

SISPARES: CARTOGRAFÍA NACIONAL DEL PATRÓN Y CAMBIO DE LOS PAISAJES RURALES ESPAÑOLES

Sergio González-Ávila y Ramón Elena-Rosselló

Grupo de Investigación en Ecología y Gestión Forestal Sostenible ECOGESFOR-UPM. EUIT Forestal. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n. 28040-MADRID (España). Correo electrónico: sergio.gonzalez@upm.es

Resumen

Se presentan el proyecto SISPARES y la cartografía de los Índices del patrón y cambio de los paisajes rurales españoles derivada de éste. En SISPARES se establece una red permanente de 215 muestras de paisaje de 4x4 km², distribuidas por la España peninsular, Baleares y Canarias, en las que se han analizado el patrón y la dinámica de los paisajes españoles durante la segunda mitad del siglo XX.

Palabras clave: *Clasificación territorial, Índices de paisaje, Monitorización, Procesos evolutivos*

INTRODUCCIÓN

La Ecología del Paisaje es la rama de la ciencia ecológica de más reciente aparición. Ésta, en la actualidad está cobrando cada vez más relevancia. La importancia de la caracterización de los paisajes y el estudio de las implicaciones del patrón de los mismos en los procesos ecológicos a distintas escalas es actualmente ampliamente reconocida. De esta forma, han aparecido diversos grupos de investigación, tanto nacionales como internacionales, relacionados con la materia. Además, la Convención Europea del Paisaje, establecida en Florencia en el año 2000, marca un hito en este proceso de incorporación de los paisajes a la gestión y toma de decisiones relacionadas con el territorio, en el que la Ecología del Paisaje, tanto básica como aplicada, ha de jugar un papel fundamental como disciplina directamente relacionada con los mismos.

Una de las diversas definiciones de la Ecología del Paisaje es “el estudio de cómo la estructura del paisaje afecta a la abundancia y distribución de los organismos” (FAHRIG, 2005).

En este contexto, la definición de paisaje utilizada en este trabajo es la propuesta por FORMAN & GODRON (1986): “superficie de tierra heterogénea compuesta por un conjunto de ecosistemas interactivos que aparecen de manera repetida por toda ella”. Por tanto, el paisaje es considerado como un peldaño superior al ecosistema dentro de la escala de organización biológica y se define en ecología como la agregación de ecosistemas que se localizan en un territorio común.

Habitualmente, el patrón del paisaje se caracteriza a través de sus dos componentes principales: la composición o variedad y abundancia de los tipos de teselas considerados, en general tipos de uso del suelo, y la configuración o disposición y posición de estas teselas (MCGARIGAL, 2002), siendo esta última la componente que toma en consideración los atributos espaciales del paisaje.

Los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.) resultan una herramienta imprescindible para la cuantificación del patrón del paisaje mediante diferentes Índices. La elaboración de modelos territoriales de paisaje y su descripción

cuantitativa es una labor que ha ido estrechamente relacionada con la aparición y desarrollo de éstos. Actualmente, esta tarea ya no representa un impedimento para el estudio de territorios amplios y con niveles de detalle adecuados, según el objetivo perseguido. De este modo, a mediados de los años noventa se inicia el que finalmente sería denominado proyecto SISPARES (Sistema para el Seguimiento de los Paisajes Rurales Españoles).

Los objetivos de SISPARES son estudiar los valores ecológicos y la dinámica de los Paisajes Rurales Españoles, incluyendo la caracterización de sus patrones, su clasificación, seguimiento de su pasado (desde mediados del S.XX) y modelización de su futuro. Para ello, se han establecido las bases metodológicas del trabajo aplicando la concepción ecológica del paisaje (sistema de ecosistemas), así como considerando los antecedentes de los trabajos de Turner sobre monitoreo de los paisajes de Georgia (U.S.A.) (TURNER & RUSCHER, 1988; TURNER, 1990), los trabajos de Bunce sobre clasificación y monitoreo territorial en Gran Bretaña (BUNCE *et al.*, 1996, 1999), y la clasificación biogeoclimática de España CLATERES (ELENA-ROSSELLÓ *et al.*, 1997).

