

---

---

**XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica  
25, 26 y 27 de Junio de 2014. Alicante.**

---

---

## Identificación semiautomática de los paisajes de Andalucía.

Jorge Alcántara<sup>a\*</sup>, Jesús Rodríguez<sup>b</sup>, Antonio Ramírez<sup>b</sup>, Francisco Cáceres<sup>c</sup>, José Manuel Moreira<sup>c</sup>

<sup>a</sup>*Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales y Experimentales (Universidad de Córdoba)*

<sup>b</sup>*Centro de Estudios Paisaje y Territorio (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio – Universidades Públicas de Andalucía )*

<sup>c</sup>*Secretaría General de Gestión Integral del Medio Ambiente y Agua de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía*

---

### Resumen

El Convenio Europeo de Paisaje, tratado internacional firmado por España, establece en su artículo 6, dentro de las “medidas específicas” a desarrollar por los Estados signatarios, la “Identificación y Calificación” de los paisajes propios. Atendiendo a este compromiso adquirido por los poderes públicos, se han multiplicado en los últimos años las iniciativas científicas dedicadas a reconocer, delimitar y caracterizar el paisaje a diferentes escalas y niveles político-administrativos. Desde un punto de vista técnico y metodológico, los procesos de identificación paisajística que se desarrollan habitualmente en países y regiones de nuestro entorno, siguen presentando una considerable dependencia del criterio experto a la hora de definir las tipologías o áreas paisajísticas apreciables en los territorios estudiados. Reconociendo la necesaria participación de los expertos, en la delimitación y categorización del paisaje sobre todo en la apreciación de matices y atributos fundamentales para reconocimiento del paisaje, se hace cada vez más necesario el desarrollo de procedimientos que apoyen y complementen la labor de los investigadores encargados de llevar a cabo la identificación paisajística. Las posibilidades que ofrecen actualmente las Tecnologías de la Información Geográfica en conjunción con las herramientas de análisis estadístico multivariante favorecen esta aproximación complementaria y sinérgica con los

---

\* E-mail: b62almaj@uco.es.

criterios y métodos utilizados tradicionalmente para la discriminación de sectores paisajísticos diferenciados dentro de un ámbito territorial de referencia.

Desde la anterior perspectiva, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, en colaboración con el Centro de Estudios Paisaje y Territorio y el asesoramiento de investigadores de la Universidad de Córdoba, viene trabajando en la definición de un marco técnico-metodológico para la identificación semiautomática del paisaje. El procedimiento técnico implementado, que aprovecha las capacidades analíticas de las técnicas multivariantes, permite la identificación de los paisajes de Andalucía a escala regional y subregional.

Tanto la metodología como las herramientas analíticas implementadas han sido calibradas en diferentes proyectos de investigación destinados a la constitución de un Sistema Compartido de Información de Paisaje en Andalucía (SCIPA). En este sentido, se aplicó inicialmente al Inventario de recursos paisajísticos de la Sierra Morena andaluza y actualmente está siendo aplicado en el proceso de identificación paisajística del Litoral de Andalucía y de los Catálogos de Paisaje de las provincias de Sevilla y Granada.

Palabras clave: Identificación; clasificación; paisaje; análisis multivariante; Andalucía; SCIPA;

---

## 1. Introducción

En este trabajo, se ha desarrollado un método semiautomático de identificación de paisajes, usando las técnicas multivariantes más avanzadas, enmarcado conceptualmente en el método a tres escalas diseñado para los paisajes españoles (Gómez y Riesco, 2010), que a su vez está basado en la taxonomía LCA (Landscape Character Assessment; Countryside Agency and Scottish Natural Heritage, 2002).

La utilidad de los métodos multivariantes en la identificación y clasificación paisajística reside en:

- Mayor grado de objetividad en los resultados (Bunce et al., 1996b).
- Mayor fiabilidad en los resultados (Bunce, 2002).
- Mayor operatividad y accesibilidad a los datos (Cherrill, 1994).
- Reproducibilidad espacial y temporal.

