



30

ier

Instituto de Estudios Riojanos

ZUBÍA

REVISTA DE CIENCIAS.

Nº 30 (2012). Logroño (España).

P. 1-231, ISSN: 0213-4306

DIRECTORA

Purificación Ruiz Flaño

CONSEJO DE REDACCIÓN

Luis Español González

Rubén Esteban Pérez

Rafael Francia Verde

Juana Hernández Hernández

Luis Miguel Medrano Moreno

Patricia Pérez-Matute

Enrique Requeta Loza

Rafael Tomás Las Heras

CONSEJO CIENTÍFICO

José Antonio Arizaleta Urarte

(Instituto de Estudios Riojanos)

José Arnáez Vadillo

(Universidad de La Rioja)

Susana Caro Calatayud

(Instituto de Estudios Riojanos)

Eduardo Fernández Garbayo

(Universidad de La Rioja)

Rosario García Gómez

(Universidad de La Rioja)

José M^a García Ruiz

(Instituto Pirenaico de Ecología)

Javier Guallar Otazua

(Universidad de La Rioja)

Teodoro Lasanta Martínez

(Instituto Pirenaico de Ecología)

Joaquín Lasierra Cirujeda

(Hospital San Pedro, Logroño)

Luis Lopo Carramiñana

(Dirección General de Medio Natural del Gobierno de La Rioja)

Fernando Martínez de Toda

(Universidad de La Rioja)

Juan Pablo Martínez Rica

(Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC)

José Luis Nieto Amado

(Universidad de Zaragoza)

José Luis Peña Monné

(Universidad de Zaragoza)

Félix Pérez-Lorente

(Universidad de La Rioja)

Eduardo Viladés Juan

(Hospital San Pedro, Logroño)

Carlos Zaldívar Ezquerro

(Dirección General de Medio Natural del Gobierno de La Rioja)

DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN

Instituto de Estudios Riojanos

C/ Portales, 2

26071 Logroño

publicaciones.ier@larioja.org

Suscripción anual España (1 número y monográfico): 15 €

Suscripción anual extranjero (1 número y monográfico): 20 €

Número suelto: 9 €

Número monográfico: 9 €

INSTITUTO DE ESTUDIOS RIOJANOS

ZUBÍA

REVISTA DE CIENCIAS

Núm. 30

ier

Gobierno de La Rioja
Instituto de Estudios Riojanos
LOGROÑO
2012

Zubía –N. 3 (1985)– . –Logroño : Instituto de Estudios Riojanos, 1985-v.; il.; 24 cm. Anual
D.L. Lo 56-1986
Es suplemento de esta publicación : Zubía. Monográfico, ISSN 0213-4306
Es continuación de : Berceo. Ciencias
ISSN 0213-4306 = Zubía
5/6

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de esta publicación pueden reproducirse, registrarse ni transmitirse, por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito de los titulares del copyright.

- © Logroño 2012
Instituto de Estudios Riojanos
C/ Portales, 2
26001-Logroño, La Rioja (España)
- © Diseño de cubierta e interior: ICE Comunicación
- © Fotografías de cubierta y contracubierta: Liquen *Letharia vulpina* creciendo sobre un tronco muerto de los tejos del río Calamantío, La Rioja (Andrés Ruiz Bastida).
Tejos en la zona del río Calamantío (La Rioja) sobre los que crece el liquen *Letharia vulpina* (Andrés Ruiz Bastida).

Producción gráfica: Reproestudio, S.A. (Logroño)

ISSN 0213-4306
Depósito Legal LO-56-1986

Impreso en España - Printed in Spain

ÍNDICE

TEODORO LASANTA MARTÍNEZ, MARÍA PAZ ERREA ABAD

Homogeneización y fragmentación en el paisaje rururbano de Logroño
Homogenisation and fragmentation in rur-urban landscape of Logroño 7-28

NEREA JIMÉNEZ HERNÁNDEZ, ELSA MARTÍNEZ LAFUENTE, IGNACIO DÍAZ-MARTÍNEZ, FÉLIX PÉREZ-LORENTE

Icnitas terópodos (Dinosauria) muy grandes en el grupo de Enciso. Yacimiento de Los Piojos (Igea, La Rioja, España)
Great theropod (Dinosauria) ichnites in Enciso Group. Los Piojos tracksite (Igea, La Rioja, Spain) 29-43

MIKE ROMANO, MARTIN A. WHYTE

Information on the foot morphology, pedal skin texture and limb dynamics of sauropods: evidence from the ichnological record of the Middle Jurassic of the Cleveland Basin, Yorkshire, UK
La dinámica de las extremidades, la forma y la textura de la piel de los autopodios de dinosaurios saurópodos: información obtenida del registro icnológico del Jurásico Medio de la Cuenca de Cleveland, Yorkshire, Reino Unido 45-92

MAJID HADRI, FÉLIX PÉREZ-LORENTE

Historia de yacimientos con huellas de dinosaurio, desde su descubrimiento hasta su primer estudio. Alrededores de El Mers (Marruecos)
The history of the dinosaur tracksites from discovery to first study. The El Mers (Morocco) 93-140

RUBÉN BUENO MARÍ

Estudio faunístico y eco-epidemiológico de los mosquitos (Diptera, Culicidae) de La Rioja (Norte de España)
Faunistic and eco-epidemiological study of the mosquitoes (Diptera, Culicidae) from La Rioja (Northern Spain) 141-161

JAVIER MARTÍNEZ-ABAIGAR, ENCARNACIÓN NÚÑEZ-OLIVERA, ANDRÉS RUIZ-BASTIDA, PEPA RAMÍREZ-SÁENZ, JAVIER ETAYO

El líquen *Letharia Vulpina* (L.) Hue sobre los tejos del río Calamantío, nueva cita para La Rioja (Norte de España)
The lichen Letharia Vulpina (L.) Hue on the yews in the river Calamantío, new record for La Rioja (Northern Spain) 163-173

MARÍA PILAR SÁENZ-NAVAJAS, MARIVEL GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, EVA CAMPO, PURIFICACIÓN FERNÁNDEZ-ZURBANO, VICENTE FERREIRA

Los vinos tintos españoles de calidad, ¿a qué huelen según los expertos?
Spanish quality red wines. How do they smell according to experts? 175-197

DANIEL ROSÁENZ OROZ, RODRIGO MARTÍNEZ RUIZ, LUIS VAQUERO FERNÁNDEZ

Elaboración del vino de hielo en La Rioja: impacto de la congelación natural y artificial
Icewine making in La Rioja: impact of natural vs artificial freezing 199-223

HOMOGENEIZACIÓN Y FRAGMENTACIÓN EN EL PAISAJE RURURBANO DE LOGROÑO¹

TEODORO LASANTA MARTÍNEZ^{**}

MARÍA PAZ ERREA ABAD^{**}

RESUMEN

Se estudia la evolución de los usos agrícolas y la localización del espacio urbano difuso en el entorno de la ciudad de Logroño (152.641 habitantes en 2011), con el fin de conocer la influencia de una ciudad de tamaño medio en la estructura del paisaje. Para ello se utilizan estadísticas oficiales, cartografía de usos y cubiertas del suelo, e índices de ecología del paisaje. Los resultados señalan que el espacio agrícola disminuyó el 30,2% entre 1969 y 2009, más en regadío que en secano. Como consecuencia de ello el paisaje agrícola pierde diversidad, principalmente en regadío. La presencia de espacio urbano difuso implica la fragmentación del paisaje e índices de diversidad (Shannon), más elevados a la vez que disminuye la dominancia.

Palabras clave: Espacio rururbano; expansión urbana; ciudad difusa; ecología del paisaje; paisaje rural.

The evolution of agricultural land uses and the location of diffused urban areas in the city of Logroño (152,641 inhabitants in 2011) are studied. In order to determine the influence of a medium-sized city on the landscape structure, natural statistics, land use/cover maps, and different landscape indices are employed. The results show that the agricultural areas have decreased at rate of 30.2% between 1969 and 2009. The main decrease is recorded in irrigated lands. Moreover this process has caused a large decrease

* fm@ipe.csic.es

** paz@ipe.csic.es

1. Este trabajo está dedicado al profesor Pierre Barrère, que nos dejó el 27 de febrero de 2011, por la ayuda prestada a uno de nosotros (T. Lasanta) durante su etapa como becario postdoctoral en la Universidad Michel-de-Montaigne Bordeaux 3, en los años 1989 y 1990.
2. Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). Campus de Aula Dei. Avda. de Montañana, 1005, 50192 Zaragoza, España

in the landscape diversity, more highlighted in irrigated areas. This urban diffuse landscape has caused a landscape fragmentation and higher diversity, while the landscape dominance has decreased.