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del muestreo

La primera tarea de SISPARES ha sido el establecimiento de una red permanente de muestras de paisaje en toda España, denominada REDPARES (RED de PAisajes Rurales Españoles), de forma que la caracterización y seguimiento de los paisajes a escala nacional se realice utilizando un procedimiento efectivo y de bajo coste. Dicha red está compuesta por un total de 215 muestras territoriales de 4x4 km² distribuidas por la Península, Baleares y Canarias. Las muestras han sido seleccionadas de forma estratificada a partir de la clasificación territorial CLATERES (ELENA-ROSSELLÓ *et al.*, 1997), la cual realiza una clasificación multifactorial de España aplicando el programa TWINSPAN (HILL, 1979). De forma general, se situó una muestra de paisaje en cada una de las Clases Territoriales de CLATERES, las cuales se consideran homogéneas respecto de los factores ecológicos abióticos.

El método de clasificación usado permite la detección de gradientes subyacentes preponderantes, definidos por la ordenación de las Clases Territoriales en el dendrograma creado. En concreto, en CLATERES quedan puestos de manifiesto dos: uno de aridez climática y otro de acidez litológica. Así, este hecho se ha revelado de gran importancia para la elaboración de la cartografía a escala nacional, ya que, mediante la agregación de las muestras en los 14 estratos geoclimáticos definidos, ha permitido la extensión de los resultados a todo el territorio.

Por tanto, la cartografía nacional es elaborada en base a los valores medios en cada uno de los estratos geoclimáticos del Índice de paisaje o tipo de cambio considerado. En el caso de las Islas Canarias, al no haber sido cubiertas por la cartografía de CLATERES, los estratos han sido construidos en base a la cliserie altitudinal de la vegetación potencial canaria (DEL ARCO AGUILAR *et al.*, 1990).

Análisis estático

Una vez definida REDPARES, se procedió al estudio de cada una de las muestras de paisaje. Para ello se utilizaron los S.I.G. ARC/Info 7.2 (ESRI, 1997) y ArcView 3.2 (ESRI, 1999), elaborándose así el denominado Sistema de Información Geográfica de los Paisajes Rurales Españoles (SIGPARES), en el que ha quedado almacenada toda la información espacial y alfanumérica creada. En la actualidad se ha procedido a la actualización de los formatos de datos convirtiéndose éstos a Geodatabases (ESRI, 2006).

En SIGPARES se ha elaborado de cada muestra un modelo teselar de cada una de las tres fechas de referencia empleadas hasta el momento: 1956, 1984 y 1998. Para ello se han utilizado fotografías aéreas escaneadas en las dos primeras fechas y ortofotos digitales en la última. La fotointerpretación de las imágenes se realizó considerando los denominados Tipos de Uso y Cubierta (TUC) así como la cobertura del suelo en algunos de éstos (Tabla 1). La digitalización base se realizó sobre la imagen georreferenciada de 1984, última disponible al inicio del proyecto. El tamaño de tesela mínima empleado fue 1 ha. Las capas de las otras dos fechas se realizaron utilizando la de 1984 sobre la imagen correspondiente, y modificando únicamente la

Tipo de Uso y Cubierta (TUC)	Código	Intervalos cobertura del suelo
Bosque	B	20-40%; 40-60%; 60-80%; 80-100%
Matorral	M	0-50%; 50-80%; 80-100%
Bosque de galería	G	-
Repoblación	R	-
Dehesa	D	-
Pastizal	P	-
Cultivo	C	-
Agua	H	-
Suelo desnudo	L	-
Urbano	U	-

Tabla 1. Tipos de Uso y Cubierta (TUC) e intervalos de porcentajes de cobertura del suelo considerados en la delimitación de teselas

delineación de aquellas teselas en las que se detectasen cambios. Se realizó una visita de campo a todas las muestras, de modo que se comprobaron *in situ* las delineaciones teselares de la primera fotointerpretación para, en su caso, hacer las correcciones necesarias.