Todas estas ventajas no son tales, si los resultados no son tan representativos como los obtenidos mediante técnicas no estadísticas.

Una buena manera de comprobar la utilidad de una técnica es conocer si ésta se ha aplicado con anterioridad. Por tanto, es prioritario mostrar una serie de ejemplos relevantes de la aplicación de la estadística multivariante en la identificación de paisajes.

La que se puede considerar pionera en el uso de este análisis multivariante para la clasificación del territorio es la Clasificación del Territorio de Inglaterra desarrollada por el Institute of Terrestrial Ecology (Bunce et al., 1996b). Dicha clasificación ha sido un referente para numerosos estudios, como por ejemplo para la Clasificación Bioclimática del Territorio de España (Elena-Rosello, 1997).

En el marco del territorio europeo, utilizando el análisis multivariante como método de clasificación, se ha señalado la Clasificación en Regiones Climáticas de Europa (Bunce et al., 1996a), la Clasificación Medioambiental Europea (Mücher et al., 2003) y la Clasificación Europea del Paisaje (Mücher et al., 2003).

## 2. Metodología, materiales, datos y herramientas

Siguiendo los preceptos de la LCA en relación a la identificación de áreas y tipos de paisaje a diferentes escalas, se ha generado un método automatizado de doble clasificación para su obtención, que presenta las siguientes fases (Fig. 1).

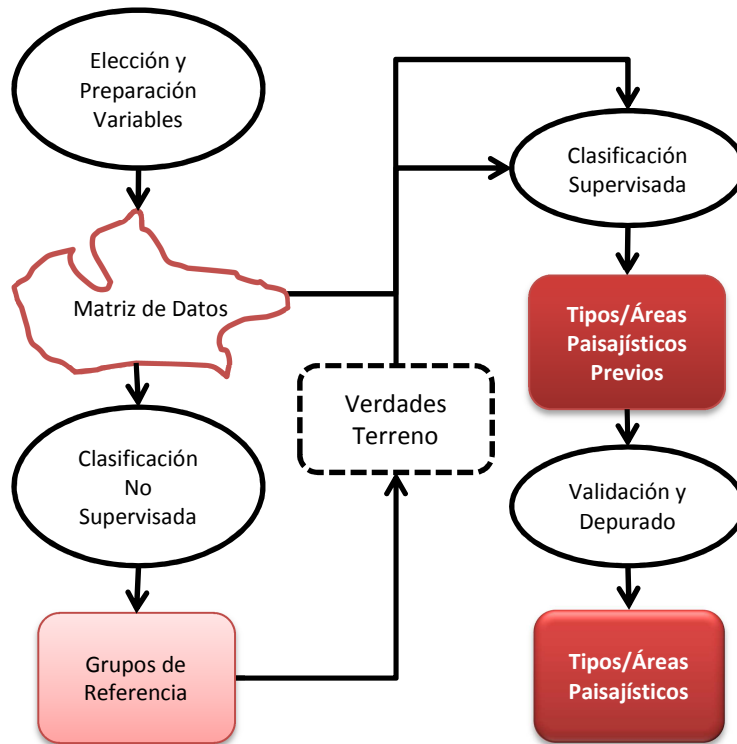


Fig. 1. Diagrama de flujo del procedimiento automatizado de identificación de paisajes.

#### *Fase 1. Elección de las Variables de Referencia.*

A partir de un conjunto total de variables que describen al paisaje (naturales, culturales, históricas). Depende de la escala de aproximación y del objetivo de la clasificación: identificación de tipos o áreas.

#### *Fase 2. Preparación de las Variables de Referencia.*

Se realiza de manera diferente para cada estadio clasificatorio, pero el objetivo es el mismo: trabajar con datos cuantitativos, imprescindibles para poder realizar un análisis multivariante.

#### *Fase 3. Análisis de Clasificación No Supervisada.*

Es un análisis exploratorio de los datos que consiste en clasificar una muestra sin patrones predefinidos. Se han utilizado varios métodos como ISODATA y K-MEAN, pero el que se ha elegido finalmente es el TWINSPAN, porque aporta información sobre el desarrollo de la clasificación, caracteriza a los grupos y los resultados son más consistentes.

