

EVOLUCIÓN DEL PAISAJE EN LA MONTAÑA SUBMEDITERRÁNEA DURANTE LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XX: UN CASO DE ESTUDIO EN LA CUENCA DEL JUBERA (LA RIOJA)*.

TEODORO LASANTA MARTÍNEZ¹
SERGIO M. VICENTE SERRANO²

RESUMEN

Se estudian los cambios de uso del suelo y la dinámica del paisaje en un municipio de la Cuenca del Jubera, (Sistema Ibérico, La Rioja) en la segunda mitad del siglo XX. Se observa que la evolución de los usos del suelo ha seguido dos tendencias muy diferentes: En el sector meridional (de condiciones ambientales de montaña submediterránea) los usos se han simplificado con la sustitución de los agrícolas por los forestales, mientras que en el sector septentrional (característico de áreas de piedemonte) hay una mayor complejidad, al ocupar ahora el viñedo y los almendros antiguos campos de cereal. El paisaje presenta un índice de estabilidad muy bajo (0.05 entre 1956 y 2000), ya que casi todo el territorio ha cambiado de tipología de paisaje. Los índices de paisaje que analizan su estructura muestran, sin embargo, valores similares a lo largo del tiempo, como consecuencia de la evolución en sentido opuesto de ambos sectores y de las limitadas posibilidades que ofrece el medio para la fragmentación y la diversidad paisajística.

Palabras clave: Cambios de usos del suelo, dinámica del paisaje, abandono de tierras, reforestación, secano, montaña, Sistema Ibérico, La Rioja.

Land-use changes and landscape dynamics in a community located in the Jubera watershed (Sistema Ibérico, La Rioja) are studied during the second part of the 20th century. We observe that the evolution of land-uses has followed two differentiated trends: In the southern sector (with natural condition as submediterranean mountain) the land-uses have been simplified with the substitution of the agrarian land-uses by forestry, meanwhile in the northern part (characterized as the bottom part of the mountains) there is a more complex structure of the land uses, as vine-

* Registrado el 24 de octubre de 2002. Aprobado el 16 de enero de 2003.

1. Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). Campus de Aula Dei. Apdo. 202 – 50080 - Zaragoza

2. Departamento de Geografía y O.T. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Zaragoza. Plaza San Francisco. 50009 – Zaragoza.

yard and almond grove are occupying the old cereal fields. The landscape shows a pretty little stability index (0.05 between 1956 and 2000), because almost the whole territory has change its landscape configuration. Nevertheless, landscape indexes related to its structure show, similar values all over the period, as a consequence of the opposite evolution of both sectors and as a consequence of the limited possibilities of the environment to fragmentation and landscape diversity.

Key words: Land-use changes, landscape dynamic, farmland abandonment, reforestation, dry farming, mountain, Sistema Ibérico, La Rioja.

0. INTRODUCCIÓN

La montaña submediterránea española constituye en la actualidad uno de los espacios más marginados socioeconómicamente, porque no cuenta con algunas de las ventajas de la alta montaña (abundancia de recursos pastorales y forestales, capacidad de producir forraje, elevado atractivo de sus paisajes y cierta terciarización ligada al desarrollo turístico) y sí con muchas de sus desventajas (rigor climático invernal, topografía accidentada, comunicaciones deficientes,...).

Estas circunstancias han llevado a una elevada despoblación, con un elevado grado de envejecimiento de los habitantes que permanecen y el desmantelamiento de la organización social; a la extensificación de su sistema productivo tradicional (abandono de gran parte del espacio cerealista, descenso de los censos de ovino y caprino), y a la existencia de un paisaje muy alterado por la intensísima ocupación antrópica a lo largo del tiempo. El sistema de explotación reciente se basa en el vacuno de aptitud cárnica, gestionado de forma muy extensiva, y en el aprovechamiento agrícola de los espacios mecanizables. Las repoblaciones de coníferas, realizadas para conservar el suelo en las laderas y regular los recursos hídricos, ocupan amplias extensiones.

Cameros Viejo, especialmente la cuenca del Jubera, se incluye entre las montañas submediterráneas. Son numerosos los trabajos científicos que se ocupan de los cambios de gestión en Cameros Viejo y sus consecuencias en el aprovechamiento de los recursos y la dinámica hidromorfológica (ver, por ejemplo, García-Ruiz y Lasanta, 1989; Lasanta y Ortigosa, 1992; Ortigosa, 1991; Lasanta *et al.*, 1989; 1996 y 2001; Rodríguez *et al.*, 1998; Lasanta y Errea, 2001). Pero se desconoce casi todo sobre los efectos de los cambios de gestión en la dinámica del paisaje, a pesar de su creciente importancia en áreas marginales, donde constituye uno de los recursos básicos para reincorporarlas al sistema productivo y contribuir a su desarrollo, así como para la conservación de los ecosistemas.

La dinamicidad y el cambio son fundamentales para interpretar la complejidad de la mayor parte de los paisajes. En este sentido, la evolución es un buen indicador para conocer su madurez (grado de complejidad ecológica, de persistencia en los ciclos de materia y de flujo de energía), riesgo de estabilidad (fuegos, erosión,...) y sus valores estéticos y emocionales (González Bernáldez, 1991). Desde esta perspectiva, el objetivo de este trabajo es conocer los cambios de paisaje en un área representativa de la montaña mediterránea durante la segunda mitad del siglo XX, a partir de la aplicación de varios índices (dominancia, estabilidad y geometría del paisaje) en tres fechas (1956, 1977 y 2000).

1. ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se ha realizado en el municipio de Lagunilla del Jubera (Figura 1), al que consideramos representativo de gran parte del sector centro-oriental del Sistema Ibérico riojano y de muchos de los municipios del piedemonte, en el contacto con la Depresión del Ebro. Las tierras del municipio se distribuyen por un sector montañoso, que queda al Sur, dentro de Cameros Viejo, y otro de laderas suaves, características de áreas de piedemonte, perteneciente a la Depresión del Ebro (Foto 1). No obstante, la totalidad del municipio se incluye entre las ZAM (Zonas de Agricultura de Montaña)

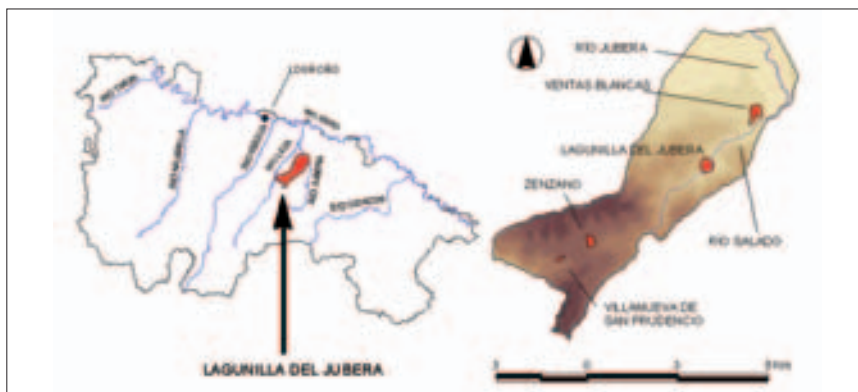


Fig. 1: Área de estudio. Los tonos oscuros señalan las áreas de mayor elevación



Foto 1: Ventas Blancas desde monte Grimón

Lagunilla se localiza a 22 km de Logroño, siendo recorrido su término por el río Jubera y su afluente Río Salado. Tiene una superficie de 3.516 ha, con un gradiente altitudinal que va de 475 m s.n.m., en la salida del río Jubera del municipio, a los 1228 m s.n.m. en el pico Bolodrón. La parte meridional corresponde a las últimas estribaciones septentrionales del Sistema Ibérico, donde afloran calizas del Jurásico en sectores muy puntuales, areniscas y arcillas del Grupo Oliván (Cretácico), y yesos y dolomías del Triásico. En la mitad septentrional dominan los yesos y arcillas rojas del Terciario y los depósitos cuaternarios: glacis y un nivel de terraza muy estrecho en los márgenes del río Jubera (Casas *et al.*, 1995). En el sector de montaña los interfluvios son alomados y las vertientes relativamente suaves (pendientes del 15 al 30%), si bien se encajan en las proximidades a los cauces de barrancos y ríos (García-Ruiz y Arnáez, 1991). En la zona de la Depresión la topografía dominante es de laderas muy suaves, como corresponde a un relieve de glacis o piedemonte.

Martínez Abaigar *et al.* (1994) incluyen el área de estudio entre las isoyetas de 400 mm y 600 mm. De hecho, los observatorios próximos de Soto en Cameros (719 m s.n.m.) y de El Redal (528 m s.n.m.) registran 606,3 mm y 528 mm anuales, respectivamente. El máximo en ambos observatorios aparece en primavera y el mínimo, poco acusado, suele ocurrir en otoño o invierno. La temperatura media en El Redal es de 12,6 °C (Núñez Olivera y Martínez Abaigar, 1991).

La mayor parte del municipio entra dentro de las series del *Quercus ilex*. Sin embargo, la deforestación masiva recluyó el bosque a pequeñas manchas en las proximidades de Zenzano (Ménsua y García-Ruiz, 1976). Desde mediados de siglo se ha repoblado con coníferas una parte importante del término (Fernández Aldana *et al.*, 1989).

Hasta los años setenta, dos municipios (Lagunilla y Zenzano) formaban parte del área de estudio, pero en dicha fecha el segundo quedó anexionado al primero. En 1900 la población de ambos municipios ascendía a 1334 habitantes, que se distribuían por cuatro núcleos: Lagunilla (734 habitantes), Ventas Blancas (378 hab.), Zenzano (177 hab.) y Villanueva de San Prudencio (45 hab.). Desde los años sesenta los dos últimos pueblos se despoblaron, concentrándose la población en los primeros, aunque con un censo muy inferior. En 2001 la población de derecho ascendía a 320 habitantes, si bien los habitantes permanentes son muchos menos.

2. METODOLOGÍA

Mediante fotografía aérea y trabajo de campo se cartografiaron los usos del suelo (Escala: 1: 25.000) en 1956, 1977 y 2000. La información se implementó en un Sistema de Información Geográfica (MIRAMON). De cada una de las coberturas temporales se obtuvo una base de datos con las unidades de paisaje, que sirvió para analizar su estructura y evolución en el periodo 1957 – 2000. A partir de las bases de datos se calcularon varios índices: dominancia, estabilidad y geometría del paisaje. De esta forma se pudo caracterizar el paisaje en cada etapa y conocer su evolución durante la segunda mitad del siglo XX.

Para calcular la estabilidad del paisaje se estableció un cruce en formato vectorial de las coberturas de 1956 y 2000, obteniéndose una base de datos compuesta por pares de evolución de categorías de paisaje entre 1956 y 2000. El índice se utiliza para distinguir entre categorías de paisaje que han sufrido cambios importantes y aquellas otras cuyas transformaciones han sido menores. La elaboración de

este índice se ha realizado para cada una de las categorías (Rosenfield y Fitzpatrick-Lius, 1986; Duguay, 1998) y para el total territorial. El cálculo se establece mediante la ecuación:

$$E = \frac{(a_i - (b_i \times c_i))}{(b_i - (b_i \times c_i))}$$

E = Índice de estabilidad

a_i = Superficie para la que la categoría i coincide en 1957 y 2000

b_i = Superficie de la categoría i en 1957

c_i = Superficie de la categoría i en el año 2000

El cálculo de la Estabilidad global del paisaje se realizó a partir de la estabilidad de cada una de las categorías particulares:

$$Et = \frac{(A-BC)}{(1-BC)}$$

Et = Estabilidad total

$$A = \sum_{i=1}^c a_i$$

$$BC = \sum_{i=1}^c b_i \times c_i$$

Los valores del índice oscilan entre 1 y -1, lo que permite establecer la comparación entre espacios diferentes. Si $E = 1$, la coincidencia entre las dos coberturas es total, tanto en el caso de cada categoría como en el global. Si $E = -1$ la coincidencia entre ambas coberturas es nula. Si $E = 0$, todos los cambios pueden atribuirse al azar.

Para la dominancia del paisaje se ha utilizado un índice basado en la teoría de la Información de Shanon y Weaver (1962):

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

m = número de categorías de usos en el término municipal

p_i = proporción superficial de la categoría i en el término municipal

$H \max = \ln(m)$ = 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. El índice de dominancia se calcula para todas las categorías de paisaje de forma conjunta. Presenta un límite inferior en 0, pero no presenta un límite superior, lo que limita la posible comparación entre espacios. Sin embargo es útil para un análisis multitemporal de una misma área. Un valor alto del indicador pone de manifiesto que la superficie municipal se encuentra agrupada en pocas categorías de usos del suelo.

