalmente pueden destacar por su altura hitos urbanos de naturaleza constructiva (como, en el caso de Sevilla, la Giralda y otras construcciones más recientes, como el puente del Alamillo o la Torre Pelli o, en Cádiz, el puente de la Constitución de 1812).

En cuanto a las del segundo grupo (Granada, Huelva, Málaga, Algeciras), muestran una zona de planicie que, por lo general, ha sido ocupada de forma intensa sólo en las últimas décadas, y que constituye la mayor parte de su superficie urbana actual, destacando en Granada y Huelva, con valores en torno al 70%. Además de ese tipo de relieve, aparecen áreas correspondientes a otra categoría. En Granada, por ejemplo, el segundo tipo por importancia es el terreno en rampa, mientras que en Málaga o Algeciras son más abundantes formas más accidentadas, como las crestas o los valles, producto, en buena parte, de que su crecimiento reciente se ha producido sobre terrenos montañosos, bajo la forma de urbanizaciones residenciales o de procesos de urbaniza-

ción marginal. En este segundo grupo, la menor presencia de planicies remite a espacios urbanos de topografía compleja, habitualmente rematados por alguna fortificación (casos de Granada y Málaga).

Por último, en la ciudad de Jaén predomina el relieve de tipo rampa, siendo el segundo en importancia el de cresta. Esto hace que presente una topografía compleja, con gran parte del tejido situado en pendiente u ocupando espacios de difícil organización y acceso. En buena parte esta distribución se deriva de las características de su crecimiento urbano reciente, que se ha producido hacia el norte de la ciudad tradicional, ocupando zonas con pendiente descendente.

Mapa 3. Gráficos correspondientes al reparto de superficies de cada tipo relieve en cada una de las ciudades principales de Andalucía. Véase la gran variedad existente en las principales urbes de la región, que oscilan entre la predominancia absoluta de la planicie en el enclave de la capital, y la complejidad apreciable en ciudades como Algeciras, Málaga o Jaén



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Modelo Digital del Terreno a 200m del Instituto Geográfico Nacional, y aplicando la clasificación geomorfométrica propuesta, basada en los trabajos de Wood (1996), para cada una de las ciudades principales del POTA.

3.3. Ciudades Medias

El análisis de las Ciudades Medias del POTA revela una mayor variedad de tipos de emplazamiento. Es posible encontrar en este tipo de núcleos urbanos con predominancia de cualquier tipo de relieve, como se muestra en la selección recogida en el Cuadro 3. Así, El Ejido, Vélez-Málaga, Alcalá de Guadaíra y Linares, son ejemplos de núcleos en cuyo enclave predomina la planicie. En el primero de ellos supone más del 75% de la superficie urbana, mientras que en los otros aparece seguida en importancia por zonas de rampa, cresta y valle, respectivamente. Por su parte, el tipo de rampa es predominante en Alhaurín de la Torre y Loja, ciudades en las que la segunda categoría por importancia es la planicie y el valle, respectivamente.

La diferenciación entre la Alta Andalucía y la Baja Andalucía, antes referida, puede apreciarse también en las ciudades medias, ya que en las provincias de Huelva, Cádiz y Sevilla sólo seis de esos núcleos urbanos (respecto a 43 en total en esas provincias) presentan un relieve principal distinto al de planicie: Carmona (cresta y planicie), Estepa (rampa y cresta), Arcos de la Frontera

(cresta y valle), Ubrique (valle y rampa), San Roque (cresta y rampa), y Los Barrios (valle y cresta).

En Andalucía central y oriental, es mayor la proporción de ciudades medias en cuyo enclave no predomina la planicie. En ese sentido, pueden destacarse las provincias de Córdoba y Málaga. En la primera, encontramos ciudades en las que crestas y rampas comparten el protagonismo (como Montilla y Priego de Córdoba), o en las que la mayor parte del enclave corresponde a valles y planicies (Cabra y Baena). En la provincia de Málaga son comunes las ciudades medias litorales ubicados predominante en rampa (Marbella, Benalmádena, Rincón de la Victoria y Nerja), un tipo que comparten con algunas otras del interior, como Alhaurín de la Torre o Antequera. Además, existen en esta provincia núcleos enclavados principalmente en cresta, como Ronda, Coín, Alhaurín el Grande y Mijas.