Key words: *Rur-urban space, urban sprawl, diffused town, landscape ecology, rural landscape.*

1. INTRODUCCIÓN

La expansión urbana difusa es un proceso relativamente reciente en el Sur de Europa. Tradicionalmente, las ciudades mediterráneas experimentaban un crecimiento compacto (Leontidou, 1990). Sin embargo, durante las últimas décadas las ciudades crecen, casi de forma generalizada, siguiendo modelos urbanísticos de baja densidad (Chorianopoulos *et al.*, 2010). La expansión urbana dibuja orlas de mayor/menor densidad de edificación en función de la localización de las vías de comunicación y la distancia al centro histórico. Los espacios más próximos se ocupan totalmente por elementos urbanos, mientras que en los más alejados conviven lo rural y lo urbano, dando lugar a lo que se ha dado en denominar espacio rururbano (Bauer y Roux, 1976; Goulaud, 1981, Monclús, 1998), donde se integran usos urbanos y agrícolas (Delgado Bujalance, 2009).

Las ciudades españolas experimentan un notable crecimiento poblacional, en un proceso simultáneo a la concentración industrial y de servicios, desde inicios del siglo XX, aunque muy especialmente desde los años cincuenta (Collantes y Pinilla, 2004; Collantes, 2006). Así, en 1900 sólo el 13,6% de la población vivía en núcleos de más de 50.000 habitantes, mientras que a finales del siglo pasado lo hacía más del 53% (Lasanta, 1996). La concentración de la población, la industria y los servicios en las ciudades dio lugar a un importante proceso urbanizador con expansión de las ciudades por su entorno inmediato a costa del espacio agrario.

La urbanización es, pues, un proceso gradual de difusión de las edificaciones, que termina por cambiar las estructuras espaciales creando un nuevo modelo de paisaje (Antrop, 2004). En las áreas rururbanas tienen especial significación paisajística la sustitución de cultivos y la ocupación de campos por las denominadas fincas de recreo. Éstas se distribuyen por el espacio de forma esparcida, con un coeficiente de edificación muy bajo y un área afectada muy amplia; de ahí, que a este tipo de ocupación del territorio se le ha denominado *espacio urbano residencial difuso* (Monclús, 1998). Se trata, por lo general, de parcelas de pequeño tamaño (inferior casi siempre a 0,5 ha) que son valladas e individualizadas dentro del espacio agrícola; a veces estas parcelas se tocan, mientras que en otras ocasiones quedan entre ellas campos de cultivo. En España se emplea una variada terminología para identificar dicho fenómeno: fincas de recreo, fincas de fin de semana, chalés, huertos de ocio, huertos familiares, terrenos de recreo (Camarero Bullón, 1985; Sancho Martí, 1989; Martín Hernando y Serrano Martínez, 1995; Mata-Olmo, 2007).

El espacio urbano residencial difuso ha ocupado poco a los científicos, a pesar de plantear implicaciones espaciales (competencia por el uso del suelo, del agua, de las redes de comunicación,..), socioeconómicas (elevación del precio del suelo agrícola), ecológicas (contaminación de aguas, molestias a la fauna, destrucción de espacios naturales de alto valor), urbanísticas (aparición de núcleos de infravivienda sin servicios, ocupación de áreas de riesgo,...), e incluso de convivencia entre los nuevos usuarios y los agricultores, al chocar dos modos distintos de entender la vida rural (Di Meo y Poissonnier, 2005; Kareiva *et al.*, 2007; Grimm *et al.*, 2008; Bellot *et al.*, 2007; Salvati *et al.*, 2009).

Sin embargo, las consecuencias más visibles de esta modalidad de urbanización del campo tienen que ver con la estructura del paisaje; ésta experimenta profundas modificaciones ligadas al desarrollo de nuevos usos (áreas pavimentadas, residenciales, complejos de ocio y deportivos), la desaparición de espacios con vegetación natural y/o agrícola, la fragmentación de las teselas o manchas de los usos del suelo, cambios en el parcelario, la introducción de elementos distorsionantes (postes, casas, caminos asfaltados,...) y el sellado de paisajes tradicionales, con frecuencia de elevado valor cultural (Weng, 2007; Schneider y Woodcock, 2008; Salvati y Zitti, 2012).

Los cambios de cultivos y la ocupación de campos por urbanizaciones residenciales y fincas de recreo cambian, pues, la estructura del paisaje. En relación con estos planteamientos, los objetivos de este trabajo, centrado en el área próxima a una ciudad de tamaño medio como es Logroño, son: i) estudiar la evolución de los usos agrícolas; ii) localizar el espacio urbano residencial difuso, y iii) analizar la estructura del paisaje, diferenciando entre áreas muy afectadas y poco afectadas por la urbanización difusa. Se trata de aportar información para avanzar en el conocimiento sobre la sostenibilidad de los sistemas urbanos actuales; un tema de gran trascendencia si tenemos en cuenta la rápida y amplia expansión de las ciudades, cualquiera que sea el nivel de desarrollo de los países, y sus enormes implicaciones ambientales, paisajísticas, socioeconómicas y de organización del territorio (Alberti y Marzluff, 2004; Antrop, 2004; Williams *et al.*, 2005).

2. ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se ha llevado a cabo en el municipio de Logroño y su entorno próximo, que abarca a 19 municipios más, con una extensión total de 480,5 Km² y un radio de distancia máximo de 20 Km (Fig. 1). Incluye los municipios del Bajo Iregua (Nalda, Albelda, Alberite, Lardero, Villamediana, Logroño, Entrena, Navarrete y Fuenmayor), del Bajo Leza (Ribafrecha, Murillo, Agoncillo y Arrúbal) y del Somontano del Sistema Ibérico (Sotés, Hornos de Moncalvillo, Daroca, Medrano, Sojuela, Sorzano y Clavijo). En 2011, el censo de población ascendía a 188.534 habitantes, el 58,4% del total de La Rioja. El área de influencia de Logroño alcanza su máxima intensidad en el valle del Iregua y se diluye por el resto del área de estudio. Incluso, dadas las cortas dis-



Figura 1. Localización del área de estudio.

tancias desde la capital a los municipios riojanos podría decirse que la influencia de Logroño llega a todos los municipios de la Comunidad Autónoma de La Rioja y a otros próximos de las provincias de Álava y Navarra. No obstante, el espacio urbano difuso se hace muy testimonial traspasados los límites del área de estudio (Lasanta y Nogués, 2001; Nogués y Lasanta, 2001).

De cara a los objetivos perseguidos en este trabajo, dos rasgos tienen especial relevancia para caracterizar el área de estudio: i) la presencia de la capital provincial, una ciudad de 152.641 habitantes en 2011 (el 47,3% de la población de La Rioja), con un crecimiento importante durante el último siglo: en 1900 reunía sólo a 19.237 habitantes (el 10,1% del total) y en 1950 a 51.950 habitantes (el 22,5% del total). Junto a la capital hay que reseñar el fuerte impulso demográfico registrado en las últimas décadas por algunos municipios próximos, especialmente Lardero (8.434 habitantes en 2011) y Villamediana (6.958 habitantes en 2011), que en los años ochenta apenas alcanzaban los 2.000 habitantes. El crecimiento demográfico ha ido acompañado de un proceso de concentración industrial y de servicios (Climent, 1992; Lasanta, 2010). ii) el contraste topográfico y de relieve del territorio. En este sentido, hay que tener en cuenta que en el área de estudio se ponen en contacto el Sistema Ibérico (Sierra de Moncalvillo y Peñas de Clavijo) con el eje de la Depresión del Ebro, lo que implica salvar un gradiente altitudinal próximo a los 1.000 m en muy poca distancia. Además, el territorio está surcado de Oeste a Este por el río Ebro y de Norte a Sur por los cursos bajos

de sus afluentes Iregua y Leza. Estamos, pues, ante un medio de piedemonte, de terrazas y glacis, que se escalonan en varios niveles a ambos lados de los cursos fluviales (Julián *et al.*, 1992), creando espacios muy diferenciados en valor agropecuario, ecológico y paisajístico.