El índice de geometría del paisaje (dimensión fractal = F) permite conocer la complejidad del paisaje en relación con la complejidad 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), $F = 2m$. Altos valores de F indican una mayor complejidad de las teselas, resultando sus perímetros menos geo-

métricos. El indicador está muy condicionado por la escala espacial de análisis, quedando limitada su utilidad fundamentalmente a comparaciones temporales en un mismo área a partir de cartografías de diferentes fechas. En realidad F ofrece una valoración numérica de los patrones de uso del suelo. Cuando F es pequeño indica formas geométricas, revelando generalmente una utilización antrópica del espacio ya que en la naturaleza los límites entre unidades paisajísticas no suelen ser tan regulares. El indicador es, pues, una buena medida del grado de intervención humana sobre la estructura del paisaje (O'Neill *et al.*, 1988).

3. RESULTADOS

3.1. Cambios en los usos del suelo durante la segunda mitad del siglo XX.

La figura 2 y la tabla 1 muestran los cambios de usos del suelo en la segunda mitad del siglo XX. En 1956 los campos abandonados y cereales ocupaban en conjunto 3.121 ha (el 91,4% de la superficie total), lo que nos indica un aprovechamiento básicamente cerealista hasta unos años antes. No hay que olvidar, en este sentido, que los campos abandonados derivan del cese del cultivo de cereales en las laderas (Lasanta *et al.*, 1989). Llama la atención la escasa extensión de otros cultivos característicos del secoano (olivar, viñedo y almendro): sólo el olivar alcanzaba cierta representación, ocupando parcelas salteadas dentro del espacio cerealista y una mancha bastante extensa, que aprovechaba una concavidad más abrigada que el resto del territorio entre las carreteras que comunican Ventas Blancas con Murillo y Lagunilla.

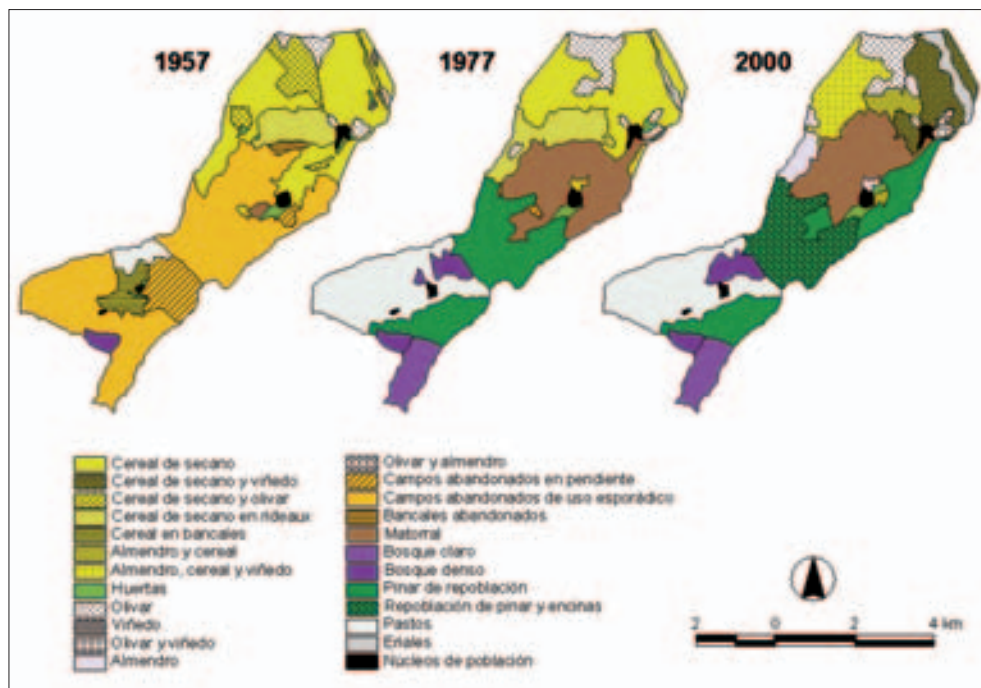


Fig. 2: Evolución de los usos del suelo (1957-2000).

El espacio de regadío se dedicaba al cultivo de hortalizas y algunos frutales (manzanos y perales). Se aprovechaban todos los manantiales, por pequeña que fuera la producción de agua, para cultivar las hortalizas, legumbres y frutas necesarias para el autoabastecimiento familiar. Por ello, los huertos, aunque sólo ocupaban 39 ha, aparecían dispersos por el territorio, próximos a las fuentes de Niestaves, El Riajo, El Justalijo, Las Esperillas, Zenzano,... La mancha más extensa se localizaba aguas arriba de Lagunilla, intensificando una depresión muy fértil en los márgenes del Río Salado, a su salida del Sistema Ibérico. Junto a Ventas Blancas se cultivaban algunos huertos, regados con agua desviada del Río Salado por un pequeño canal que nace en el barrio de las bodegas de Lagunilla. En la terraza del Jubera algunos campos se regaban para el uso hortofrutícola.

TABLA 1: EVOLUCIÓN DE LOS USOS DEL SUELO (1956 – 2000). DATOS EN HA

Códigos	Usos del suelo	1956	1977	2000
1	Cereal de secano y viñedo			314.01
2	Cereal de secano	880.33	736.97	
3	Olivar	79.74	182.96	150.27
4	Cereal de secano y olivar	209.38		
5	Huertas	39.03	25.85	26.12
6	Cereal de secano en rideaux	181.90	261.20	
7	Bancales abandonados	25.95		
8	Viñedo	9.28		
9	Campos abandonados en pendiente	213.94	7.69	
10	Campos abandonados de uso esporádico	1503.07		
11	Matorral	15.92	608.75	491.34
12	Bosque denso	36.71	97.41	118.96
13	Núcleos de población	32.40	38.90	38.90
14	Eriales		25.48	84.54
15	Pinar de repoblación		690.70	455.62
16	Pastos	81.29	601.12	579.57
17	Bosque claro		138.73	138.73
18	Olivar y viñedo			16.74
19	Olivar y almendro			12.54
20	Almendros			119.46
21	Almendro y cereal			100.66
22	Almendro, cereal y viñedo			288.05
23	Repoblación con colonización de encinas			480.25
24	Cereal en bancales	106.82		
	TOTAL	3415.75	3415.75	3415.75