#### *Fase 4. Análisis de Clasificación Supervisada.*

Consiste en clasificar una muestra de la que se tienen patrones predefinidos. Se utiliza como patrón de referencia la clasificación no supervisada y el conocimiento experto. Dicho patrón se introduce en el proceso a través de la elección de verdades terreno: lugares del territorio donde inequívocamente se presenta una clase determinada (un tipo o un área concreta). Con las verdades terreno y las variables de referencia, se obtiene una nueva clasificación que, posteriormente, se hace extensible a todo el territorio.

### *Fase 5. Depurado y Validación*

Se trabajan de forma conjunta, debido a que es el proceso de validación (estadística y experta), el que otorga las pautas para el proceso de depurado.

Los datos de partida han sido aportados por la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) y por el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico.

Para la visualización y edición de información geográfica y la obtención de cartografía, se ha utilizado el programa ArcGIS 9.3. El análisis TWINSPAN se ha desarrollado mediante el programa PCORD 6.0. El análisis de clasificación supervisada se ha realizado mediante el programa ENVI 4.6.

### **3. Resultados y aplicaciones**

El desarrollo y la posterior implementación del procedimiento expuesto en el anterior epígrafe han permitido constatar la notable utilidad de los métodos estadísticos multivariantes en el ámbito de la identificación y caracterización paisajística. Entre las múltiples ventajas y potencialidades del procedimiento técnico-metodológico propuesto a la hora de explorar, categorizar y cartografiar las distintas situaciones paisajísticas presentes en un determinado ámbito territorial, cabe citar las siguientes:

- La metodología se adecúa a los distintos enfoques y aproximaciones epistemológicas que convergen en el paisaje, siendo compatible con los postulados y desarrollos de las diversas disciplinas científico-técnicas que tienen entre sus cometidos la delimitación de unidades de paisaje. Desde esta perspectiva, el procedimiento diseñado puede ser de utilidad tanto para las aproximaciones más naturalísticas o territoriales al paisaje (Ecología del paisaje, GTP, clasificaciones automáticas de paisaje,...) como para los planteamientos de corte cultural o más vinculados a la intervención paisajística (Landscape Character Assessment, Historic Landscape Assessment,...).
- La amplitud, disparidad y complejidad de las variables a considerar en los estudios de paisaje implica, en un contexto de elevada disponibilidad cartográfica y documental como el actual, la utilización de procedimientos y herramientas cada vez más potentes para integrar, procesar y organizar la información requerida en el análisis paisajístico. En este sentido, el procedimiento metodológico implementado permite la consideración de numerosas y diversas fuentes informativas, incluyendo datos ambientales y territoriales (geología, geomorfología, relieve, climatología, biogeografía, usos y coberturas vegetales, sistema de asentamientos...), así como registros pertenecientes a inventarios patrimoniales, urbanísticos, toponímicos,...etc.
- En consonancia con lo anterior, cabe señalar que la accesibilidad a un conjunto cada vez más amplio y complejo de bases informativas dificulta, en cierta medida, la labor de análisis de las distintas fuentes cartográficas a considerar en el marco de los estudios paisajísticos, dificultando la interpretación holística de las distintas variables y factores involucrados en la discriminación de sectores paisajísticos dentro de un ámbito territorial de referencia. Frente a esta circunstancia, el método establecido permite considerar las bases de datos espaciales de una manera objetiva, sistemática y exhaustiva, otorgando visibilidad a correlaciones que podrían pasar desapercibidas incluso para los expertos en materia de paisaje. El procedimiento metodológico presentado contribuye, por tanto, a minimizar la discrecionalidad en la delimitación paisajística, proporcionando un marco analítico claro, coherente e inteligible sobre el que justificar las decisiones adoptadas en el proceso de identificación de tipos o áreas de paisaje.
- La vinculación del método a distintas técnicas y herramientas estadísticas ofrece también notables ventajas para caracterizar cada uno de los sectores paisajísticos establecidos. En este sentido, el procedimiento

facilita a los investigadores datos cuantitativos y variables indicadoras que constituyen una notable ayuda a la hora de acotar y describir los rasgos que, siguiendo los planteamientos de la LCA, singularizan y distinguen paisajísticamente a un determinado ámbito territorial de otro, detectando complementariamente aquellas características que permiten establecer clasificaciones jerárquicas y tipológicas cuando así fuese necesario.