A los contrastes naturales se superponen los originados por el hombre, teniendo especial relevancia la creación en 1959 de más de 12.000 hectáreas de regadío, tras la apertura del embalse González Lacasa en el Alto Iregua (Lasanta, 2000). En la actualidad se diferencia el *regadío antiguo*, de pequeñas parcelas próximas a los cauces de los ríos y suelos muy fértiles por el añadido constante de abono orgánico, los *regadíos modernos*, localizados en las terrazas inferiores y glacis bajos con suelos profundos, donde alternan usos intensivos (frutales y hortalizas) con otros más extensivos (alfalfa y cereales) en campos de tamaño muy diverso, y *el espacio de secano*, que se extiende por las terrazas superiores y glacis altos con suelos menos potentes y relativamente pedregosos, donde el viñedo, los cereales de invierno, los almendros y olivares constituyen los usos dominantes (Lasanta, 2009). Ya en el piedemonte del Sistema Ibérico aparecen pequeñas manchas de quejigos, carascas y rebollos, intercaladas entre áreas de matorral que, con frecuencia, ha crecido en antiguos campos de cultivo (Fernández Aldana *et al.*, 1989).

3. FUENTES DE INFORMACIÓN Y MÉTODOS

La información básica sobre los usos agrícolas procede de estadísticas oficiales del Gobierno de La Rioja y de la Cámara Agraria Provincial. En concreto se tomó información de los años 1969, 1973, 1978, 1982, 1987, 1990, 1995, 2000, 2005 y 2009.

Los cambios en la diversidad de los usos agrícolas se estimaron mediante el índice de Shannon, que tiene la siguiente formulación:

$$H' = - \sum_{i=1}^m p_i * \ln(p_i)$$

Donde p_i es la fracción del área de muestreo ocupada por el uso i , y m es el número de atributos en el área de muestreo, por lo que tiene en cuenta dos aspectos fundamentales de la diversidad del sistema: la riqueza específica o número de clases y la equitatividad en su reparto. Tiene un valor 0 cuando el paisaje tiene sólo una clase (es decir, no hay diversidad) y se incrementa con el número de clases y/o cuando la proporción de área entre las clases es más equitativa.

Para la localización del espacio urbano residencial difuso se empleó la cartografía de topografía e infraestructuras del Gobierno de La Rioja, que incluye información sobre urbanizaciones y todo tipo de construcciones en el campo, lo que permite, con apoyo de un Sistema de Información Geográfica, conocer su distribución espacial. Las figura 2a y 2b muestran, a modo de ejemplo, que las fincas de recreo aparecen dispersas por el territorio, ocupando un espacio muy amplio con edificaciones muy poco densas.



Figura 2a. Espacio residencial difuso en las proximidades de Logroño.



Figura 2b. Ortofoto de un sector de espacio residencial difuso próximo a la N-111, en el término de Albelda de Iregua.

Con el fin de conocer la estructura del paisaje actual se empleó el SIOSE (Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España). Se trata de la cartografía a escala 1:25.000 realizada en 2006 por el Ministerio de Fomento en colaboración con las Comunidades Autónomas. La amplia gama de usos y cubiertas del suelo recogida por el SIOSE se simplificó en las siguientes clases: Encinas, coníferas, vegetación de ribera, matorral, pastizal/matorral, pastizal, viñedo, almendro, cultivos herbáceos de secano, cultivos herbáceos de regadío, frutales, huerta, espacio urbano difuso, superficies artificiales, núcleos urbanos, canteras e improductivo.

Para analizar la influencia del espacio urbano residencial difuso en la estructura del paisaje se utilizó la técnica de las ventanas, que consiste en recortar el paisaje en áreas seleccionadas y caracterizar cada una de ellas. Con este método se obtiene una información muy válida para cuantificar con detalle la heterogeneidad interna de un paisaje (Burel y Baudry, 2002). En este caso, se seleccionaron 4 zonas (V1, V2, V3 y V4) con alta representación de las fincas de recreo. Al lado de cada una de las 4 zonas seleccionadas se delimitaron otras 4 ventanas (V11, V22, V33 y V44) del mismo tamaño, forma y superficie, pero con pocos o sin huertos de ocio. En definitiva, se seleccionaron un total de 8 zonas: 4 con amplia representación de espacio urbano residencial difuso y otras 4 con usos agrícolas y cubiertas naturales.

Para cuantificar la estructura del paisaje en ambos ambientes se emplearon índices de ecología del paisaje y métricas espaciales. Se trata de metodologías habituales en este tipo de estudios por aportar información sobre la composición y configuración del paisaje, incluyendo índices de diversidad y dimensión fractal (Jenerette y Wu, 2001; Luck y Wu, 2001; Di Bari, 2007; Weng, 2007; Schneider y Woodcock, 2008, entre otros). Para el cálculo de tales índices se empleó el programa V-LATE (*Vector-Based Landscape Analysis Tools*, extensión de ArcGis 10.0).

Para la diversidad y dominancia del paisaje se empleó un índice basado en la teoría de la Información de Shannon y Weaver (1962). Para determinar la dominancia se utilizó la siguiente fórmula:

$$D = H \max + \sum_{i=1}^m p_i \ln(p_i)$$

Donde, m = número de categorías de usos en el área de estudio; p_i = proporción superficial de la categoría i en el área de estudio; $H \max = \ln(m)$ = diversidad máxima cuando todos los usos están presentes en igual proporción. Cuanto más elevados son los valores del indicador, mayor es la dominancia que se produce en el paisaje.

Para calcular la diversidad se utilizó el índice de diversidad de Shannon, cuya formulación e interpretación se señaló anteriormente.

El índice de equitatividad de Shannon (Shannon's Evenness Index) se expresa de la siguiente forma:

$$E = \frac{-\sum_{i=1}^m p_i \ln(p_i)}{\ln m}$$

da valor 0 cuando el paisaje contiene solo una mancha, y se aproxima a 1 cuando la distribución del área entre las clases es perfectamente equitativa (la proporción es la misma).

El índice de geometría del paisaje (dimensión fractal = F) permite conocer la complejidad del paisaje en relación con la forma del perímetro del conjunto de sus teselas (Mandelbrot, 1983; Kienast, 1993). Para llevar a cabo este análisis se ha utilizado el método perímetro-área, según el cual la dimensión fractal se calcula mediante la regresión de $\ln(A)$ frente a $\ln(P/4)$, para cada uno de los tipos de paisaje del mapa. La dimensión fractal se relaciona con la pendiente de la ecuación de ajuste de la regresión (m), según Lovejoy (1982), $F = 2m$. Los resultados dan valores entre 1 (polígono totalmente regular) y 2. Se calcula también el índice medio de formas (IMF), que aporta información sobre la forma de la mancha, dando valores entre 1 (mancha totalmente circular) y 3 (línea recta).

4. RESULTADOS

4.1. Cambios en los usos agrícolas y dinámica del paisaje agrario

La figura 3 muestra la evolución de cultivos en las cuatro últimas décadas en el Bajo Iregua que, como se ha señalado anteriormente, es la zona más influida por Logroño. El eje vertical derecho hace referencia a la superficie total y el izquierdo a la de secano y regadío. Llama la atención la fuerte contracción del área agrícola en un periodo tan breve, mucho más si se tiene en cuenta que ha tenido lugar en un espacio muy fértil. De 1969 a 2009 la superficie cultivada disminuyó de 20.410 ha a 14.247 ha. Los campos de regadío han sido los más afectados, pasando de ocupar 11.831 ha en 1969 a 6.437 ha en 2009, lo que supone la pérdida del 45,6% del regadío. Esto se debe a la ocupación de campos por polígonos industriales, urbanizaciones residenciales y fincas de recreo (Lasanta, 2010). Las pérdidas en el secano han sido mucho más modestas (11,2%), registrando una evolución fluctuante; en los años setenta, ochenta y principios de los noventa los cultivos de secano mostraban una tendencia descendente, que cambia durante el segundo quinquenio de los noventa, debido a que algunos campos de regadío pasan a ser de secano, al dejarse de regar por la destrucción de infraestructuras de riego como consecuencia del crecimiento urbano (Lasanta, 2010).