También en la zona oriental de la región, en la provincia de Granada aparecen cinco ciudades medias con predominancia planar, y otras cinco cuyo enclave se sitúa en un espacio en rampa: Loja, Guadix y Baza (en el interior), y Almuñécar y Motril, en la costa. En la provincia de Almería, destacan cuatro ciudades medias situadas principalmente en planicie, una en la que alternan cresta y rampa (Albox), otra en rampa y valle (Olula del Río), y finalmente una en la que se combinan valle y rampa (Macael). Por último, en la provincia de Jaén aparecen dos ciudades en las que predomina el tipo de valle, aunque no llega a superar el 75% de la superficie total del enclave (Martos y Alcalá la Real), y otra situada sobre categorías de cresta y rampa (Úbeda).

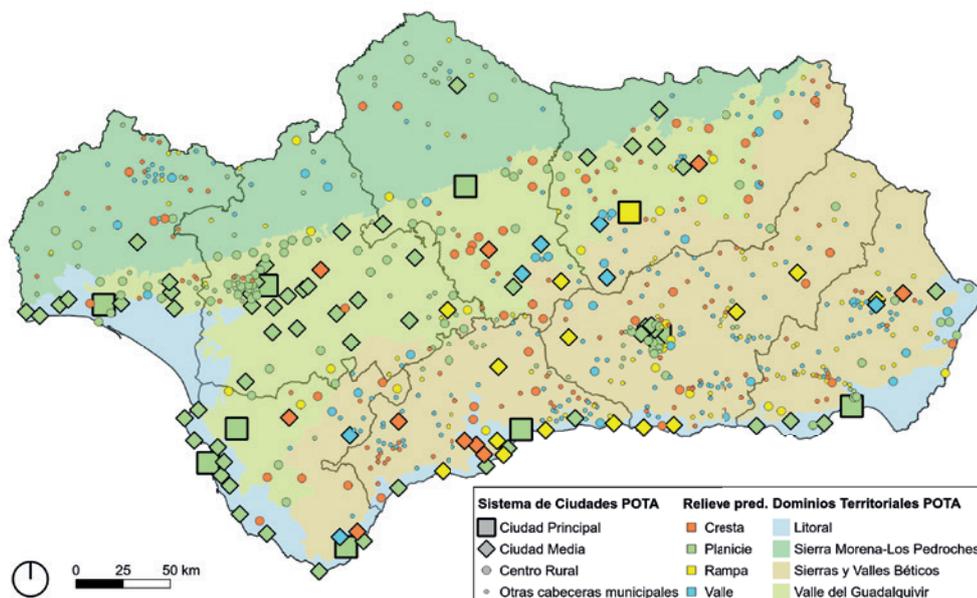
Cuadro 3. Selección de núcleos urbanos del Sistema de Ciudades de Andalucía, organizados por su categoría en el POTA (JER) [CP: Ciudad Principal; CM: Ciudad Media; CR: Centro Rural; ACM: Asentamiento Cabecera Municipal] y clasificados en función del tipo de enclave

		PREDOMINIO 2			
JER	PR. 1	Planicie (P)	Rampa (R)	Cresta (C)	Valle (V)
CP CM CR ACM	Planicie (P)	Sevilla El Ejido Campillos Almargen	Granada Vélez-Málaga Dúrcal La Calahorra	Málaga Alcalá de Guadaíra Aznalcóllar Benalúa	- Linares Herrera Lora de Estepa
CP CM CR ACM	Rampa (R)	- Alhaurín de la T. Bornos Arjonilla	- - Dalías Génave	Jaén - Trebujena Alquife	- Loja Padul Polopos
CP CM CR ACM	Cresta (C)	- Carmona M. de Riotinto Salteras	- Ronda Fuente Obejuna Cortes de la Frontera	- - Archidona La Guardia de Jaén	- Arcos de la Fra. Colmenar Almogía
CP CM CR ACM	Valle (V)	- Baena Calañas Cardeña	- Ubrique Constantina Valle de Abdalajís	- Alcalá la Real Almodóvar del Río Cómpeta	- Marchena Algarinejo Grazalema

* Se usan las categorías propuestas en la sección de métodos, y se establecen dos parámetros: predominio 1, que corresponde al tipo que ocupa más extensión, y predominio 2, relativo al segundo con mayor porcentaje, cuando el primero es inferior al 75%. Por ejemplo, Jaén es una ciudad en la que predomina el relieve en rampa, seguido del tipo de cresta. Las ciudades que aparecen en el cruce de dos categorías presentan una predominancia significativa de ese tipo de relieve frente a los demás (más del 75% de extensión respecto a todo el polígono urbano). Por ejemplo, Campillos es una ciudad en la que la planicie supone más del 75% de la extensión total del núcleo urbano.