Por tanto, se dispuso de datos en formato vectorial, de cada una de las tres fechas de referencia, sobre los TUC y grado de cobertura identificados en cada muestra de paisaje. A partir de estas capas se calcularon diferentes Índices de Paisaje empleando FRAGSTATS (MCGARIGAL & MARKS, 1995), los cuales permitieron cuantificar la composición y la configuración de cada muestra de paisaje en cada fecha de referencia. Para la elaboración de la cartografía se han empleado los enumerados en la tabla 2. Para el cálculo de la Densidad de Caminos (DC), se digitalizaron las correspondientes capas lineales en formato vectorial modelizando la red viaria en cada muestra.

Taxonomía de Paisajes

A partir de los Índices de Composición (grado de presencia superficial de los TUC en las muestras de paisaje), se ha elaborado una taxonomía de paisajes (GARCÍA DEL BARRIO *et al.*, 2003). Para ello se han diferenciado 4 niveles de presencia superficial de los TUC en el paisaje: Matricial (>50%), Esencial (25-50%), Marginal (5-25%) y Residual (<5%). Así, cada muestra de paisaje puede clasificarse y denominarse en función de sus TUC con mayor presencia (Matricial, en su caso, y Esenciales).

Análisis dinámico

Además, se llevó a cabo el análisis diacrónico de cada uno de los dos periodos disponibles (1956-1984 y 1984-1998). Para cada periodo se obtuvo una capa de cambios superponiendo las dos capas de TUC correspondientes. Posteriormente, los cambios fueron agrupados en los procesos evolutivos enumerados en la tabla 3, haciéndose una disolución de cada capa en función de éstos, y el cálculo de la superficie total en la que se produjo cada uno de ellos. Finalmente se realizó una capa de valoración de los cambios en cada muestra.

RESULTADOS

El primer resultado a considerar, por su trascendencia en los siguientes, es el análisis de la tabla de contingencia entre la Clasificación de Paisaje de las muestras y los estratos geoclimáticos. El análisis χ^2 de la misma da un valor de 550,23 que resulta significativo al 99% de probabilidad para 66 grados de libertad, por lo que puede aceptarse la hipótesis de dependencia entre las dos formas de clasificar las muestras de REDPARES.

Este resultado permite utilizar la estratificación geoclimática como sistema estadísticamente válido para realizar la extrapolación de los obtenidos en las muestras analizadas. En este sentido, cabe destacar la gran correlación observada entre los paisajes Agrícolas (TUC más abundante Cultivo) y el gradiente de aridez (a

Tipo de Índice	Aspecto Evaluado	Índice Calculado
COMPOSICIÓN	Riqueza del Paisaje	NC
	Diversidad de TUC	SHDI de TUC
	Silvicidad	% B
	Agriculturalidad	% C
	Agroforestalidad	% D
	Recuperación Forestal	% R
	Pasciculturalidad	% P
	Matorralidad	% M
CONFIGURACIÓN	Urbanicidad	% U
	Fragmentación	PD
	Mosaicidad	% X
	Diversidad Teselar	SHPI
	Complejidad Teselar	MSI
	Conectividad	% (B+R+D+M+G)
COMBINADOS	Accesibilidad	DC
	Entremezcla	IJI
	Fragilidad	IFP
	Vulnerabilidad	IVP

Tabla 2. Índices calculados y cartografiados para España peninsular, balear y Canarias. NC-número de clases; SHDI-diversidad de Shannon; PD-densidad de teselas; SHPI-diversidad de Shannon de tamaños teselares; MSI-índice de forma medio; DC-densidad de vías comunicación; IJI-índice de entremezcla y yuxtaposición; IFP-índice de fragilidad del paisaje; IVP-índice de vulnerabilidad del paisaje

mayor aridez mayor presencia de esta Clase de paisaje), y entre la acidez y los paisajes Agroforestales (TUC más abundante Dehesa).