La tabla 1 hace referencia a la extensión ocupada por los cultivos en el Bajo Iregua entre 1969 y 2009. Se observa el incremento de la superficie de hortalizas (años sesenta) y frutales (años setenta y ochenta) y su posterior pérdida de extensión; una tendencia inversa ha seguido el viñedo, que casi duplica su superficie entre 1973 y 2009. El diferente papel económico

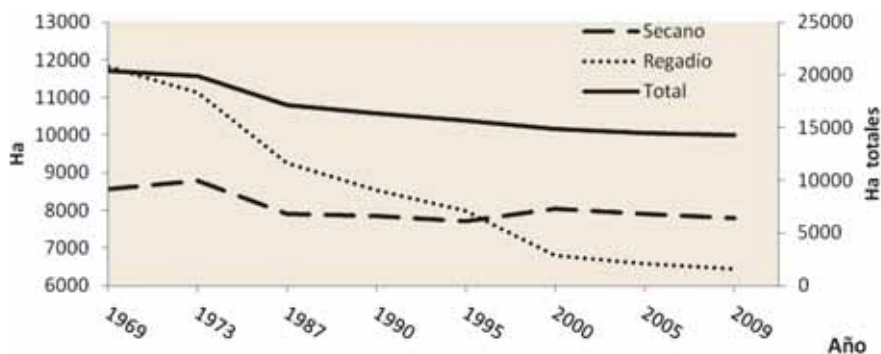


Figura 3. Evolución de la superficie cultivada en el Bajo Iregua.

representado por cada cultivo a lo largo del tiempo justifica cambios tan bruscos; así las hortalizas y frutales fueron los principales cultivos en la economía de las explotaciones cuando la comercialización era local (abastecimiento a la ciudad de Logroño) y el número de agricultores era elevado. La mejora de los cauces de comercialización y la mecanización del campo han implicado que el viñedo sea en las últimas décadas el cultivo base de la economía agraria, gracias a la venta del vino de Rioja en mercados nacionales e internacionales (Lasanta *et al.*, 2003). El resto de los cultivos muestra una evolución claramente descendente, paralela a la contracción del espacio agrícola. Una ampliación a los cambios de cultivo en el área de estudio y sus causas puede consultarse en Lasanta (2010).

TABLA 1.

Evolución de la superficie (en ha) ocupada por los cultivos del Bajo Iregua (1969-2009)

	1969	1973	1978	1982	1987	1990	1995	2000	2009
Cereales	6160	6211	5457	6031	5147	4147	3989	3510	2942
Olivar	631	670	426	291	268	191	125	187	390
Vid	2943	2577	2926	3052	4169	4737	5165	5259	5682
C. forrajeros	1889	2598	2650	2258	1760	1455	1245	537	307
Leguminosas	923	469	422	146	277	95	71	81	16
Industriales	78	170	97	70	87	324	124	31	0
Patatas	588	524	276	462	403	202	238	94	68
Hortalizas	1868	2471	2270	1847	1777	1505	937	503	380
Frutales	959	1220	1454	1684	2316	2383	2335	1787	1367
Barbecho	4373	3009	2835	1924	934	1355	1461	2860	3095
TOTAL	20410	19919	18813	17769	17138	16394	15690	14849	14247

Fuente: Gobierno de La Rioja; elaboración propia.

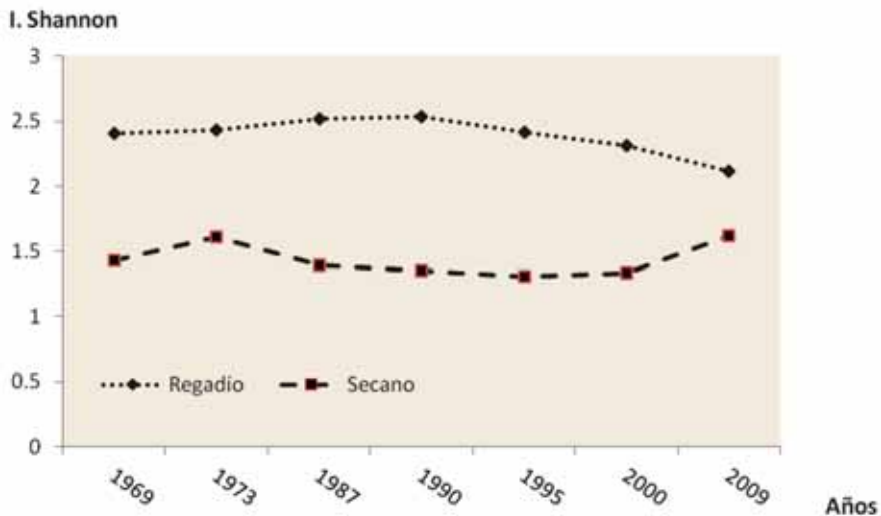


Figura 4. Evolución de la diversidad del paisaje agrícola (índice de Shannon).

La figura 4 refleja la evolución de la diversidad paisajística según el índice de Shannon, diferenciando entre secano y regadío. Como es lógico el regadío presenta en todas las fechas mayor diversidad que el secano. A ello contribuye que en el secano dominan cinco usos: cereales de invierno, viñedo, almendro, olivo y barbecho, mientras que en el regadío además de los anteriores usos encontramos cultivos forrajeros, industriales y una variada gama de hortalizas y frutales.

La evolución del paisaje indica que el regadío incrementó la diversidad entre 1969 (Índice de Shannon = 2.410) y 1990 (I. S. = 2.540), para reducirla bruscamente a partir de la última fecha, alcanzando un valor de 2.112 en 2009. En el primer periodo (1969-1990) todavía cumplía una función esencial en las explotaciones, ya que las hortalizas y los frutales eran su base económica. En el segundo periodo (1990-2009) hortalizas y frutales pierden gran parte de su protagonismo, con la desaparición de los cultivos hortícolas más exigentes en mano de obra (espárrago, pepinillo, cebolleta, tomate), y el arranque de frutales en muchos campos desde 1995 (Lasanta, 2010). De esta forma, el número de usos agrícolas se ha reducido y la superficie de los cultivos que se mantienen en regadío es mucho menor. La consecuencia es una fuerte pérdida de diversidad en el paisaje de regadío.

En el secano, los valores del índice de Shannon dibujan una tendencia en forma de S, ya que entre 1969 y 1973 la diversidad del paisaje se incrementa (I.S. = 1.430 en 1969 e I.S. = 1.610 en 1973). Entre 1973 y 1995 (I.S. = 1.310) la diversidad desciende, lo que se explica tanto por la pérdida de superficie de algunos usos (cereales y olivo) como por la fuerte expansión del viñedo, que llega a formar un monocultivo en algunas laderas, sobre todo de Fuen-

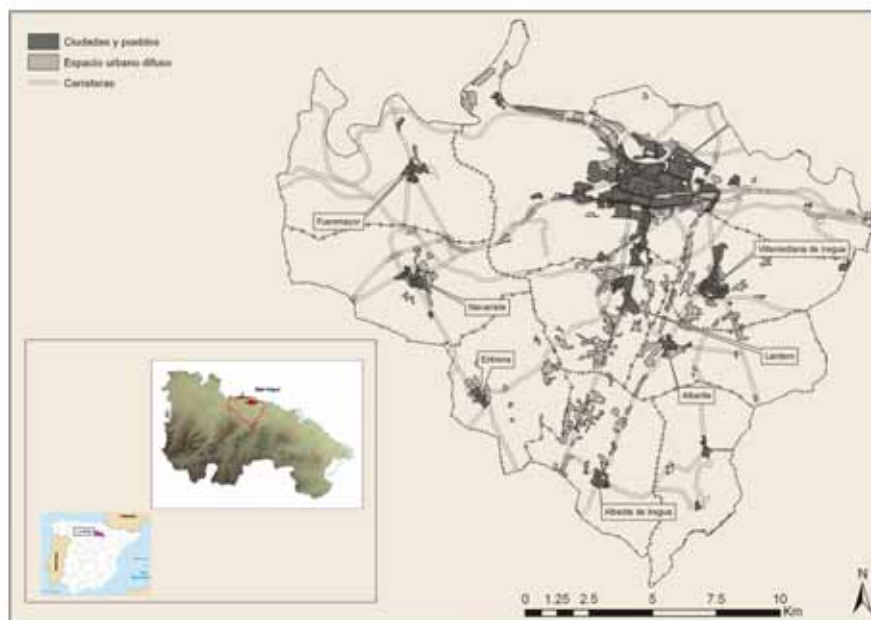


Figura 5. Localización del espacio urbano residencial difuso.

mayor, Navarrete y Entrena. Todo ello se expresa en el paisaje en un aumento de la dominancia y en el descenso de la diversidad. Sin embargo, en los últimos 15 años, el paisaje de secano se hace algo más diverso (I.S. = 1.620 en 2009), gracias a la progresiva expansión de los olivos, almendros y barbechos.