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 4. Caracterización del Sistema de Ciudades del POTA, atendiendo al tipo de relieve predominante en cada uno de los núcleos urbanos que lo componen



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Modelo Digital del Terreno a 200m del Instituto Geográfico Nacional, y aplicando la clasificación geomorfométrica propuesta, basada en los trabajos de Wood (1996), para todo el Sistema de Ciudades del POTA.

3.4. Centros rurales y otros asentamientos

Si atendemos a los centros rurales y los otros asentamientos contemplados en el POTA, encontramos una gran diversidad de tipos de enclave. Como se refleja en el Cuadro 2, aparecen núcleos en los que se aprecian todas las combinaciones de tipos predominantes. Si nos centramos en los menos frecuentes, podemos encontrar poblaciones situadas en enclaves complejos en los que las rampas aparecen combinadas con crestas, como en Alquífe, o valles, como en Polopos.

También resultan muy llamativas, desde el punto de vista del paisaje, las poblaciones situadas en enclaves en los que el tipo de cresta es el principal, y puede alternarse con rampa (Cortes de la Frontera), o valle (Almogía), o predominar ocupando más del 75% de la superficie de la población (como es el caso de Archidona o La Guardia de Jaén).

Son igualmente destacables los núcleos rurales situados en enclaves en los que predomina el tipo de valle, que puede aparecer ocupando más del 75% de la superficie de la población (caso de Algarinejo o Grazalema), o bien con otra categoría en segundo lugar de importancia, como la planicie (Cardeña), la rampa (Constantina o Valle de Abdalajís), o la cresta (Almodóvar del Río o Cómpea).

3.5. Síntesis

Si se observa la distribución de los tipos de relieve asociados a cada una de las categorías del Sistema de Ciudades del POTA (Cuadro 3), se aprecia que, a medida que disminuye la jerarquía, el peso de las planicies en los enclaves se hace menor, a la vez que aumentan muy significativamente tipos como el valle, la cresta o la rampa. Esto corresponde con un modelo en el que las grandes ciudades han concentrado sus expansiones en terrenos en llanura, mientras que los enclaves de topografía más compleja están vinculados a núcleos de pequeño tamaño, principalmente en

entornos rurales. Al ser estos últimos más numerosos, la superficie media de planicies en los núcleos de población andaluces se queda en un 19,3%, destacando, como tipo de relieve más extendido superficialmente, la cresta (28,75%), seguido, en un segundo nivel, por valles, picos y pasos, con valores entre el 10 y el 15%.

Cuadro 4. Media de superficies (%) correspondientes a cada tipo de relieve en el enclave de las diferentes categorías de núcleos urbanos que componen el Sistema de Ciudades de Andalucía

	Planicie	Pozo	Valle	Paso	Cresta	Pico	Rampa
CIUDADES PRINCIPALES	69,20	0,00	6,00	0,00	11,70	0,20	10,80
CIUDADES MEDIAS	55,72	0,07	10,46	0,26	15,43	0,22	16,16
CENTROS RURALES	38,68	0,04	17,88	0,48	22,65	0,68	17,87
OTRAS CABECERAS MUNICIPALES	17,72	0,35	33,96	0,36	24,67	0,11	21,44
MEDIA TERRITORIO ANDALUZ	19,13	6,71	15,81	14,19	28,75	12,49	2,92

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Relación entre los tipos de enclave y el origen histórico de cada ciudad

Los tipos de enclave ocupados por los diferentes núcleos del Sistema de Ciudades de Andalucía están vinculados al momento histórico en el que se originó cada uno de ellos. En este sentido, podría establecerse una relación entre la etapa de fundación de cada ciudad y la morfología del enclave escogido, como la que se muestra en el Cuadro 4. Como ya se ha mencionado, debe considerarse que a medida que los núcleos urbanos crecen, tienden a ocupar espacios de planicie que favorecen la expansión urbana contemporánea; por ello, muchas de las poblaciones del Sistema de Ciudades actualmente presentan una superficie destacada de su enclave en llanura, a pesar de que su núcleo fundacional se sitúe en algún otro tipo de relieve. Una excepción a esta regla la conforman los núcleos cuyo desarrollo urbano ha conducido a la ocupación de espacios montañosos cercanos, bien a través de urbanizaciones residenciales de tipología predominantemente unifamiliar o bien en procesos de urbanización marginal (Málaga, Algeciras, Córdoba).