El espacio de uso no agrícola ocupaba sólo 134 ha, debido a la fuerte deforestación del territorio para utilización agropecuaria. El bosque denso quedó reducido a 37 ha.¹

En 1977 el espacio agrícola se había reducido a favor de los usos forestales, fruto tanto de las repoblaciones con coníferas como de la revegetación natural tras el abandono de laderas cultivadas y la reducción de los censos ganaderos. El espa-

1. No se ha incluido en la cartografía pequeños bosquetes de *Quercus ilex* que permanecieron en las proximidades de Zenzano, dentro de un espacio muy amplio roturado reiteradamente para el cultivo de cereales.

cio agrícola (campos abandonados y cultivos de cereal) pasó de 3.249 ha en 1956 a 1.215 ha en 1977, mientras que el espacio forestal se incrementó espectacularmente, pasando de 134 ha a 2.162 ha. Este incremento se explica por la repoblación de 691 ha y el avance en la mitad meridional del término de pastos, matorrales y bosques, coincidiendo con la despoblación de Zenzano y Villanueva de San Prudencio, y con el proceso de sucesión vegetal que surge tras el abandono de sus campos de cultivo (Foto 2). De forma casi anecdótica cabe señalar que la superficie ocupada por los núcleos de población se incrementó en 6,5 ha entre 1956 y 1977 por la construcción de una barriada de casas (Aulluelo) en Ventas Blancas, para alojar a las familias que se trasladaron del resto de los núcleos del municipio. El núcleo tradicional ocupaba una ladera orientada al Este, lo que le permitía estar al abrigo del cierzo. La nueva barriada se extiende por un espacio llano y venteaado, próximo a la carretera, con amplias calles y casas con bajos pensados para guardar la maquinaria y los productos agrícolas. Frente a la estructura urbanística de los núcleos tradicionales, con callejuelas demasiado estrechas e inaccesibles a la circulación de la maquinaria agrícola motorizada (pueblos “ahogados” por su propia morfología), se ha buscado un planeamiento más acorde con las exigencias recientes (Lebeau, 1983).

En el año 2000 se observa la misma tendencia evolutiva: contracción del espacio agrícola y expansión del forestal, aunque con un ritmo mucho más moderado que en la etapa anterior. Destacan varios hechos: Dentro del espacio forestal parte de las repoblaciones de coníferas plantadas en los años 50 – 60 pasan a la categoría de repoblaciones de coníferas con encinas, al expandirse éstas desde los peque-



Foto 2: Zenzano. En sus alrededores se pueden ver los antiguos campos de cultivo, en fase de colonización por diferentes especies de matorral.



Foto 3: Repoblaciones recientes en laderas de yesos próximas a Lagunilla.

ños bosquetes mantenidos durante el sistema tradicional de gestión del territorio. Por otro lado, antiguas áreas de matorral y pastos han sido reforestadas muy recientemente (años 1999 – 2000), gracias al apoyo a la reforestación de tierras desde la U.E. (Foto 3). El tercer rasgo más significativo es la plantación de viñedos y almendros en campos cultivados con cebada hasta entonces, lo que justifica que ya no se hayan cartografiado manchas de cereal, sino asociaciones del cereal con viñedo y almendro.

3.2. Dinámica del paisaje en relación con los cambios de usos del suelo.

La tabla 2 presenta los resultados de la aplicación del índice de estabilidad a los usos del suelo o categorías de paisaje. Los cambios paisajísticos han sido muy importantes durante el periodo de estudio. De 1956 a 1977 el índice de estabilidad total fue de 0.23, y de 1977 a 2000 de 0.38, lo que demuestra que los cambios han sido continuos, aunque ligeramente más intensos en la primera fase. A lo largo del periodo estudiado se han modificado prácticamente todos los usos del suelo (índice de estabilidad total de 0.05 entre 1956 y 2000). Ello se debe unas veces a la brusca intervención humana (replantaciones forestales, o instalación de nuevos cultivos: viñedo y almendro) y otras a la falta de intervención, lo que ha favorecido procesos de sucesión natural, como ha ocurrido en algunas laderas de campos abandonados.

Las categorías más estables fueron, además de los núcleos de población, el bosque denso (1.00), las áreas que estaban cubiertas de matorral en 1956 (0.88) y el

TABLA 2: ÍNDICE DE ESTABILIDAD DEL PAISAJE

USOS DEL SUELO	1956-1977	1977-2000	1956-2000
Cereal de secano y viñedo			
Cereal de secano	0.59	0.00	0.00
Olivar	0.80	0.81	0.65
Cereal de secano y olivar	0.00		0.00
Huertas	0.45	0.67	0.44
Cereal de secano en rideaux	0.77	0.00	0.00
Bancales abandonados	0.00		0.00
Viñedo	0.00		0.00
Campos abandonados en pendiente	0.00	0.00	0.00
Campos abandonados de uso esporádico	0.00		0.00
Matorral	0.88	0.52	0.88
Bosque denso	1.00	1.00	1.00
Núcleos de población	1.00	1.00	1.00
Eriales		1.00	
Pinar de repoblación		0.20	
Pastos	0.74	0.96	0.60
Bosque claro		-0.04	
Olivar y viñedo			
Olivar y almendro			
Almendros			
Almendro y cereal			
Almendro, cereal y viñedo			
Repoblación con colonización de encinas			
Cereal de bancales	0.00		0.00
TOTAL	0.23	0.38	0.05

pequeño espacio dedicado a pastos (0.60). Entre los usos agrícolas ha tenido un buen comportamiento el olivar (0.65) que ha perdido pocas de las áreas que ocupaba en 1956, a la vez que ha visto ampliada su extensión a costa de otros usos. Los huertos presentan un valor de 0.44, bastante bajo para un uso básico en la vida rural. Ello se debe a que los huertos ligados a fuentes dispersas por el territorio han cambiado de uso por la pérdida de importancia del autoabastecimiento; ya sólo se mantienen como huertas las manchas próximas a Lagunilla y Ventas Blancas. El resto de los usos aportan índices muy bajos, debido más a cambios en la utilización del territorio con sustitución de usos que a una evolución de los ya existentes. La introducción de repoblaciones forestales en antiguas áreas de cultivo y la ocupación de numerosos campos de cereal por viñedos y almendros justifican que muchos valores sean de 0 ó próximos.