Mapas de Índices de Composición

A partir de los Índices de Composición de las muestras de paisaje se han elaborado, para las tres fechas de referencia, los Mapas de (entre paréntesis el código de TUC correspondiente; ver tabla 1): Riqueza de TUC, Diversidad de TUC, Silvicidad (B), Agriculturalidad (C), Agroforestalidad (D), Matorralidad (M), Pasciculturalidad (P), Recuperación Sívica (R) y Urbanicidad (U). Algunos ejemplos de estos mapas para España peninsular y balear se muestran en las figuras 1 y 3, y para Canarias en la figura 2.

Mapas de Índices de Configuración

A partir de los Índices de Configuración calculados se han elaborado los siguientes Mapas nacionales (entre paréntesis el Índice utilizado): de Complejidad Teselar (SHPI), de Diversidad de Tamaños Teselares (SHPI), de Accesibilidad

(DC), de Densidad Teselar (PD), de Conectividad (CONEC) y de Mosaicidad (X), así como otros derivados de Índices Combinados (Entremezcla, Fragilidad y Vulnerabilidad). A modo de ejemplo se muestran los Mapas de Densidad Teselar, medida del nivel de fragmentación de los paisajes, y del Índice de Forma Medio, medida de la complejidad de las formas teselares (Figura 4).

Mapas de Procesos Evolutivos

Con respecto al análisis dinámico, se han determinado los porcentajes de superficie que experimenta cada uno los Procesos Evolutivos considerados (Tabla 3), y por tanto se han elaborado los correspondientes Mapas de Procesos. Además, también se han elaborado mapas correspondientes a la agrupación de procesos en positivos y negativos (Tabla 3), y a modo de síntesis el del Balance de Cambio en cada periodo: porcentaje de superficie en la que han ocurrido procesos positivos menos el de los negativos (Figura 5).

Procesos	Tipo de cambio	Valoración
Mantenimiento	Tesela no forestal sin cambio	Sin cambio
Mantenimiento de monte	Tesela forestal sin cambio	Sin cambio
Densificación	Tesela forestal con incremento % cobertura suelo	+
Aclarado	Tesela forestal con disminución % cobertura suelo	-
Fragmentación	Disminución tamaño sin cambio de TUC	=
Replacación	Aparición tesela con TUC R	+
Inundación	Aparición tesela con TUC H	=
Riberización	Aparición tesela con TUC G	+
Adehesamiento	Aparición tesela con TUC D	+
Urbanización	Aparición tesela con TUC U	-
Matorralización	Aparición tesela con TUC M	=
Forestación	Aparición tesela con TUC B	+
Intensificación	Aparición tesela con TUC C	-
Empradizamiento	Aparición tesela con TUC P	-
Desertificación	Aparición tesela con TUC L	-

Tabla 3. Procesos Evolutivos considerados, con indicación del tipo de cambio que implican y su valoración en términos de aumento o disminución de la biomasa de la tesela

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El establecimiento de una red permanente de muestras de paisaje (REDPARES) supone un método efectivo y de bajo coste, teniendo en cuenta el nivel de detalle con que se han delineado las teselas (tesela mínima de 1 ha sobre fotografías aéreas de escala media 1:30.000 y ortofotos de píxel de 1 m).

En el marco del proyecto SISPAIRES, se han obtenido multitud de datos para la caracterización del patrón y cambio de los paisajes rurales españoles. Dichos datos permiten elaborar diversos análisis que, en su nivel superior de agregación, dan lugar a la cartografía de carácter nacional de la que se han mostrado algunos ejemplos. Esta cartografía, basada en la Clasificación CLATERES (resolución de 2x2 km² en su segunda fase) (ELENA-ROSSELLÓ et al., 1997), supone una herramienta de gran utilidad para la visualización de diversos aspectos del paisaje, no estudiados hasta el momento a nivel nacional (por ejemplo la complejidad de formas teselares, figura 4). La escala de trabajo de esta cartografía es útil en la planificación estratégica del territorio y, en su caso, permite la identificación de zonas o regiones en las que abordar estudios de mayor detalle, así como poner en contexto áreas de menor extensión.