La relación entre el momento fundacional de las diferentes ciudades andaluzas y el tipo de terreno que ocuparon puede establecerse, de forma general, según lo siguiente:

- Ciudades de origen pre-romano. Se originaron en relieves complejos y ocasionalmente abruptos, que permitían desarrollar sistemas de defensa efectivos. Por ello, predominan entre ellas las que ocupan espacios de pico o cresta. Ocasionalmente, el enclave se produce en planicie, o en el litoral, vinculadas al comercio marítimo (Málaga), pero siempre con condiciones territoriales que lo dotan de buenas prestaciones defensivas; el caso paradigmático es la ciudad de Cádiz.
- Núcleos de origen romano. Además de la ocupación de núcleos de la etapa anterior, en época romana aparecen ciudades de nueva fundación que se asientan preferentemente sobre planicies, con ocasionales áreas de canal que corresponden al valle de ciertos ríos. Córdoba es un magnífico ejemplo: el núcleo actual se extiende en casi un 79% de su superficie por terrenos de planicie, correspondiendo el espacio restante a las laderas que suben hacia el norte. Otra muestra podría ser la ciudad de Écija, con una proporción similar del núcleo en planicie.

- Ciudades con origen musulmán. Los núcleos musulmanes de nueva fundación se sitúan de nuevo en enclaves prominentes que mejoran las capacidades defensivas en un período de gran inestabilidad. Por ello, aparecen ciudades situadas en relieves de tipo cresta, pico, rampa o canal, que ocasionalmente presentan una pendiente muy elevada. Núcleos como Arcos de la Frontera, Úbeda, Ronda o Carmona, con una importancia destacada en Al-Ándalus, se asientan sobre enclaves en los que domina el tipo de cresta.
- Núcleos de origen moderno. Las ciudades que aparecen en la Edad Moderna están vinculadas, en muchas ocasiones, a la repoblación de ciertos entornos y a la mejora agrícola. Sus tramas regulares y disposiciones racionales hacen necesario que se asienten en planicies, y existen varios casos en el Sistema de Ciudades andaluz: Santa Fe (totalmente en planicie), Puerto Real (igualmente el 100% en planicie), La Carlota (68% en planicie) o La Carolina (61%).

Cuadro 5. Relación general entre las diferentes etapas históricas en las que se originan las ciudades andaluzas, y el tipo de enclave que se aprecia en ellas

ORIGEN	ENCLAVE	CONSERVACIÓN ACTUAL
Pre-romano	Cresta Cumbre	Restos muy escasos
Romano	Planicie Canal (Valle)	Algunos rasgos morfológicos: ejes y foros
Musulmán	Cresta Cumbre Rampa	Gran parte del tejido, morfología de muchos centros históricos
Moderno	Planicie	Conservación de la mayoría de los elementos

Fuente: Elaboración propia.

4. Discusión

4.1. Posibilidades del método, aplicaciones y líneas de trabajo futuro

El método propuesto y sus resultados resultan útiles como complemento a la caracterización funcional de los núcleos urbanos contemplados en el Sistema de Ciudades del POTA, ampliando la información relativa a su jerarquía con factores relativos al enclave ocupado por cada una de las poblaciones. De ese modo, se contribuye al estudio geográfico de las ciudades andaluzas, ofreciendo un proceso sistemático para el estudio de su relieve, que puede servir como complemento a las apreciaciones cualitativas expuestas en diversos estudios (Bonet Correa, 2007; Campos Sánchez y Abarca Álvarez, 2013).