4.2. Distribución espacial del espacio urbano residencial difuso

La figura 5 incluye las áreas de localización del espacio urbano difuso en el área de estudio. Claramente se observa que la mancha más extensa se sitúa al Sur de Logroño, siguiendo un amplio corredor por las terrazas del Iregua y laderas próximas, con mayor concentración a ambos lados de la carretera de Soria (N-111). Este espacio es el área preferida para la construcción de fincas de recreo, al reunir varias condiciones favorables: buena accesibilidad, paisaje atractivo y suelo de regadío muy fértil. Además, hay que tener en cuenta que desde 1974, año en que entró en vigor el Plan Comarcal de Ordenación Urbana, se delimitó como área residencial un corredor, que se extiende a ambos lados de la carretera de Soria, desde Logroño hasta más al sur del cruce con la carretera de Alberite.

El resto de las manchas ocupan menos superficie y no llegan a formar áreas continuas. No obstante, se observa una distribución con tendencias espaciales muy claras. La mayor densidad aparece en los municipios próximos de Villamediana y Alberite, que configuran la segunda área de localización del espacio urbano residencial difuso. Además de la proximidad a Logroño reu-

nen destacados atractivos para la localización de fincas de recreo y huertos, como el ser municipios recorridos por un río (el Iregua) y por una red densa de carreteras. En la figura 5 se observa también un rosario de manchas que siguen el cauce del Iregua hasta ocupar la mayor parte de la terraza baja. Otras manchas se superponen a los ejes de las carreteras: LR-460 y LR-255. La expansión de la urbanización difusa ha sido menor en el resto de municipios (ver figura 5). En las proximidades del cauce del Leza hay huertos aguas abajo de Ribafrecha, y de forma más continua en los términos de Murillo y Agoncillo. En las proximidades de Entrena y Sorzano, siguiendo las carreteras que conducen a estos pueblos, se concentran un número relativamente elevado de fincas de recreo. Por último, resalta el hecho de que municipios muy próximos a Logroño, como Fuenmayor y Arrúbal, con buena accesibilidad y campos fértiles, no se han visto afectados por el proceso residencial, aunque sí por el industrial (Climent, 1992). Tampoco en los pueblos del Moncalvillo (Sotés, Hornos, Medrano, Daroca y Sojuela), a pesar de su cercanía a Logroño y el constituir un área de piedemonte, se ha producido un proceso urbanizador destacable, como consecuencia de la escasa oferta de tierras de regadío.

4.3. Los contrastes en la estructura del paisaje entre el espacio urbano residencial difuso y las áreas próximas

La tabla 2 incluye información sobre métricas espaciales y ecología del paisaje en las cuatro áreas seleccionadas de espacio urbano difuso, mientras que la tabla 3 se refiere al espacio rural, en el que hay pocas o ninguna finca de recreo. Las ventanas seleccionadas son relativamente extensas, oscilando entre 438,7 hectáreas, la más pequeña, y 617,5 hectáreas la de mayor superficie. La primera cuestión que destaca al comparar ambas tablas es que el número de manchas es siempre superior en las zonas con fincas de recreo que en las que no tienen. Lógicamente, el tamaño medio de las manchas (teselas o patches) es menor en las primeras, dando lugar a un paisaje más fragmentado.

TABLA 2.
Estructura y diversidad del paisaje en el espacio urbano difuso

		V1	V2	V3	V4
Área	Superficie total (ha)	508,3	590,3	438,7	617,5
	Número de manchas	64	76	72	60
	Tamaño medio de las manchas	7,9	7,8	6,1	12,35
Bordes	Longitud de bordes (Km)	96,1	131,4	118,4	119,9
	Densidad de bordes	189,2	222,6	269,9	194,1
	Longitud media (m)	1502,3	1729,1	1644,7	1998,4
Diversidad	Shannon's diversity	1,932	1,998	1,94	2,051
	Shannon's evenness	0,778	0,779	0,756	0,757
	Dominancia	0,553	0,567	0,625	0,657
Formas	Índice medio de formas	1,731	1,934	1,957	1,956
	Relación perímetro - área	0,119	1,24	0,251	0,138
	Dimensión fractal	1,405	1,52	1,408	1,413

TABLA 3.
Estructura y diversidad del paisaje en el espacio rural

		V11	V22	V33	V44
Área	Superficie total (ha)	508,3	590,3	438,7	617,7
	Número de manchas	27	50	59	59
	Tamaño medio de las manchas	18,8	11,8	7,4	10,5
Bordes	Longitud de bordes (Km)	77,1	126,2	107,7	132,4
	Densidad de bordes	151,6	213,7	245,4	214,4
	Longitud media (m)	2854	2523,8	1825,3	2244,1
Diversidad	Shannon's diversity	1,288	1,58	1,701	1,635
	Shannon's evenness	0,502	0,636	0,663	0,604
	Dominancia	1,277	0,905	0,846	1,073
Formas	Índice medio de formas	2,109	2,094	1,988	2,106
	Relación perímetro - área	0,06	0,133	0,042	0,074
	Dimensión fractal	1,384	1,419	1,362	1,393

El menor número de manchas en las zonas sin espacio urbano difuso implica que la longitud de los bordes sea inferior; así en la V11 es de 77,1 Km, mientras que en su ventana correspondiente (V1) alcanza una longitud de 96,1 Km. Parecidas proporciones muestran las V22 y V2, y las V33 y V3. Sin embargo, no se mantiene la misma relación entre las V44 (132,4 Km) y V4 (119,9 Km), como consecuencia de que en ambas ventanas existe abundante presencia de fincas de recreo, lo que ha dado lugar a un paisaje muy fragmentado en las dos zonas. La densidad de bordes presenta una fuerte correspondencia con la longitud de bordes, es decir que las ventanas que tienen más longitud de bordes también tienen mayor densidad de los mismos. Lógicamente, la longitud media de los bordes es menor cuando las manchas son más pequeñas y tienen mayor densidad de bordes.

El índice de diversidad de Shannon es superior siempre en los espacios con fincas de recreo. Así, tenemos valores de 1,932 en la V1 frente a 1,288 en la V11, de 1,998 en la V2 frente a 1,58 en la V22, de 1,94 en la V3 frente a 1,701 en la V33, y de 2,051 en la V4 frente a 1,635 en la V44, poniendo de relieve que la distribución de teselas es más compensada donde hay fincas de recreo. El índice de equitatividad (Shannon's evenness) demuestra una distribución espacial de las manchas más equilibrada en las áreas con fincas de fin de semana, que aportan valores superiores a los que se obtienen en las áreas sin huertos de ocio. Lógicamente, la dominancia ofrece los valores contrarios, mostrando el predominio de unos pocos usos en los espacios sin fincas de recreo; de ahí, que los valores del índice de dominancia son siempre superiores en la tabla 3 que en la ventana correspondiente de la tabla 2.

Los resultados sobre la geometría del paisaje (Formas) son menos claros que los señalados hasta ahora. El Índice Medio de Formas es superior en

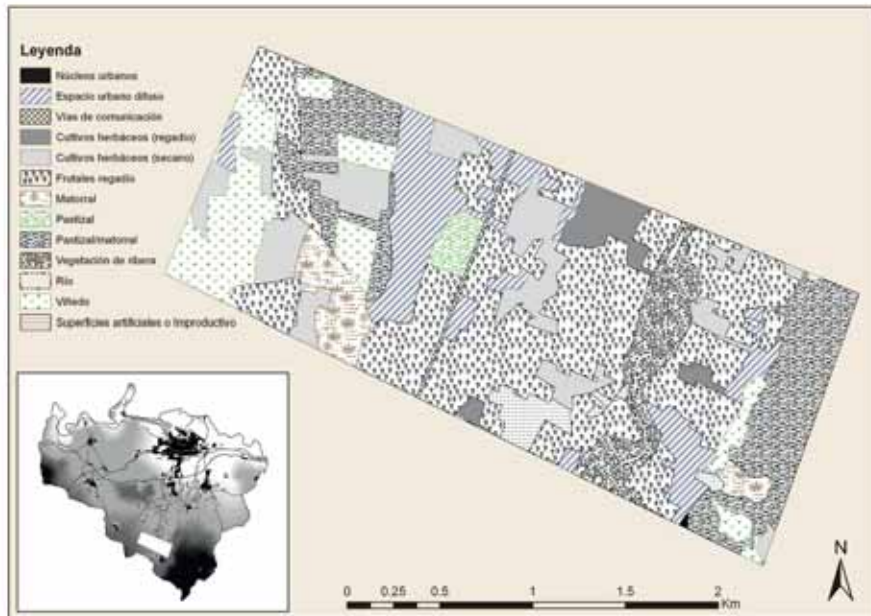


Figura 6. Distribución de usos y cubiertas del suelo en la Ventana 1.

las ventanas de la tabla 3, lo que parece mostrar una mayor probabilidad a que los perfiles sean más lineales en las áreas menos artificializadas, quizás como consecuencia de que las fincas de recreo rompen manchas rectilíneas de elevada extensión. La relación perímetro-área da valores más altos en las ventanas representativas de áreas con fincas de recreo, debido posiblemente al menor tamaño de las manchas. La dimensión fractal muestra valores ligeramente superiores en la tabla 2, dando a entender que en el espacio urbano difuso los polígonos o manchas son menos regulares.