Con respecto a otras cartografías con cobertura nacional existentes, SISPAIRES se diferencia por su carácter objetivo y cuantitativo, tanto del patrón de los paisajes, como del cambio de los mismos mediante la localización de los Procesos Evolutivos. En efecto, el Atlas de los Paisajes de España (MATA Y SANZ, 2003) identifica y caracteriza paisajes en el territorio nacional desde una perspectiva antropocéntrica, delineando y analizando las diferentes unidades de un modo más geográfico y descriptivo, y sin considerar el cambio de las mismas.

Por su parte, el CORINE Land Cover (EEA, 1999) utiliza imágenes de satélite para la identificación de Usos del Suelo, con el objetivo principal de producir una cartografía con un número limitado de clases, y por tanto comparable en toda Europa. La tesela mínima identificada en este caso es de 25 ha, notablemente superior a la empleada en SISPAIRES. Trabajos existentes determinan que el Índice de Forma Medio (MSI) calculado con CORINE presenta valores significativamente inferiores a los calculados con el Mapa Forestal de España 1:50.000 (CARRERO et al., 2005), ésta última cartografía elaborada mediante interpretación de fotografías aéreas similares a las empleadas en SISPAIRES, pero con tamaño de tesela mínima superior (2,25 a 6,25 ha). Los valores inferiores del MSI indican

formas teselares menos complejas y, en este caso, una delineación menos precisa.

Se trata por tanto de una metodología distinta, que utiliza una detección de teselas con menor nivel de detalle espacial, y no encaminada específicamente a la detección de cambios. Además, la cartografía derivada de CORINE se realiza mediante la interpretación de la totalidad del territorio, sin el empleo de muestras territoriales, y por tanto necesita la dedicación de un gran grupo de personas para su realización. En el caso de SISPARES, el empleo de muestras estratificadas disminuye considerablemente el tiempo para la elaboración de una fecha de referencia.

Pese a que en principio CORINE no estaba enfocado al análisis de cambios, al haberse cubierto ya dos fechas de referencia del proyecto (1.990 y 2.000), se ha producido una base de datos de cambios entre ambas, CLC-Changes. Recientemente, ésta ha sido utilizada para la elaboración de mapas de cambios en España peninsular basándose en las comarcas agrarias, con el fin de estudiar las implicaciones de los incendios forestales en dichos cambios (VÁZQUEZ Y RODRÍGUEZ, 2008). En este caso sí se realiza una aproximación cuantitativa a los cambios, pero, al igual que ocurre con el Atlas de los Paisajes de España, la cartografía se basa en unidades con un marcado carácter antropocéntrico, lo cual es una aproximación distinta a la empleada en SISPARES mediante la clasificación biogeoclimática.

Además, con respecto a esta cartografía, SISPARES aporta la detección de cambios que implican variación en las coberturas del suelo de los tipos de uso forestales, junto con un nivel de detalle superior al considerar en general teselas de cambio de hasta 0,5 ha, frente a las 5 ha de CLC-Changes.

De todo lo anterior se deduce que los mapas producidos por SISPARES cubren aspectos diferentes a los de otros trabajos. Como primera característica, en SISPARES se inicia el análisis de cambios en 1.956, permitiendo realizar estudios con escala temporal amplia. Además, la digitalización de los TUC con tesela mínima de 1 ha posibilita la detección de cambios con un grano fino, y la estimación del porcentaje de cobertura del suelo de los TUC forestales permite la localización de procesos de aclarado o densificación de cubiertas. El análisis realizado en

Canarias, que completa la cobertura nacional del trabajo, es otra característica destacable.