Los resultados obtenidos pueden aplicarse a diferentes campos, como por ejemplo la gestión paisajística de las poblaciones (Pardo-García, 2015). Así, además de la valiosa caracterización funcional planteada en el POTA, se cuenta ahora con información sobre el relieve relativo al enclave de cada una de los núcleos del Sistema de Ciudades, lo que permite establecer sistemáticamente agrupaciones como, por ejemplo, redes de ciudades de llanura, núcleos rurales en ladera, o poblaciones en valle, susceptibles de integrarse en programas coordinados que afecten al paisaje o las infraestructuras. Esta información podría ser útil en estudios paisajísticos con carácter regional o provincial, como los Catálogos Provinciales de Paisaje de Andalucía que está elaborando actualmente la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

A partir del trabajo aquí expuesto, podrían desarrollarse estudios comparativos que aborasen los sistemas urbanos de diferentes regiones, y buscar relaciones entre los factores del relieve asociado a cada enclave y diversas variables, como las siguientes:

- Relación entre el consumo energético destinado a transporte y la localización de la población en relieves más o menos complejos.
- Evolución demográfica vinculada a cada tipo de enclave.
- Correspondencia entre los tipos de enclave y la accesibilidad, relacionada con el crecimiento económico y la cohesión territorial.
- Posibles vinculaciones entre la prevalencia de ciertas enfermedades en núcleos de diferente tipo (por ejemplo, salud cardiovascular y enclaves con pendientes elevadas).
- Riesgos ambientales, tales como contaminación atmosférica en planicies (inversiones térmicas: el caso de Granada), acentuación de los extremos térmicos en cuencas y/crestas (inundación en valles y planicies, movimientos en masa en enclaves abruptos, etc.).
- Estudio de las infraestructuras de suministro urbano (por ejemplo, se podría determinar la posición óptima de las estaciones y el tipo de tratamiento para depuración de aguas residuales).
- Análisis de procesos de gentrificación (por ejemplo, el Albaicín en Granada), o de abandono de centros históricos por limitaciones físicas (como el caso de Martos).
- Estudio de la expansión urbana en los diferentes tipos de relieve, y de los usos del suelo desarrollados.

Igualmente, este tipo de análisis podría usarse en sentido prospectivo y con vistas a la ordenación territorial a largo plazo, mediante el análisis de los tipos de relieve cercanos a los núcleos urbanos (susceptibles de ser clasificados como suelo urbanizable). De ese modo, en función de la morfometría de la zona, e introduciendo en el modelo otras variables como la evolución económica y demográfica, sería posible prever la evolución urbana futura, para así definir la posible instalación de grandes equipamientos, o establecer las condiciones de accesibilidad en nuevas áreas urbanas.

4.2. Limitaciones

La naturaleza automatizada del sistema de clasificación del relieve en diferentes tipos hace que las limitaciones del método propuesto estén vinculadas a los posibles problemas derivados de inexactitudes o errores en los Modelos Digitales de Elevaciones usados. Por ello, el uso de mapas con fidelidad limitada puede hacer que la aplicación de este tipo de procedimientos ofrezca resultados inadecuados; por ejemplo, si en el MDE no aparecen desmontes, explanaciones y otros movimientos, no podrán ser considerados en el modelo. La resolución del MDE utilizado es otro de los factores condicionantes, ya que en función de ella los métodos podrán aplicarse a escalas mayores o menores.

En este estudio, el uso de un MDE con resolución de 200 m introduce algunas inexactitudes que pueden derivar en clasificaciones del relieve discutibles, por ejemplo en núcleos urbanos con una línea de costa de longitud significativa (véase la asignación de un 6,7% de ciudad en cresta en Cádiz, que se debe a este hecho), o en núcleos rurales de pequeño tamaño y con un relieve complejo (por ejemplo, Grazalema). En cualquier caso, este tipo de problemas, que son poco frecuentes en nuestro modelo, son subsanables usando MDEs con mayor resolución, lo cual requeriría mayor tiempo de cálculo y recalibrar los parámetros utilizados. Por otro lado, no se consideran

construcciones hipogeas existentes en algunas zonas de Andalucía, ya que la configuración del subsuelo no se recoge en un MDE convencional.

Igualmente, hemos de señalar en este apartado que, a los tipos geomorfológicos propuestos por Wood (1996), y utilizados comúnmente, hemos añadido el de «rampa», con el que se pretende contemplar aquellos enclaves correspondientes a laderas que no presentan una curvatura significativa, pero que son suficientemente característicos como para constituir un tipo autónomo.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado un método que permite caracterizar sistemáticamente el relieve correspondiente al enclave de cualquier ciudad, y se ha aplicado al Sistema de Ciudades de Andalucía, uno de los referentes fundamentales para las políticas de ordenación del territorio de la región. De ese modo, la caracterización funcional de cada población (que resulta de un estudio dilatado en el tiempo y cuenta con numerosas publicaciones que la estudian), se complementa con el análisis del relieve sobre el que se asienta la misma. El procedimiento se asienta sobre clasificaciones geomorfológicas que han sido contrastadas suficientemente en las últimas décadas.