Con el fin de comprobar los resultados de las tablas 2 y 3 hemos realizado las figuras 6, 7, 8 y 9, que hacen referencia a la cartografía de usos y cubiertas del suelo de las ventanas 1, 11, 3 y 33, respectivamente. La ventana 1 y 11 se localizan en el sector Sur del área de estudio, en unas zonas ya alejadas de Logroño, por lo que el espacio urbano residencial difuso va perdiendo densidad. De hecho, en la ventana 11, ya no aparece, pese a la proximidad del pueblo de Clavijo, al ser un paisaje de secano, dominado por cereales de invierno, pastizal-matorral, coníferas y alguna mancha de viñedo. La ventana 1, por el contrario, se localiza en un área en la que el regadío y secano se reparten el espacio, y donde el río Iregua y la carretera N-111 cruzan la ventana de Sur a Norte. Estas circunstancias hacen que el espacio urbano residencial difuso todavía tenga bastante presencia, sobre todo en las proximidades de la carretera y del río Iregua. Respecto a la estructura del paisaje se aprecia una mayor fragmentación en la V1 que en la V11, como conse-

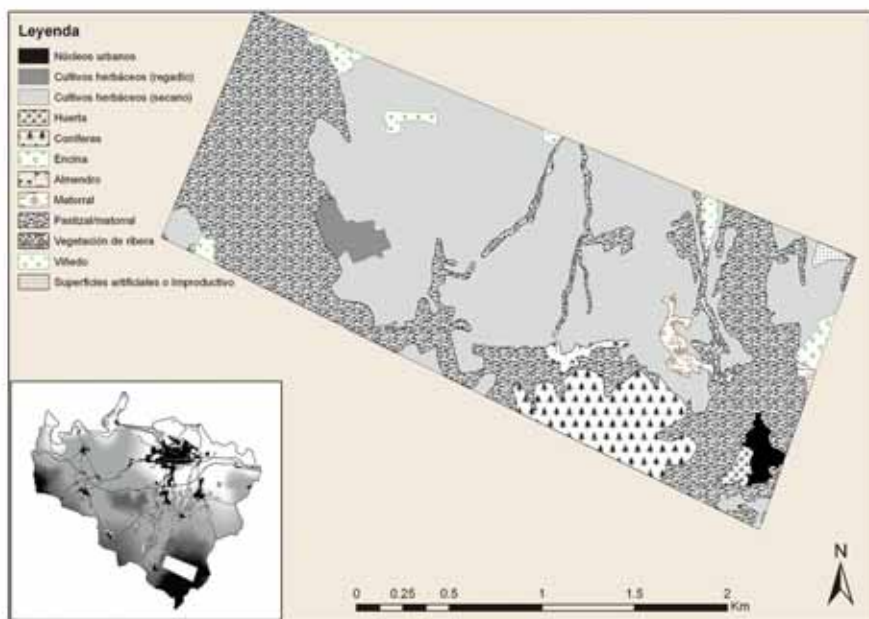


Figura 7. Distribución de usos y cubiertas del suelo en la Ventana 11.

secuencia del diferente número de manchas. En el mismo sentido, se observa que las manchas de la V1 son más pequeñas, lo que contribuye a incrementar la diversidad y equitatividad, mientras que el tamaño mayor de las teselas de la V11 favorece la dominancia y homogeneización del paisaje. Por otro lado, se constata que los perfiles de la V1 son más rectilíneos que los de la V11. Las ventanas 3 y 33 (figuras 8 y 9) se localizan próximas al núcleo de Villamediana de Iregua, a unos 6 Km de Logroño. Por la ventana 3 cruza el río Iregua y el regadío domina sobre el secano. Como consecuencia de ello el espacio urbano difuso es el uso más extenso, tendiendo a concentrarse en las proximidades del Iregua, formando una franja paralela al río, y también junto a la carretera. No obstante, otras manchas buscan enclaves más apartados. La ventana 33 está recorrida por dos carreteras: la LR-250, que une Villamediana con Ribafrecha, y la LR-259, que enlaza Villamediana con Murillo, pero no hay río y el espacio de secano domina sobre el de regadío. Todo ello se refleja en la cartografía en una menor densidad del espacio urbano difuso, aunque la proximidad a Logroño-Villamediana, y el ser un espacio recorrido por dos carreteras han contribuido a localizar algunas fincas de fin de semana junto a las carreteras, principalmente. La comparación paisajística entre ambas ventanas arroja una mayor fragmentación en la V3, con mayor número de manchas, que en la V33.

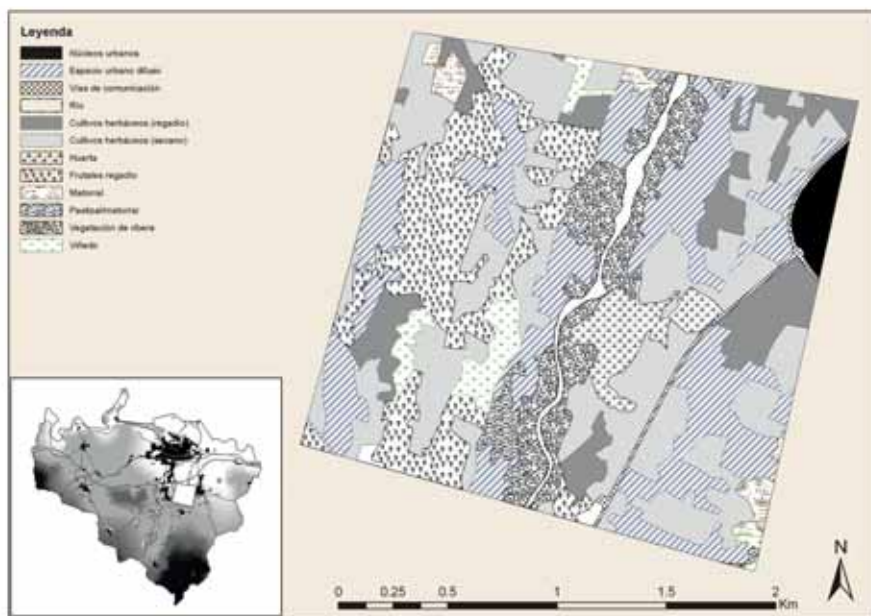


Figura 8. Distribución de usos y cubiertas del suelo en la Ventana 3.

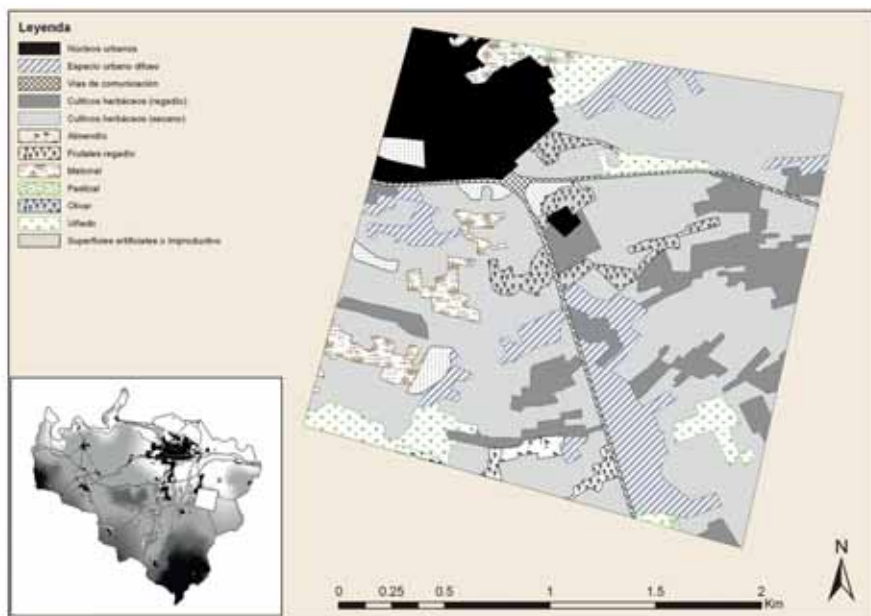


Figura 9. Distribución de usos y cubiertas del suelo en la Ventana 33.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La urbanización reciente refleja cambios sociales y culturales causados por la transformación de los estilos de vida, con efectos ambientales, en los usos y cubiertas del suelo y en el funcionamiento ecológico de los paisajes (Conway y Lathrop, 2005; Antrop, 2006). En este trabajo se ha comprobado que la superficie agrícola descendió bruscamente en las cuatro últimas décadas, con la pérdida del 30,2% del espacio cultivado. Las pérdidas fueron más elevadas en el regadío que en el secano, ya que el cese del cultivo tuvo lugar fundamentalmente en las vegas próximas a Logroño, donde se asiste a un intenso proceso urbanizador.