La estructura del paisaje aparentemente ha cambiado menos, ya que las unidades de paisaje (teselas) no han experimentado grandes modificaciones en número y tamaño (Tabla 3). En 1956 había 37 teselas con una superficie media de 93,3 ha; en 1977 el número de teselas se había reducido a 27, incrementándose el tamaño hasta alcanzar 126,5 ha, y en 2000 hay un ligero incremento en el número (son ahora 29) y una pequeña reducción de su superficie media (117,8 ha). El escaso número de teselas y su elevado tamaño medio nos indican que estamos ante un paisaje con una estructura poco diversa, y que además se ha ido reduciendo durante la segunda mitad del siglo XX.

Como se ha señalado en el apartado de área de estudio, se trata de un territorio, bastante homogéneo en su potencialidad productiva: de media montaña y piedemonte, con relieves poco pronunciados que no crean grandes contrastes de exposición, pendiente, forma de las laderas, potencia y fertilidad de suelos. Tampoco la amplitud altitudinal permite grandes diferencias climáticas. Si a todo ello se une un uso poco discriminado por parte del hombre (con áreas de regadío muy limitadas, deforestaciones masivas para el cultivo de cereales en el pasado y amplia expansión de las repoblaciones de coníferas en el presente), el resultado es un paisaje de escasa heterogeneidad.

Un hecho a destacar es que, en el sistema tradicional (la cartografía de 1956 puede servir para reflejar su última etapa), la diversidad del paisaje se debía más a las estructuras o infraestructuras creadas por el hombre que a los usos del suelo. Así, el espacio cerealista llegó a ocupar más del 94% de la superficie total, pero en ese espacio el hombre creó diferentes modelos o tipos de campos (bancales, rideaux², campos en pendiente y áreas de uso esporádico, conocidas en el valle del Iregua como “roturos”, Calvo Palacios, 1977). Los núcleos de población (tempora-

TABLA 3: EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAISAJE (1956 – 2000).

USOS DEL SUELO	1956		1977		2000	
	Nº teselas	Promedio teselas	Nº teselas	Promedio teselas	Nº teselas	Promedio teselas
Cereal de secano y viñedo					3	104.67
Cereal de secano	3	293.44	4	184.24		
Olivar	5	15.95	6	30.49	2	75.14
Cereal de secano y olivar	4	52.35				
Huertas	8	4.88	2	12.92	2	13.06
Cereal de secano en rideaux	1	181.90	1	261.20		
Bancales abandonados	1	25.95				
Viñedo	2	4.64				
Campos abandonados en pendiente	2	106.97	1	7.69		
Campos abandonados de uso esporádico	2	751.53				
Matorral	2	7.96	1	608.75	1	491.34
Bosque denso	1	36.71	3	32.47	2	59.48
Núcleos de población	4	8.10	4	9.72	4	9.72
Eriales			1	25.48	1	84.54
Pinar de repoblación			2	345.35	3	151.87
Pastos	1	81.29	1	601.12	1	579.57
Bosque claro			1	138.73	1	138.73
Olivar y viñedo					1	16.74
Olivar y almendro					1	12.54
Almendros					3	39.82
Almendro y cereal					2	50.33
Almendro, cereal y viñedo					1	288.05
Repoblación con colonización de encinas					1	480.25
Cereal de bancales	1	106.82				
TOTAL	37	92.32	27	126.51	29	117.78

2. Los rideaux son taludes que separan las parcelas contiguas en una ladera. Con un afán de simplificación se puede admitir que es un modelo de campos intermedio entre los bancales y las laderas de parcelas en pendiente, sin la separación que supone un talud. Los geógrafos franceses han escrito abundantemente sobre el papel de este tipo de campos en la estructura del paisaje (ver por ejemplo, Gachón (1921), Fénelon (1956), Yvard (1982).

les y esporádicos) también contribuirían a hacer más complejo el paisaje. En este sentido, hay que señalar que, además de los cuatro pueblos, había varios barrios de corrales de campo (Valdecalahorra, Las Cuestas, Entredehesas, Las Yecas, Reajo, Bardobeña y Dehesa) que servían de vivienda permanente o temporal a algunas familias. En torno a ellos casi siempre aparecía un pequeño espacio de uso más intensivo, vinculado a la alimentación de las familias o del ganado, que compartimentaría más el paisaje a una escala de mayor detalle que la aquí trabajada.

En la actualidad, por el contrario, la fragmentación del paisaje se debe más a la diversidad de usos que a las infraestructuras de aprovechamiento. Los modelos de campos están ocultos debajo del uso actual y los corrales se han desmoronado o no se utilizan. Estos hechos implican que en la mitad meridional del término las repoblaciones con coníferas sean el uso dominante, habiéndose producido una simplificación en la estructura del paisaje. En el sector de piedemonte, por el contrario, se ha incrementado la complejidad, ya que frente al monocultivo cerealista surgen las asociaciones del cereal con almendros, viñedo y olivo (Foto 4).

El índice de dominancia (Figura 3) confirma lo señalado más arriba. En 1956 tenemos el mayor índice (por encima de 1), como consecuencia del dominio visual de los campos abandonados y del cereal. En 1977 el índice de dominancia se había reducido a la mitad, debido al proceso de sucesión vegetal y a la introducción de repoblaciones que fragmentan el territorio en diferentes categorías de paisaje. En la última etapa el valor de dominancia paisajística sigue disminuyendo hasta situarse en 0.4 en el año 2000. La presencia de nuevas coníferas en algunas laderas, el crecimiento de las repobladas unas décadas antes y la expansión del viñedo y los almendros entre campos de cereal hace que no destaque superficialmente ninguna categoría, estableciéndose un equilibrio y regularidad entre las mismas. Este equilibrio entre categorías de paisaje no se producía en 1956, ya que el dominio de los



Foto 4: Ruinas del antiguo templo visigótico de Santa María de Rute (siglo VI). En la actualidad rodeado de viñedos.