Desde un punto de vista práctico, la metodología expuesta ha encontrado fácil acomodo en diversos instrumentos que están siendo desarrollados actualmente en Andalucía en el marco de las políticas públicas de paisaje. En este sentido, cabe destacar que el procedimiento se ha incorporado al Sistema Compartido de Información del Paisaje en Andalucía (SCIPA). Dentro de las tareas inicialmente desarrolladas para la implementación del citado Sistema, que tiene por finalidad estructurar, gestionar y facilitar el acceso a las principales fuentes de información espacial relacionadas con el tratamiento del paisaje en Andalucía, destacan las relacionadas con la identificación, caracterización y cualificación paisajística. La realización de estos cometidos básicos y su consiguiente materialización en forma de bases de datos cartográficas y documentales se está llevando a cabo a través de inventarios paisajísticos destinados a reconocer los grandes dominios territoriales de Andalucía. Tras el inventario de paisajes efectuado para la Sierra Morena andaluza (VV.AA. 2014), se está llevando actualmente a cabo el correspondiente al Litoral de Andalucía

Tanto en el caso del ámbito biogeográfico marriánico, como en la franja costera andaluza, el procedimiento empleado para llevar a cabo la delimitación de los tipos y áreas paisajísticas se ha fundamentado en la metodología propuesta en los apartados anteriores. Así, la aplicación del procedimiento analítico a Sierra Morena permitió una clasificación paisajística del ámbito de estudio, incluyendo la delimitación de áreas y tipos a escala regional (grandes dominios físico-ambientales) y subregional (sectores y situaciones paisajísticas de carácter supramunicipal). (Fig. 2)

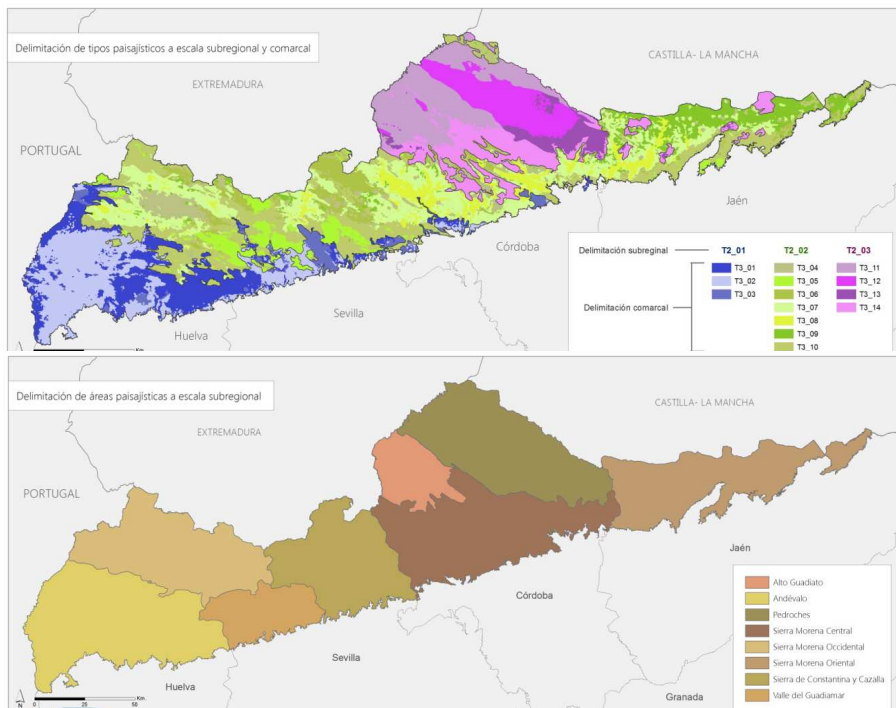


Figura 2. Identificación de tipos y áreas de paisaje a escala subregional y comarcal