Los resultados permiten apreciar que, en el sistema urbano de Andalucía, las ciudades principales tienden a ocupar espacios de planicie en las que ha sido posible desarrollar los crecimientos de las últimas décadas, aunque con frecuencia aparecen zonas históricas situadas sobre topografías más irregulares. En las ciudades principales del POTA, podemos encontrar los extremos de Sevilla (100% de su superficie en planicie) y Jaén, situada sobre un relieve en el que predominan los tipos de rampa y cresta.

Según se desciende en la jerarquía del Sistema de Ciudades, aparecen cada vez más núcleos urbanos situados en su totalidad sobre espacios complejos. Así, entre las ciudades medias aparecen combinaciones de diferentes tipos, aunque no todas son posibles (por ejemplo, no hay ciudades medias en las que predominen las rampas o combinaciones de rampa-cuesta). En el nivel jerárquico de los centros rurales y otros asentamientos cabecera municipal, sí que es posible encontrar toda la casuística, lo que da idea del rico patrimonio urbano y paisajístico andaluz.

El método propuesto puede aplicarse a otras regiones, y usarse para llevar a cabo análisis en los que se estudie la relación entre los enclaves ocupados por un determinado sistema de ciudades, y un conjunto de variables adicionales.

6. Referencias Bibliográficas

- Ashok K. Dutt y Mohdudul Huq (1986). Christaller's central place model: Fifty years of test. En M. Shafi y M. Raza (eds.): *Spectrum Of Modern Geography: Essays In Memory Of Prof. Mohammad Anas* (pp. 115 a 127). New Delhi: Concept Publishing Company.
- Berry, B. J. y Harris, C. D. (1970). Walter Christaller: an appreciation. *Geographical Review*, Vol. 60, No. 1, pp. 116-119.
- Bonet Correa, A. (2007). Las ciudades de tamaño mediano y óptimo en Andalucía. *PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 63, 62-68.
- Cano García, G. (2008). Clasificaciones Urbanas en Andalucía. Las Ciudades Medias. *Revista de Estudios Andaluces*, 27, 115-153.