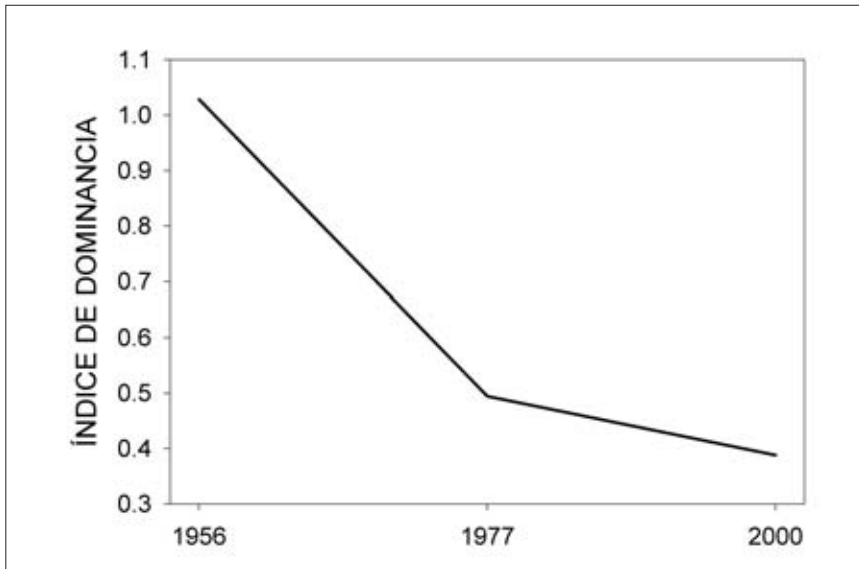


Fig. 3: Índice de dominancia de las categorías de paisaje (1956 – 2000).

cereales y campos abandonados marginaba superficialmente al resto de los usos. El descenso del índice de dominancia indica que en la segunda mitad del siglo XX hay mayor equilibrio entre los diferentes usos del suelo, debido a la fragmentación de áreas de campos abandonados en las que se han introducido bosques de repoblación y, sobre todo, debido a la compartimentación del espacio agrícola cerealista por la presencia de cultivos leñosos en la parte baja del municipio, lo que contribuye a una mayor diversificación productiva y a una mayor riqueza paisajística.

En la tabla 4 se presentan los valores de dimensión fractal para las diferentes categorías y para el total en las fechas estudiadas. Los valores totales apenas presentan cambios, siendo ligeramente más alto en 1977, fecha en que las unidades de paisaje tienen un perímetro un poco mayor. En 1956 el valor más alto lo aportaban los campos abandonados de uso esporádico, al incluirse en esta categoría la mayor parte de las tierras del antiguo municipio de Zenzano, mientras que el valor más bajo correspondía a la asociación cereal y olivar. La evolución muestra una tendencia hacia la homogeneidad en la complejidad geométrica de las manchas de paisaje; ahora ningún uso alcanza la dimensión fractal de los campos abandonados de uso esporádico en 1956, ni la simplificación del cereal de secano con el olivar. Esta evolución coincide con la seguida por el índice de dominancia. Se ha perdido complejidad en la estructura del paisaje en unos casos mientras se ha incrementado en otros. La mayor fragmentación del paisaje en las áreas bajas del valle supone una complejidad menor que la que representaba el dominio de los cereales en el año 1957, que ocupaban un área muy extensa y estaban adaptados a condiciones concretas ya arrastradas del sistema tradicional, por lo que su estructura presentaba un escaso control antrópico.

Las nuevas manchas de cultivo con la presencia de especies leñosas presentan valores de F menores. Estas áreas son más regulares (geométricas) para facilitar las

labores del campo y la mecanización, por lo que en los espacios bajos, tal como señala el indicador, aunque se haya incrementado la diversidad de usos y se observe una menor dominancia en el paisaje, su geometría es más regular, siendo menos complejas las uniones entre las diferentes unidades de paisaje. Este hecho nos informa de un mayor control antrópico en estas áreas. Ese control también se aprecia en las áreas forestales, ya que se trata de bosques en su mayoría repoblados que han ocupado espacios de campos abandonados irregulares, cuya complejidad estructural era en inicio mayor, debido a su localización y adaptación a condiciones geográficas muy diversas.

TABLA 4: VALORES DE DIMENSIÓN FRACTAL.

Usos del suelo	1956	1977	2000
Cereal de secano y viñedo			1.24
Cereal de secano	1.43	1.27	
Olivar	1.04	1.14	1.27
Cereal de secano y olivar	0.79		
Huertas	1.20	1.26	1.58
Cereal de secano en rideaux	n	n	
Bancales abandonados	n		
Viñedo	1.27		
Campos abandonados en pendiente	1.03		
Campos abandonados de uso esporádico	1.84		
Matorral	1.06	n	n
Bosque denso	N	1.06	1.31
Núcleos de población	1.05	1.03	n
Eriales		n	n
Pinar de repoblación		1.24	1.24
Pastos	n	n	n
Bosque claro		n	n
Olivar y viñedo			n
Olivar y almendro			n
Almendros			1.34
Almendro y cereal			1.28
Almendro, cereal y viñedo			n
Repoblación con colonización de encinas			n
Cereal de bancales	n		
TOTAL	1.18	1.21	1.19

El código n indica que únicamente existe una tesela de ese uso y no se pueden realizar los cálculos a pesar de que exista cobertura por parte del mismo.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

En las páginas precedentes se ha comprobado que los usos del suelo han cambiado mucho en la segunda mitad del siglo XX, siguiendo una tendencia iniciada varias décadas antes. Desde mediados del siglo XIX el mundo rural experimenta profundas transformaciones ligadas a la mejora de las comunicaciones, la mecanización, el uso de productos químicos, el incremento del regadío y, sobre todo, la industrialización en el entorno de las ciudades, lo que favoreció la despoblación de muchas áreas rurales (Naredo, 1971; Gil Olcina y Morales, 1993; Pinilla, 1995).

Los cambios de uso del suelo se han producido en dos direcciones en el área de estudio. En el sector montañoso los antiguos campos de cultivo, ya casi total-