La mayor parte de los cultivos muestran una tendencia claramente descendente, salvo el viñedo que duplica su superficie. Este cultivo se ha convertido en la base económica de la mayoría de las explotaciones, reemplazando a las hortalizas y frutales, que lo habían sido en las décadas precedentes (Lasanta, 2010). El creciente protagonismo del secano en detrimento del regadío constituye un hecho llamativo, porque tiene lugar en una vega muy fértil, organizada por una ciudad bien dotada de infraestructuras para la elaboración y comercialización de frutas y hortalizas (Tió, 1993). En relación con ello, cabe preguntarse ¿ha cambiado el papel de las ciudades en la localización de los usos agrícolas del suelo? Tradicionalmente, en los entornos próximos se localizaban usos muy intensivos, favorecidos por la cercanía de un mercado al que debían abastecer. Los avances en las comunicaciones y en el envasado de productos parecen haber relegado esa función, que ahora puede ejercerla cualquier espacio capaz de producirlos y distribuirlos a menor precio. Por el contrario, es posible que la ciudad potencie en su entorno próximo usos agrícolas muy extensivos, al ofrecer mayores alternativas de empleo y favorecer la agricultura a tiempo parcial.

La extensificación productiva, con la simplificación de usos agrícolas, implica que la diversidad del paisaje ha disminuido, tanto en secano como en regadío. Si bien conviene recordar que durante las dos últimas décadas la pérdida relativa de diversidad es muy superior en el regadío que en el secano.

Sobre este paisaje agrícola simplificado se superpone un nuevo uso, constituido por urbanizaciones, fincas de recreo y huertos familiares, originando el denominado espacio urbano residencial difuso. Se ha ido formando desde los años setenta como consecuencia del crecimiento de la ciudad, la generalización del automóvil y los deseos de la población de buscar espacios abiertos, muy diferentes a los de los centros urbanos, demasiado congestionados. En el área de estudio se observa que la concentración de las urbanizaciones y fincas de recreo tiene mucho que ver con la cercanía a Logroño y con la proximidad a ríos y carreteras. El espacio urbano difuso se diluye mucho a medida que nos alejamos de la ciudad y del corredor de la carretera de Soria (N- 111) y del río Iregua (Nogués y Lasanta, 2001), como también se ha comprobado al comparar las ventanas seleccionadas para analizar el paisaje.

El espacio urbano difuso se caracteriza por un coeficiente de edificación muy bajo y un área afectada muy extensa y heterogénea, lo que tiene importantes efectos en la estructura del paisaje. Para cuantificar el papel del espacio urbano difuso en el paisaje se han seleccionado ocho ventanas (4 representativas de áreas con fincas de recreo y 4 sin ellas) y se han empleado índices de ecología del paisaje y métricas espaciales. Los resultados muestran que la estructura del paisaje es más compleja en las áreas con fincas de recreo que en las que no tienen. En las primeras, el mosaico de usos y cubiertas del suelo está compuesto por pequeñas y numerosas unidades de paisaje (teselas, manchas o *patches*), que implican una elevada fragmentación y altos índices de diversidad y equitatividad. Por el contrario, en las áreas puramente rurales, sin afecciones urbanísticas, la estructura del paisaje es más simple y homogénea, con índices de dominancia más elevados, fruto del reducido número de manchas y de su amplia extensión.

La estructura del paisaje más diversa y compleja de las áreas con fincas de recreo tiene mucho que ver con la simplificación reciente de los espacios agrícolas, tanto de regadío como de secano. Lasanta y Nogués (2001) comprobaron en el área de estudio que desde los años setenta el paisaje agrícola se ha homogeneizado mucho, como consecuencia de la desaparición de cultivos por falta de rentabilidad o elevada exigencia en mano de obra, y por el impulso a otros cultivos más competitivos en mercados nacionales e internacionales (el ejemplo más claro es el viñedo), al contrario de lo que ocurría tradicionalmente, cuando la competencia era a escala local o regional. En estos paisajes homogéneos, las fincas de recreo contribuyen a construir un paisaje más heterogéneo, al fragmentar usos y cubiertas del suelo muy extensos y poco diversos (Jongman, 2002). Antrop (2004) señala que los paisajes periurbanos se caracterizan por una gran variedad de usos del suelo, lo que se expresa en una alta fragmentación. En los paisajes periurbanos nuevos elementos y estructuras se superponen sobre el paisaje tradicional, lo que favorece una estructura heterogénea, si bien la funcionalidad es muy homogénea (Salvati y Sabbi, 2011).

También hay que tener en cuenta que los huertos de ocio utilizan parcelas pequeñas, lo que es un factor positivo para diversificar usos del suelo e incrementar el número de discontinuidades. El resultado es un paisaje más complejo y mayor grado de biodiversidad (Errea y Lasanta, 2011). A cambio, se dificulta el laboreo de los campos (inferior índice de mecanización) y la introducción de economías de escala (rendimientos y beneficios económicos más bajos, y redes de comercialización más locales). Por otro lado, algunos autores han señalado que la expansión urbana causa la pérdida o disminución de recursos y de valores culturales heredados (Antrop, 2004; Chorianopoulos *et al.*, 2010), importantes implicaciones en la calidad ambiental y en la disminución y calidad de la vegetación (Catalàn *et al.*, 2008; Salvati y Zitti, 2012).

Por último, hay que señalar que este trabajo sólo aporta información sobre la estructura del paisaje a partir de métricas espaciales e índices de ecología del paisaje, lo que no cubre toda la complejidad del problema del

espacio urbano residencial difuso, que -como ya se ha dicho- tienen otras implicaciones de carácter ambiental, socioeconómico, urbanístico e incluso de valoración estética y cultural de los paisajes. Se trata de un uso del suelo que afecta a la biodiversidad local y se encuentran en la frontera entre lo natural y lo social, entre lo público y lo privado (Hasse y Lathrop, 2003; Svoray *et al*, 2005); de ahí, su amplia gama de implicaciones y efectos, así como la dificultad para abordar su estudio.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado con el apoyo de los proyectos: INDICA (CGL2011-27753-CO2-01 y 02) e HIDROCAES (CGL2011-27574-CO2-02), financiados por el Ministerio de Economía y Competitividad (Gobierno de España). Ha contado también con la ayuda de la Diputación General de Aragón al Grupo Consolidado: Geomorfología y Cambio Global.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberti, M. y Marzluff, J. M. (2002). Ecological resilience in urban ecosystems: Linking urban patterns to human and ecological functions. *Urban Ecosystems*, 7: 241-265.
- Antrop, M. (2004). Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landscape and Urban Planning*, 67: 9-26.
- Antrop, M. (2006). Sustainable landscape: Contradiction, fiction or utopia? *Landscape and Urban Planning*, 75 (3-4): 187-197.
- Bauer, G. y Roux, J. M. (1976). *La rururbanization*, Seuil, Paris.
- Bellot, J., Bonet, A., Peña, J. y Sánchez, J. R. (2007). Human impacts on land cover and water balances in a coastal Mediterranean county. *Environmental Management*, 39: 412-422.
- Burel, F. y Baudry, J. (2002): *Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*, Madrid, Ediciones Mundi - Prensa, 353 pp., Madrid.
- Camarero Bullón, C. (1985). Los huertos familiares, una nueva forma de uso y aprovechamiento del suelo en el área periurbana de Madrid. *XI Coloquio de Geografía*. AGE, Tomo II, Murcia.
- Catalàn, B., Saurí, D. y Serra, P. (2008). Urban sprawl in the Mediterranean? Patterns of growth and change in the Barcelona Metropolitan Region 1993-2000. *Landscape and Urban Planning*, 85(3-4): 174-184.
- Chorionopoulos. I., Pagonis, T., Koukoulas, S. y Drymoniti, S. (2010): Planning, competitiveness and sprawl in the Mediterranean city: The case of Athens. *Cities*, 27: 249-259.
- Climent, E. (1992). *El proceso de industrialización de La Rioja*. Instituto de Estudios Riojanos. Colección Biblioteca de Temas Riojanos: 149 pp., Logroño.