Tras esta aproximación empírica a los recursos paisajísticos de Sierra Morena, que entre otras circunstancias permitió la probatura y el calibrado del método propuesto, así como la formalización de un conjunto de bases de datos, variables cartográficas y fichas para su integración en el SCIPA, se está desarrollando una nueva aplicación práctica del procedimiento de identificación paisajística semiautomática en el ámbito litoral andaluz. Con las necesarias modulaciones que la especificidad del ámbito plantea (influjo de los procesos y formas litorales en los espacios interiores, contrastes existentes entre el litoral atlántico y mediterráneo, mayor presencia de los paisajes de dominante urbana...), la metodología propuesta se está mostrando claramente operativa para llevar a cabo la identificación y delimitación de las distintas situaciones y áreas paisajísticas apreciables en el espacio litoral. Como resultados provisionales del proyecto, cabe destacar que se han identificado 16 tipos paisajísticos básicos (T2) para el conjunto del ámbito de estudio, que se subdividen posteriormente en 33 tipos (T3) definidos a partir de los fundamentos naturales y procesos estructurantes del litoral a escala subregional. Complementariamente, se han definido 15 áreas paisajísticas que reflejan la diversidad territorial, cultural y escénica del litoral andaluz a la escala considerada y que, apoyándose en un topónimo de amplio reconocimiento social (Costa Noroeste de Cádiz, Costa del Sol Occidental, Cabo de Gata...), suponen un referente identitario y un marco para la implementación de iniciativas socioeconómicas vinculadas a los recursos paisajísticos (Fig. 3)

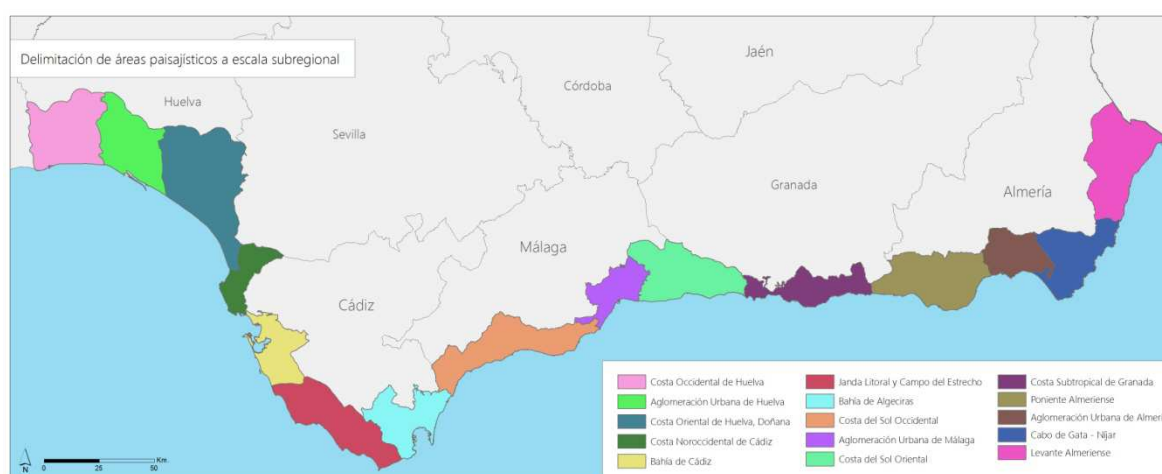


Figura 3. Áreas de paisaje a escala subregional.

Junto a estas iniciativas destinadas a la alimentación del SCIPA, la metodología propuesta está siendo igualmente utilizada como herramienta de identificación y reconocimiento paisajístico en la elaboración de los Catálogos Provinciales de Paisajes. Los Catálogos, impulsados por los poderes públicos de la CCAA a través de la Estrategia de Paisaje de Andalucía, se constituyen en un instrumento para la mejora del conocimiento, la sensibilización y el fomento de la participación pública en materia de paisaje, ofreciendo también recomendaciones y criterios para la protección, gestión y ordenación de los distintos paisajes de la región. Actualmente, se están elaborando los dos primeros Catálogos de Paisajes correspondientes a las provincias de Sevilla y Granada, aplicándose en ambos casos el procedimiento metodológico expuesto.