- Collantes de Terán, A. (2010). La Andalucía de las ciudades. *Anales de la Universidad de Alicante, Historia Medieval*, 16, 111-132.
- Dirección General de Ordenación del Territorio (1986). *Sistema de Ciudades de Andalucía*. Sevilla: Consejería de Política Territorial.
- Dirección General de Ordenación del Territorio y Urbanismo (1990). *Bases para la Ordenación del Territorio de Andalucía*. Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Transportes.
- Campos Sánchez, F. S. y Abarca Álvarez, F. J. (2013). Emplazamiento y localización en el origen y desarrollo de la forma urbana de las Ciudades Medias andaluzas de interior. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 52 (1), 288-317.
- Cano García, G. (1987). *Geografía de Andalucía*. Cádiz: Tartessos.
- Cano García, G. (2008). Clasificaciones Urbanas en Andalucía. Las Ciudades Medias. *Revista de Estudios Andaluces*, 27, 115-153.
- Christaller W (1933) *Die zentralen orte in Süddeutschland*. Fischer, Jena. Traducción: Baskin CW (1966) Central places in southern Germany. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Consejería de Obras Públicas y Transportes. (2006). *Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía – POTA*. Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Transportes.
- Domínguez Ortiz, A. (2009). *El mosaico español*. Navarra: Urgoiti.
- Feria Toribio, J. M. (1984). El sistema urbano andaluz: cuestiones metodológicas y problemas de información. *Revista de Estudios Andaluces*, 3, 125-144.
- Feria Toribio, J. M. (2007). Comportamiento del Sistema Urbano. En *Análisis Prospectivo Andalucía 2020*. Sevilla: Centro de Estudios Andaluces.
- GRASS Development Team (2017). *Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software, Version 7.0*. Open Source Geospatial Foundation. <http://grass.osgeo.org>
- Instituto Geográfico Nacional – IGN (2017). Modelo Digital de Elevaciones de España, 200 m (MDT200). Disponible en <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/inicio.do>
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía – IECA (2013). DERA: Datos Espaciales de Referencia de Andalucía. Disponible en <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/index.htm>
- Krugman, P. (1993). On the number and location of cities. *European economic review*, 37(2-3), 293-298.
- Lösch A (1941). *Die raumliche ordnung der wirtshcraft*. Fischer, Jena. Traducción: Woglom WH, Stolper WP (1954) *The economics of location*. Yale University, New Haven
- Mérida Rodríguez, M. (1995). El relieve como elemento del paisaje urbano. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* (No. 15, pp. 465-465).
- Mérida Rodríguez, M. F.; Ocaña Ocaña, M. C. & Perles Roselló, M. J. (1999). «El papel del medio físico en la conformación de áreas sociales en Málaga». En: Rafael Domínguez Rodríguez (Coord.). *La ciudad: tamaño y crecimiento: [ponencias, comunicaciones y conclusiones del III Coloquio de Geografía Urbana]* (pp. 355-370). Málaga: Universidad de Málaga.
- Moreno Brotóns, J.; Alonso Sarría, F. y Romero Díaz, A. (2010). Clasificación geomorfométrica a partir de datos Lidar en un área minera degradada. En VV.AA. *Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica (14. 2010. Sevilla)(2010)*, pp. 930-941. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Morin, E. (1995). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Pardo García, S. M. (2015). *Las vistas panorámicas de núcleos urbanos: propuesta para su análisis y aplicación al caso de Andalucía*. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga.
- Perles-Roselló, M. J. y Vías-Martínez, J. M. (2002). Clasificación fisonómica del relieve a partir de un análisis cluster y de datos morfométricos procedentes de un MDT. En *Aportaciones geográficas en memoria del profesor Miguel Yetano Ruiz* (pp. 433-444). Universidad de Zaragoza, (España).
- Pike, R. J.; Evans, I. S. y Hengl, T. (2009). Geomorphometry: Concepts, Software, Applications. En: Tomislav Hengl y Hannes Reuter (Eds.). *Geomorphometry: A Brief Guide* (Cap. 1, Vol. 33, pp. 3-30). Developments in Soil Science.
- Rodríguez Martínez, F. y Sánchez Escolano, L. M. (2010). La Planificación Territorial y el Sistema Urbano de Andalucía. Notas para una reflexión desde la Geografía. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 47 (2), 223-245.

- Serres, M. (1991). *El contrato natural*. Valencia: Pre-Textos.
- Vias-Martinez, J. M. y Perles-Rosello, M. J. (2001). Elaboración de tipos fisonómicos de relieve a partir de morfometría de laderas y de datos procedentes de cartografía automática y SIG. *Baética*, 23, pp. 221-238.
- Wood, J. (1996). *The Geomorphological characterisation of Digital Elevation Models* (Tesis doctoral, Leicester). Disponible en <https://lra.le.ac.uk/handle/2381/34503>
- Zárate Martín, M. A. y Rubio Benito, M. T. (2005). *Geografía Humana: Sociedad, Economía y Territorio*. Madrid: Ed. Universitaria Ramón Areces.

Sobre los autores

Santiago M. Pardo García.

Arquitecto. Máster en Análisis Geográfico y SIG. Doctor por la Universidad de Málaga (Mención Internacional, Premio Extraordinario de Doctorado 2015-16). Investigador del Grupo «Análisis Geográfico» (HUM776, Departamento de Geografía, Universidad de Málaga). Actualmente compagina la docencia en educación secundaria con la investigación en el campo del paisaje y los SIG.

Matías F. Mérida Rodríguez.

Profesor Titular de Análisis Geográfico Regional, Departamento de Geografía, Universidad de Málaga. Doctor en Geografía. Su tarea investigadora y profesional se centra fundamentalmente en temáticas como el análisis del paisaje y las repercusiones en éste de diferentes actividades. Investigador del Grupo «Análisis Geográfico» (HUM776, Departamento de Geografía de la Universidad de Málaga).

María Jesús Perles Roselló.

Profesora Titular de Geografía Física, Departamento de Geografía, Universidad de Málaga. Doctora en Geografía. Pertenece al Grupo de Investigación Geografía Física y Territorio, y es miembro fundador del CEHIUMA (Unidad de Investigación asociada al IGME y al CSIC). Su trayectoria investigadora se orienta en torno a dos líneas principales: el análisis de riesgos naturales y tecnológicos y los estudios del paisaje.