Finalmente, cabe reseñar que, dado el carácter permanente de REDPARES, el proyecto continuará ofreciendo valiosos datos en fechas próximas. Ello será posible gracias a la disponibilidad de ortofotos de las muestras de paisaje que proporcionará el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), haciendo posible la actualización de la cartografía nacional del patrón y cambio de los paisajes rurales españoles.

BIBLIOGRAFÍA

- BUNCE, R.G.H.; BARR, C.J.; CLARKE, R.T.; HOWARD, D.C. & LANE, M.J.; 1996. Land Classification for Strategic Ecological Survey. *J. Environ. Manage.* 47(1): 37-60.
- BUNCE, R.G.H.; SMART, S.M.; VAN DE POLL, H.M.; WATKINS, J.W. & SCOTT, W.A.; 1999. *Measuring change in British vegetation*. ECOFACT vol. 2. Transport and the Regions. Department of the Environment. London.
- CARRERO DíEZ, L.; GONZÁLEZ ÁVILA, S.; MERINO DE MIGUEL, S.; SOLANA GUTIÉRREZ, J.; 2005. Comparación de cartografías forestales de ámbito nacional mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). *En: S.E.C.F.-Gobierno de Aragón (eds.), 4º Congreso Forestal Español. Libro de Resúmenes, Conferencias y Ponencias*. Imprenta Repes, S.C. Zaragoza.
- DEL ARCO AGUILAR, M.J.; PÉREZ DE PAZ, P.L.; WILDPRET DE LA TORRE, W.; LUCÍA SAUQUILLO, V. Y SALAS PASCUAL, M.; 1990. *Atlas cartográfico de los pinares canarios: La Gomera y El Hierro*. Dirección General de Medio Ambiente y Conservación de la Naturaleza. Gobierno de Canarias. Santa Cruz de Tenerife.
- EEA; 1999. *Corine Land Cover. Technical Guide*. ETC/LC, European Environment Agency 1997-99. http://www.ec-gis.org/docs/F10418/CLCTECHNICAL_GUIDE.pdf
- ELENA-ROSSELLÓ, R.; CASTEJÓN, M.; SÁNCHEZ SERRANO, F. Y TELLA, G.; 1997. *Clasificación biogeoclimática de España Peninsular y*

- Balear. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- ESRI; 1997. *ARC/Info Version 7.2.1*. Environmental Systems Research Institute. Redlands. California, USA.
- ESRI; 1999. *ArcView for Windows, Version 3.2*. Environmental Systems Research Institute. Redlands. California, USA.
- ESRI; 2006. *ArcGis 9.2*. Environmental Systems Research Institute. Redlands. California, USA.
- FAHRIG, L.; 2005. When is a landscape perspective important? In: J.A. Wiens & M.R. Moss (eds.), *Issues and perspectives in Landscape Ecology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- GARCÍA DEL BARRIO, J.M.; BOLAÑOS, F. Y ELENA-ROSSELLÓ, R.; 2003. Clasificación de los paisajes rurales españoles según su composición espacial. *Inv. Agrar.: Sist. Rec. For.* 12(3): 5-17.
- HILL, M.O.; 1979. *TWINSPAN: a FORTRAN program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-way Table by Classification of the individuals and attributes*. Cornell University Press. Ithaca. New York.
- MATA OLMO, R. Y SANZ HERRÁIZ, C.; 2003. *Atlas de los Paisajes de España*. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- MCGARIGAL, K. & MARKS, B.J.; 1995. *FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. General Technical Report PNW-GTR-351, USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station. Portland. Oregon, USA.
- MCGARIGAL, K.; 2002. Landscape pattern metrics. In: A.H. El-Shaarawi & W.W. Piegorsch (eds.): *Encyclopedia of Environmetrics*: 1135-1142. John Wiley & Sons. Chichester.
- TURNER, M.G. & RUSCHER, C.L.; 1988. Changes in landscape patterns in Georgia, USA. *Landscape Ecol.* 1: 241-251.
- TURNER, M.G.; 1990. Landscape Changes in nine rural Counties in Georgia. *Photogramm. Eng. Remote Sens.* 56(3): 379-386.
- VÁZQUEZ DE LA CUEVA, A. Y RODRÍGUEZ MARTÍN, J.A.; 2008. Dinámica de paisajes forestales en relación a la incidencia del fuego en España peninsular: 1987-2000. *Inv. Agrar.: Sist. Rec. For.* 17(2): 143-154.