Tomando como ejemplo el Catálogo correspondiente a la provincia de Sevilla, la metodología de identificación semiautomática ha permitido la definición de los tipos y áreas que están sirviendo de base para

llevar a cabo la caracterización y cualificación paisajística provincial. En este sentido, partiendo del conjunto de variables cartográficas establecidas para las escalas regional y subregional se han delimitado 9 tipos paisajísticos a un primer nivel (T2) y 29 a una escala de mayor detalle (T3). Las estadísticas resultantes del proceso de identificación están siendo igualmente empleadas en la caracterización de estas situaciones paisajísticas y en la determinación de problemas y amenazas apreciables en el paisaje (Fig. 4)

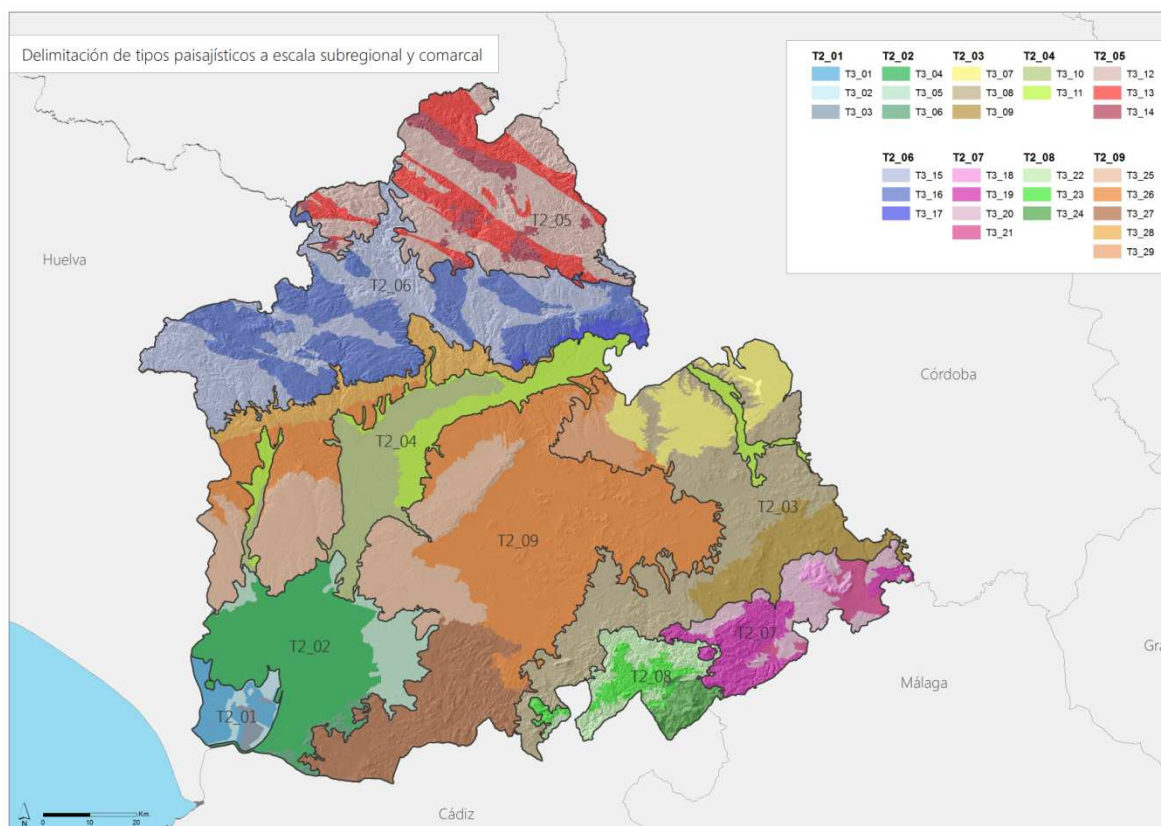


Figura 4. Tipologías de paisaje a escala subregional y comarcal.