- Collantes, F. (2006). Farewell to the peasant republic: marginal rural communities and European industrialization (1815-1990). *Agricultural History Review*, 54: 257-273.
- Collantes, F. y Pinilla, V. (2004). Extreme depopulation in Spanish rural mountain areas: a case study of Aragon in the 19th and 20th centuries. *Rural History*, 15: 149-166.
- Conway, T. M. y Lathrop, R. G. (2005). Alternative land use regulations and environmental impacts: Assessing future land use in an urbanizing watershed. *Landscape and Urban Planning*, 71(1): 1-15.
- Delgado Bujalance, B. (2009). Los paisajes periurbanos en los planes subregionales de las aglomeraciones urbanas andaluzas: logros, carencias y contradicciones. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 49: 105-128.
- Di Bari, J. N. (2007). Evaluation of five landscape-level metrics for measuring the effects of urbanization on landscape structure: The case of Tucson, Arizona, Az. *Landscape and Urban Planning*, 79: 308-313.
- Di Meo, G. y Poissonnier, N. (2005). Entre pratiques et représentations des lieux, quelles identités territoriales? (Le Pays de Serres en Agenais). *Sud-Ouest Européen*, 19: 7-19.
- Errea, M. P. y Lasanta, T. (2011). ¿Contribuyen las fincas de recreo a la diversificación del paisaje? Un análisis en el entorno de Logroño. *XXII Congreso de Geógrafos Españoles: Geografía y desafíos territoriales en el siglo XXI. Volumen: Urbanismo expansivo: de la utopía a la realidad*. AGE-CGE y Universidad de Alicante: pp. 229-240, Alicante.
- Fernández Aldana, R., Lopo, L. y Rodríguez, R. (1989). *Mapa forestal de La Rioja*. Gobierno de La Rioja, 72 pp., y mapa a escala 1:100.000, Logroño.
- Goulaud, D. (1981). Consommation ou gaspillage d'espace en milieu périurban. *L'espace Géographique*, 3: 17-28.
- Grimm, N. B., Faeth, S. A., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J. Bai, X. y Briggs, J. M. (2008). Global change and the ecology of cities. *Science*, 316: 756-760.
- Hasse, J. E. y Lathrop, R. G. (2003). Land resource impact indicators of urban sprawl. *Applied Geography*, 23: 159-175.
- Jenerette, G. D. y Wu, J. (2001). Analysis and simulation of land use change in the Central Arizona-Phoenix region, USA. *Landscape Ecology*, 16: 611-626.
- Jongman, R. H. G. (2002). Homogenisation and fragmentation of the European landscape: ecological consequences and solutions. *Landscape and Urban Planning*, 58: 211-221.
- Julián, A., Peña, J. L. y Chueca, J. (1992). *Mapa geomorfológico de Logroño (Hoja 204)*. Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.
- Kareiva, P., Watts, S., McDonald y Boucher, T. (2007). Domesticated nature: shaping landscapes and ecosystems for human welfare. *Science*, 316: 1866-1869.

- Kienast, F. (1993). Analysis of historical landscape patterns with a Geographical Information system-a metodological outline. *Landscape Ecology*, 8: 103-118.
- Lasanta, T. (1996). El proceso de marginación de tierras en España. En: Lasanta, T. y García-Ruiz, J. M.: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales*. Instituto de Estudios Riojanos y Sociedad Española de Geomorfología: 7-31, Logroño.
- Lasanta, T. (2000). Cambios de uso en el regadío de La Rioja durante la segunda mitad del siglo XX: De la intensificación a la extensificación. En: *Investigación humanística y científica en La Rioja*. Instituto de Estudios Riojanos: 355-368, Logroño.
- Lasanta, T. (2009): Cambios de función en los regadíos de la cuenca del Ebro: un análisis del papel de los regadíos a lo largo del tiempo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 50: 81-110.
- Lasanta, T. (2010). Evolución regional y dinámica del paisaje en La Rioja (1950-2010). *Zubía*, 28: 49-88.
- Lasanta, T. y Nogués, D. (2001). Evolución de los usos agrícolas del suelo en el Bajo Iregua: Su influencia en la homogeneización del paisaje agrario. *Zubía. Monográfico 13*: 211-226.
- Lasanta, T., Sferi, E. y Laguna, M. (2003). Les changements récents dans le secteur vitivinicole du « Rioja » : Adaptations aux exigences du marché et aux nouveaux systèmes de labour. *Sud-Ouest Européen*, 15: 38-51.
- Leontidou, L. (1990). *The Mediterranean city in transition: Social change and urban development*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Lovejoy, S. (1982). Area-perimeter relation for rain and cloud areas. *Science*, 216: 185-187.
- Luck, M. A. y Wu, J. (2001). A gradient analysis of the landscape pattern of urbanization in the Phoenix Metropolitan Area of USA. *Landscape Ecology*, 17: 327-329.
- Mandelbrot, B. B. (1983). *The fractal geometry of nature*. W.H. Freeman and Company. New York.
- Martín Hernando, M. A. y Serrano Martínez, J. M. (1991). Nuevas formas de expansión y crecimiento urbano: Estudio del área periurbana al sur de la ciudad de Murcia. *XII Congreso Nacional de Geografía*, AGE: 533-542.
- Mata Olmo, R. (2007). El paisaje, patrimonio y recurso para el desarrollo territorial sostenible. Conocimiento y acción pública. *Arbor*, 729: 157-172.
- Monclús, J., Ed. (1998). *La ciudad dispersa. Suburbanización y nuevas periferias*. Centro de Cultura Contemporanea de Barcelona, 223 p., Barcelona.
- Nogués, D. y Lasanta, T. (2001). Patrones de distribución del espacio urbano difuso en el entorno de Logroño. *Berceo*, 141: 195-212.
- Salvati, L. y Sabbi, A. (2011). Exploring long-term land cover changes in an urban región of southern Europe. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 18(4). 273-282.

- Salvati, L., Sabbi, A., Gargiulo, V., Rontos, K. y Benaki, V. (2009). Exploring land use relationships in a Mediterranean city región. *Statistical Review*, 5 (1-2): 103-124.
- Salvati, L. y Zitti, M. (2012). Monitoring vegetation and land use quality along rural-urban gradient in a Mediterranean region. *Applied Geography*, 32: 896-903.
- Sancho Martí, J. (1989). *El espacio perirubano de Zaragoza*. Ayuntamiento de Zaragoza, 2 vols, 624 pp., Zaragoza.
- Schneider, A. y Woodcock, C. E. (2008). Compact, dispersed, fragmented, extensive? A comparison of urban growth in twenty-five global cities using remotely sensed data, pattern metrics and census information. *Urban Studies*, 45: 659-692.
- Shannon, C. E. y Weaver, W. (1962): *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Illinois.
- Svoray, T., Kutiel, P. B. y Bannet, T. (2005). Urban land-use allocation in a Mediterranean ecotone: Habitat heterogeneity model incorporated in a GIS using a multicriteria mechanism. *Landscape and Urban Planning*, 72: 325-336.
- Tió, C. (1993). *La agricultura riojana ante el año 2000*. Gobierno de La Rioja, 3 vols., Logroño.
- Weng, Y. C. (2007). Spatiotemporal changes of landscape pattern in response to urbanization. *Landscape and Urban Planning*, 81: 341-353.
- Williams, N. S. G., McDonnell, M. J. y Seeger, E. J. (2005). Factors influencing the loss o fan endangered ecosystem in an urbanising landscape: a case study of native grasslands from Melbourne, Australia. *Landscape and Urban Planning*, 71: 35-49.



ZUBÍA

30



Gobierno de La Rioja
www.larioja.org



**Instituto
de Estudios
Riojanos**