SISPARES: CARTOGRAFÍA NACIONAL DEL PATRÓN Y CAMBIO DE LOS PAISAJES RURALES ESPAÑOLES

Sergio González-Ávila y Ramón Elena-Rosselló

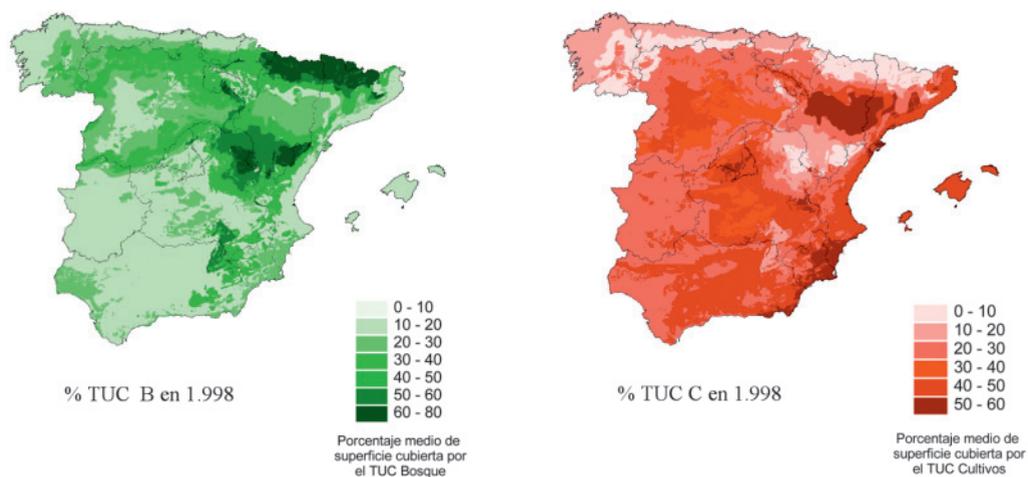


Figura 1. Mapas de Índices de Composición en 1.998: porcentaje del TUC Bosque (izquierda) y porcentaje del TUC Cultivo (derecha)