mente abandonados en 1956, forman parte ahora del espacio forestal. Unas veces por la densificación y ampliación de las pequeñas manchas de *Quercus ilex*, que se mantuvieron en las proximidades de Zenzano y Villanueva como bosquetes adhesados y se aprovechaban para el consumo de leña por los hogares y la industria artesanal, el abastecimiento de madera a la construcción y el pastoreo del ganado de labor (Calvo Palacios, 1977; Lasanta, 1990; Moreno, 1994). Otras veces como consecuencia de la reforestación de las laderas con pinos (Ortigosa, 1990), y también por la invasión de matorrales tras el abandono agrícola sin apenas pastoreo (Sobrón y Ortiz, 1989; Lasanta y García-Ruiz, 1994). En el sector de la Depresión los cambios de uso del suelo muestran el incremento del viñedo, almendro y olivar, que ocupan ahora campos de aprovechamiento anteriormente cerealista. La evolución, pues, ha tendido hacia la extensificación en la parte meridional (menor intervención antrópica y uso del territorio con rentabilidad a largo plazo), y a una relativa intensificación en la septentrional. La evolución del último sector llama la atención por coincidir en el tiempo con una creciente marginación del sector agrícola (pérdida de población agraria y extensificación del regadío). Así, en 1982 en Lagunilla había censadas 71 personas en el régimen de la Seguridad Social Agraria, mientras que en 1999 sólo permanecían 25. Por otro lado, en las últimas décadas se asiste, a escala de toda La Rioja, a un descenso de los cultivos de regadío más intensivos (hortalizas y frutas) en beneficio de los que exigen menos mano de obra, contribuyendo a la homogeneización del paisaje (Lasanta, 2001). En el área de estudio, sin embargo, el paisaje de secano tiende a la diversificación, lo que se explica por el interés económico del viñedo, lo que aporta un beneficio social al contribuir al mantenimiento de un paisaje heterogéneo con activos agrícolas a tiempo parcial.

En el paisaje los cambios de uso del suelo se manifiestan en un índice de estabilidad muy bajo (de 0.05 entre 1956 y 2000), ya que la práctica totalidad del territorio ha cambiado de unidad de paisaje; en el sector de montaña por la sustitución de usos (el espacio cerealista tiene ahora un aprovechamiento forestal), y en el piedemonte por la intercalación de parcelas de viña y almendro entre las de cereal. Esto último ha favorecido que el índice de dominancia se haya reducido a más de la mitad en el periodo de estudio.

Por otro lado, la evolución en los usos del suelo en sentido contrario de los dos sectores ha hecho que la estructura del paisaje haya cambiado poco en conjunto, si bien se observan diferencias espaciales muy interesantes: Así en 1956 la mayor complejidad y compartimentación de las unidades de paisaje se producía en la montaña, vinculada sobre todo a los modelos de campos, mientras que en la actualidad se presenta en el llano y ligada a la mayor diversificación en los usos del suelo. Este contraste pone de manifiesto un cambio en el papel que los elementos juegan en los paisajes agrícolas. Recientemente, las estructuras parecen perder protagonismo en beneficio de los usos del suelo, lo que implica frecuentemente la eliminación de elementos de gran valor cultural (bancales, núcleos dispersos, pequeños regadíos asociados a manantiales,...). Los valores de dimensión fractal tampoco muestran grandes diferencias a lo largo del tiempo, en consonancia con la escasa variación en el número de teselas y su superficie media.

Un hecho a destacar es la escasa fragmentación del paisaje estudiado, tanto en época tradicional como en la actualidad. Un estudio reciente (Vicente Serrano *et al.*, 2000), realizado en el municipio pirenaico de Borau (4186 ha), señalaba que en 1957 había 112 teselas con una superficie media de 37,3 ha; en 1978, 151 teselas de 27,7 ha, y en 2000, 110 teselas con 38,1 ha de superficie media. Se pone de relieve, pues, un grado de fragmentación y diversidad paisajística muy superior en

Borau al de la zona de estudio. Tal hecho se explica, sin duda, por la mayor complejidad del relieve pirenaico y por la existencia de una gama de microclimas mucho más amplia, ligada tanto a la topografía como al desarrollo altitudinal de la cadena. La mayor variedad de ambientes permite un grado más elevado de diversificación en los usos del suelo y procesos de sucesión vegetal muy contrastados, lo que favorece una estructura del paisaje más compartimentada y heterogénea que la que el medio permite en áreas de montaña submediterránea y sus piedemontes. En este caso, la roturación en el pasado de la mayor parte del territorio para el cultivo dio lugar a un uso aparentemente muy homogéneo (el monocultivo cerealista), pero que esconde a escala de detalle mayor diversidad (pequeñas áreas de regadío ligadas a fuentes y viviendas ganaderas de hábitat intermitente, campos bordeados por frutales: manzanos, perales, almendros y nogales³, distintos tipos de campos), que es necesario tener en cuenta para valorar realmente la importancia del paisaje en áreas marginales, como la montaña submediterránea y los secanos de su piedemonte.

Agradecimientos: Este trabajo ha contado con el apoyo de los proyectos: *Erosión y escorrentía en laderas cultivadas con viñedos a partir de unidades espaciales topogeomorfológicas y de manejo agrícola* (ANGI-2001/34), financiado por el Gobierno de La Rioja. *La recuperación del espacio agrícola como estrategia de gestión integrada del territorio en áreas de montaña: El ejemplo de los altos valles del Aragón y del Gállego* (P049/2000), financiado por la Diputación General de Aragón. *La identificación de las fuentes de sedimento y áreas generadoras de escorrentía en relación con los cambios de uso del suelo* (REN 2000-1709-C04-01/GLO), y *Efectos erosivos del fuego a lo largo de un gradiente climático. Aportaciones para la gestión de áreas quemadas* (REN2002-00133/GLO), financiados por la CICYT. Pura Ruiz Flaño y Joan Manuel Soriano contribuyeron con su lectura crítica. Mari Nieves Santolaya interpretó los elementos del paisaje que el tiempo había ocultado. A ella va dedicado el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Calvo Palacios, J.L. 1977. *Los Cameros. De región homogénea a espacio – plan*. Instituto de Estudios Riojanos, 2 vols., Logroño.
- Casas, A., Gil Imaz, A. y Muñoz, A. 1995. *Guía geológica de los valles del Leza y Jubera*. Geoforma Ediciones. Colección Guías de Campo: 107 pp., Logroño.
- Duguy, B. 1998. *Reconstrucción de los cambios en los usos del suelo y en la estructura del paisaje (1956-1994). Interacción con los incendios*. Tesis Master of Science. CIHEAM: 207 pp., Zaragoza.
- Fénelon, M.P. 1956. Les “rideaux” de Picardie et de la Péninsule Ibérique. *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 255-256: 2-9.

3. En el archivo del ayuntamiento de Lagunilla se encuentra un documento de 1841 en el que se hace una relación de los propietarios de nogales. Había 1776 nogales, clasificados en seis clases según su potencial productivo, de 74 propietarios. Alguno de los nogales pertenecía a más de un propietario, aprovechándose de forma mancomunada. Los nogales aparecían dispersos por el término, siendo plantados en pies aislados casi siempre dentro del espacio comunal que quedaba entre los límites de los campos.