Por su parte, tomando como referencia variables relacionadas con la construcción histórica del territorio, así como con las demarcaciones derivadas de la organización político-administrativa y las iniciativas de cooperación territorial con mayor vigencia en el ámbito provincial, se han establecido para el conjunto provincial 15 áreas paisajísticas que conforman la referencia básica para la caracterización y la cualificación a desarrollar en el Catálogo de Paisajes de Sevilla.

#### 4. Conclusiones

Las anteriores iniciativas prácticas constatan la oportunidad y el interés de la propuesta metodológica presentada, destacando su aplicabilidad en estudios destinados a la implementación de las políticas públicas de paisaje. El procedimiento diseñado aporta a los investigadores un notable servicio a la hora de realizar

exploraciones preliminares de ámbitos territoriales poco conocidos o facilitando elementos de contraste que permitan refrendar o modificar el conocimiento previo del área de estudio.

Si bien el método se ha manifestado de manera sólida y eficaz a las escalas regional y subregional, permite aún futuros desarrollos destinados a dar respuestas a nuevos retos en materia de identificación y caracterización paisajística. Entre estas circunstancias que deberán ser incorporadas al procedimiento desarrollado destacan:

1. La concreción de los modelos de datos para las escalas geográficas de mayor detalle
2. La incorporación al sistema de los aspectos relativos a las percepciones y la valoración social del paisaje
3. La integración de bases de datos y herramientas relativas a la dimensión escénica del paisaje
4. El diseño de los instrumentos de consulta para usuarios menos habituados a los procedimientos estadísticos que sustentan el modelo.

## Agradecimientos

Gracias a la REDIAM y al Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico por la información aportada.

Gracias al SCAI de la Universidad de Córdoba por el acceso, mediante escritorio remoto y licencias flotantes, a los programas informáticos: ArcGIS 9.3 y ENVI 4.6.

## Referencias

- Bunce, R.G.H., Watkins, J.W., Gillespie, M.K. and Howard, D.C. (1996a). The Cairngorms Environment and Climate Change in a European Context. *Botanical Journal of Scotland*, 48, 127-135.
- Bunce, R.G.H., C.J. Barr, R.T. Clarke, Howard, D.C. and Lane, A.M.J. (1996b). ITE Merlewood Land Classification of Great Britain. *Journal of Biogeography*, 23, 625-634.
- Bunce, R.G.H., Carey, P.D., Elena-Rosello, R., Orr, J., Watkins, J. and Fuller, R. (2002). A comparison of different biogeographical classifications of Europe, Great Britain and Spain. *Journal of Environmental Management*, 65, 121-134.
- Cherrill, A. (1994). A comparison of tree landscape classifications and investigations of the potencial for using remotely sensed land cover data for landscape classification. *Journal of Rural Studies*, 10, 275-289.
- Countryside Agency and Scottish Natural Heritage (2002). *Landscape Character Assessment – Guidance for England and Scotland*. Countryside Agency Publications.
- Elena-Rosello, R., Castejón Ayuso, M., Sánchez Serrano, F., Tella Ferreiro, G. (1997). *Clasificación Biogeoclimática de España Peninsular y Balear*. Madrid: Ministerio de Medio Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Gómez, J. y Riesco, P. (2010). Marco conceptual y metodológico para los paisajes españoles: aplicación a tres escalas espaciales. Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Vivienda (Junta de Andalucía)-Centro de Estudios Paisaje y Territorio.
- Mücher, C.A., Bunce, R.G.H., Jongman, R.H.C., Klijn, J.A., Koomen, A.J.M., Metzger, M. and Wascher, D.M. (2003). *Identification and Characterization of Environments and Landscape in Europe*. Wageningen: Alterra-rapport 832.
- VV.AA. (2014). Bases para la realización del Sistema de Compartido de Información sobre el Paisaje de Andalucía (SCIPA). Aplicación para Sierra Morena. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (Junta de Andalucía). En prensa