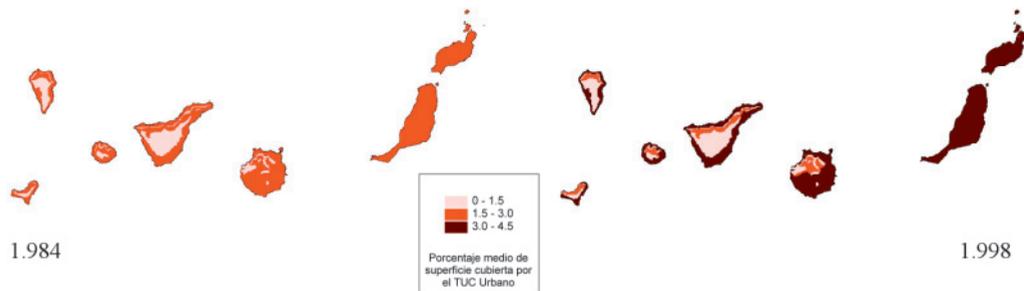


Figura 2. Mapas del Índice de Urbanidad de los paisajes canarios

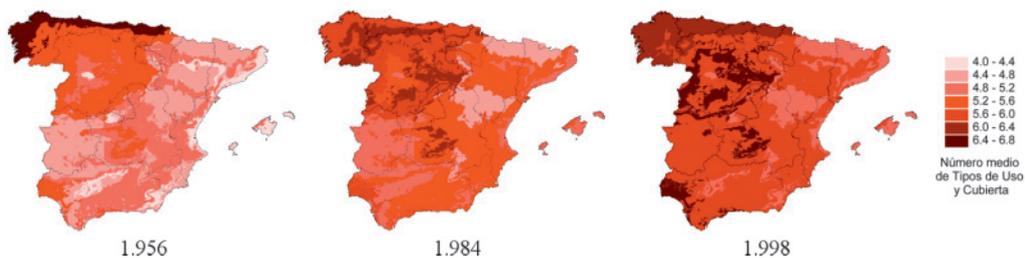


Figura 3. Mapas de Riqueza del paisaje en las tres fechas de referencia

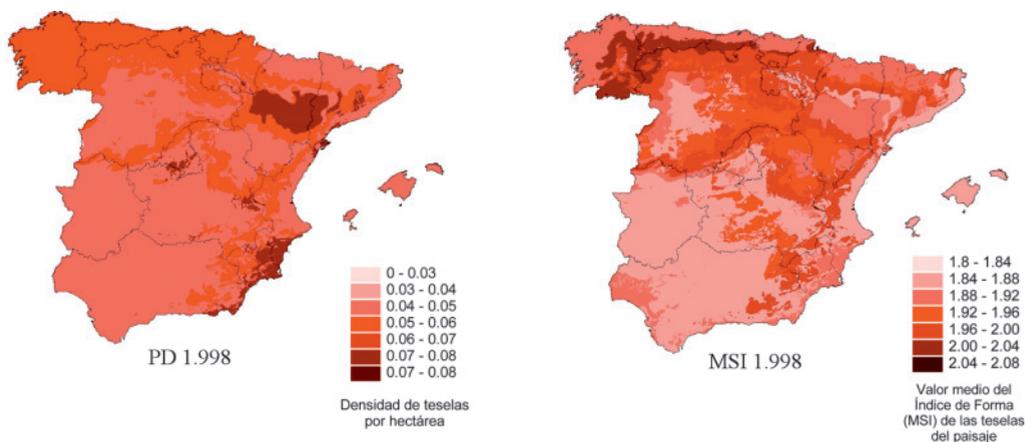


Figura 4. Mapas de Índices de Configuración en 1.998: densidad teselar – PD (izquierda) e Índice de forma medio – MSI (derecha)

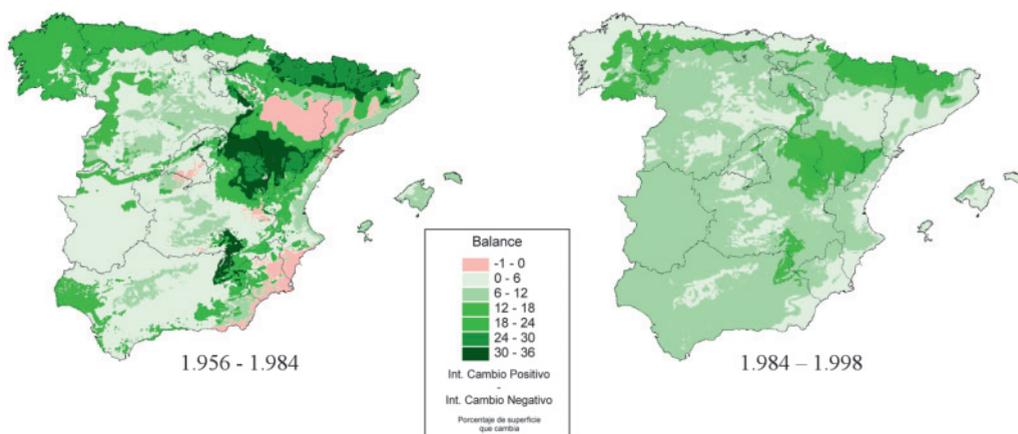


Figura 5. Mapas del Balance de cambios en los dos periodos estudiados