Fernández Aldana, R., Lopo, L. y Rodríguez, R. 1989. *Mapa forestal de La Rioja*. Instituto de Estudios Riojanos, 72 pp + 1 mapa a escala 1: 100.000, Logroño.

Gachon, M.L. 1921. Note sur les rideaux en Livradois (Massif Central). *Revue de Géographie Alpine*, 9: 635-638.

García-Ruiz, J.M. y Arnáez, J. 1991. *Mapa geomorfológico de Munilla (Hoja 242)*. Geoforma Ediciones, 26 pp. + 1 mapa a escala 1: 50.000, Logroño.

García-Ruiz, J.M. y Lasanta, T. 1989. La ganadería extensiva en áreas montañosas marginales: algunos problemas teóricos y prácticos. *Anales del Instituto de Estudios Agropecuarios*, 11: 77-94.

Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. Eds, 1993. *Medio siglo de cambios en España*. Instituto de Cultura Juan Gil-Albert. Diputación Provincial de Alicante.

González Bernáldez, F. 1991. *Ecología y paisaje*. Blume Ediciones, Ciencias de la Naturaleza: 250 pp., Madrid.

Kienast, F. 1993. Analysis of historic landscape patterns with a Geographical Information System – a methodological outline. *Landscape Ecology*, 8(2): 103-118.

Lasanta, T. 1990. Diversidad de usos e integración espacial en la gestión tradicional del territorio en las montañas de Europa Occidental. En: *Geoecología de las áreas de montaña* (J.M. García-Ruiz, Ed.). Geoforma Ediciones: 235 – 266, Logroño.

Lasanta, T. 2001. 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 – 367, Logroño.

Lasanta, T. y Errea, M.P., 2001. *Despoblación y marginación en la sierra riojana*. Instituto de Estudios Riojanos (Gobierno de La Rioja): 181 pp., Logroño.

Lasanta, T. y García-Ruiz, J.M. 1994. Los Cameros. En: *Geografía de La Rioja* (J. Arnáez y J.M. García-Ruiz, eds). Caja Rioja, tomo 3: 145 – 191, Logroño.

Lasanta, T. y Ortigosa, L.M. 1992. Estrategias recientes en el aprovechamiento de áreas marginales: repercusiones económicas y ecológicas en Cameros Viejo (Sistema Ibérico). *Ería*, 27: 21-31.

Lasanta, T., Arnáez, J., Ortigosa, L.M. y Oserín, M. 1996. Consecuencias geológicas del abandono agrícola en Cameros Viejo (Sistema Ibérico). *Zubía, monográfico* 8: 61-85.

Lasanta, T., Arnáez, J., Oserín, M. y Ortigosa, L.M. 2001. Marginal lands and erosion in terraced fields in the Mediterranean mountains. A case study in the Camero Viejo (Northwestern Iberian System, Spain). *Mountain Research and Development*, 21 (1): 69-76.

Lasanta, T., Arnáez, J., Ruiz Flaño, P. y Ortigosa, L.M. 1989. Evolución superficial del espacio cultivado en Cameros Viejo (Sistema Ibérico) y su relación con algunos parámetros geoecológicos. *Estudios Geográficos*, 197: 553 – 573.

Lebeau, R. 1983. *Grandes modelos de estructuras agrarias en el mundo*. Vicens Universidad: 178 pp., Barcelona.

Lovejoy, S. 1982. Area-perimeter relation for rain and cloud areas. *Science*, 216: 185-187.

Mandelbrot, B.B. 1983. *The fractal geometry of nature*. W.H. Freeman and Company. New York.

- Martínez Abaigar, J., Núñez Olivera, E. y Tomás Las Heras, R. 1994. *Agroclimatología de La Rioja*. Instituto de Estudios Riojanos: 155 pp., Logroño.
- Ménsua, S. y García-Ruiz, J.M. 1976. *El mapa de utilización del suelo en la provincia de Logroño*. Instituto de Estudios Riojanos, 8 pp + 1 mapa a escala 1: 200.000, Logroño.
- Moreno Fernández, J.R. 1994. *El monte público en La Rioja durante los siglos XVIII y XIX: aproximación a la desarticulación del régimen comunal*. Gobierno de La Rioja, 295 pp., Logroño.
- Naredo, J.M. 1971. *La evolución de la agricultura en España. Desarrollo capitalista y crisis de la producción de las formas tradicionales*. Ariel, 179 pp., Barcelona.
- Núñez Olivera, E. y Martínez Abaigar, E. 1991. *El clima de La Rioja. Análisis de precipitaciones y temperaturas*. Gobierno de La Rioja: 323 pp., Logroño.
- O'Neill, R.V., Krummel, J.R., Gardner, R.H., Sugihara, G. y Jackson, B., 1988. Indices of landscape pattern. *Landscape Ecology*, 1: 153-162.
- Ortigosa, L.M. 1990. Las repoblaciones forestales como estrategia pública de intervención en regiones degradadas de montaña. En: *Geoecología de las áreas de montaña* (J.M. García-Ruiz, Ed.). Geofoma Ediciones: 297 – 311, Logroño.
- Ortigosa, L.M. 1991. *Las repoblaciones en La Rioja: Resultados y efectos geomorfológicos*. Geofoma Ediciones: 149 pp., Logroño.
- Pinilla, V. 1995. *Entre la inercia y el cambio. El sector agrario aragonés, 1850 –1935*. MAPA, Serie Estudios, 96: 516 pp., Madrid.
- Rodríguez, E. Errea, M.P. y Lasanta, T. 1998. Valoración de los recursos pastorales de campos abandonados de Camero Viejo (Sistema Ibérico riojano). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 24: 69 –87.
- Rosenfield, G.H. & Fitzpatrick-Lius, K. 1986. A coefficient of agreement as a measure of thematic classification accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 52(2): 223-237.
- Shanon, C.E. & Weaver, W. 1962. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Illinois.
- Sobrón, I. y Ortiz, F. 1989. Aspectos de la colonización vegetal en un área de montaña submediterránea: el valle del Jubera (Sistema Ibérico, La Rioja). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 15 (1-2): 99-108.
- Vicente Serrano, S.M., Lasanta, T. y Cuadrat, J.M. 2000. Transformaciones en el paisaje del Pirineo como consecuencia del abandono de las actividades económicas tradicionales. *Pirineos*, 155: 111 – 133.
- Yvard, J.C. 1982. Les “rideaux” de la Guerche (Indre et Loire). *Norois*, 113: 79-81.