

# ZUBÍA

REVISTA DE CIENCIAS

28

*ier*

Instituto de Estudios Riejanos

ZUBÍA  
REVISTA DE CIENCIAS.  
Nº 28 (2010). Logroño (España).  
P. 1-188, ISSN: 0213-4306

## EL PAISAJE DEL ALTO VALLE DEL IREGUA EN LOS ÚLTIMOS 50 AÑOS. EVOLUCIÓN Y ESTRUCTURA

PURIFICACIÓN RUIZ FLAÑO<sup>1</sup>

M. PAZ ERREA ABAD<sup>2</sup>

JOSÉ ARNÁEZ VADILLO<sup>3</sup>

MARCO OSERÍN ELORZA<sup>3</sup>

TEODORO LASANTA<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se describen y cuantifican los cambios de paisaje en el Alto Iregua a partir del análisis de la cartografía de vegetación y coberturas del suelo de 1956 y 2001 y la aplicación de varios parámetros utilizados en estudios de ecología del paisaje: número, tamaño y forma de las manchas, diversidad, dominancia, equitatividad y dimensión fractal. Los cambios en las coberturas han tendido hacia un acusado proceso de expansión de los bosques de frondosas y coníferas. En 1956, los bosques sólo ocupaban el 33,6% del territorio, mientras que en 2001 ocupan el 67,5%. En el paisaje se observa un descenso acusado de la fragmentación, pasando de 1162 manchas en 1956 a 735 en 2001, con el lógico incremento de su tamaño medio (de 44,1 a 69,7 ha). Los índices de diversidad de Shannon y de equitatividad de Evenness han disminuido entre ambas fechas, pasando de 1,707 a 1,55 y de 0,712 a 0,646, respectivamente, mientras que la dominancia muestra una evolución positiva (valores de 0,691 en 1956 y de 0,848 en 2001). En definitiva, el paisaje del Alto Iregua es menos diverso en la actualidad que hace 50 años.

*Palabras clave:* Paisaje, marginación, vegetación, usos del suelo, Sistema Ibérico.

*The landscape changes in Alto Iregua are described and quantified from the cartography of vegetation and land uses of 1956 and 2001. Also*

---

1 Depto. de Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Valladolid, Paseo Prado de la Magdalena, s/n. 47011 – Valladolid. E-mail: puriruiz@fyl.uva.es

2 Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). Campus de Aula Dei. Apdo 13034. 50080-Zaragoza. E-mail paz@ipe.csic.es

3 Área de Geografía Física (DCHS). Universidad de La Rioja, Luis de Ulloa, s/n. 26004 – Logroño. E-mail: jose.arnaez@dchs.unirioja.es

*several parameters used in studies of landscape ecology have been applied (number, size and form of the patches, diversity, dominance, equitativity and fractal dimension). Land use changes are characterised by an important process of expansion of deciduous and coniferous forests. In 1956, the forests only occupied 33,6% of the study area; in 2001 they occupy 67,5%. In the landscape, a reduction accused of the fragmentation is observed (from 1162 patches in 1956 to 735 in 2001), with the logical increase of the average size of the patches (from 44,1 to 69,7 ha). Diversity index of Shannon and Equitativity index of Evenness have decreased between both dates, from 1,707 to 1,55, and from 0,712 to 0,646 respectively, whereas the Dominancy shows a positive evolution (the values 0,691 in 1956 and 0,848 in 2001). In conclusion, the Alto Iregua landscape is less diverse at present than 50 years ago.*

*Key words:* Landscape, marginal territory, vegetation and land uses, Iberian Range.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los estudios que sobre estructura y dinámica de los paisajes se han venido realizando desde la Ecología del paisaje se han centrado tradicionalmente en el análisis de la incidencia ecológica de sus modificaciones sobre la biodiversidad, conectividad, etc., prestando menor atención al origen de los cambios territoriales y en especial al papel de las actividades humanas (Vilá et al, 2006). Sin embargo, en espacios fuertemente intervenidos por las sociedades, son precisamente las actividades humanas las responsables primarias de estos cambios, relegando a la dinámica natural a ejercer un control secundario, al menos en las etapas iniciales de los procesos de transformación (Burel y Baudry, 2002).

Así ha ocurrido en la mayor parte de las montañas españolas. Las transformaciones sociales y económicas que han vivido a lo largo del siglo XX han dejado profundas huellas en sus paisajes, lo que les convierte en zonas de enorme potencialidad para el análisis de los cambios estructurales y para el estudio de la imbricación temporal y espacial entre procesos naturales y antropogénicos. Hasta mediados del siglo XX, la gestión de la montaña española se apoyaba en un complejo modelo de aprovechamiento agroganadero y forestal, basado en la utilización de abundante mano de obra (Lasanta, 1989; Lasanta y Ruiz Flaño, 1990). La apertura de la economía de montaña a un mercado más amplio y con mayores intercambios provoca la crisis de este sistema, denominado tradicional (Anglada et al., 1980), originando un éxodo rural masivo, el abandono casi total de las prácticas agrícolas en laderas y la reducción de la presión sobre los pastos y el bosque. En las montañas de carácter atlántico, los recursos pascícolas y paisajísticos contribuyeron a hacer frente a los nuevos tiempos. Así, y a pesar de su temprana despoblación, la existencia de unas condiciones naturales favorables al desarrollo de la ganadería y del turismo permitieron fijar población y mantener una importante actividad agrícola y ganadera. No ocurrió lo

mismo con las montañas españolas de carácter submediterráneo. Carentes de estos recursos naturales, muy degradadas tras siglos de explotación y con menores atractivos paisajísticos, conforman hoy áreas muy marginadas demográfica y económicamente (Errea et al., 2007): apenas conservan población, la organización social está desmantelada, su estructura demográfica se encuentra muy desequilibrada, y las actividades agrícolas se han abandonado prácticamente por completo. Su base económica reciente está constituida por la explotación extensiva del vacuno de aptitud cárnica.

La Sierra de Cameros, en el Sistema Ibérico Riojano, forma parte de estas montañas submediterráneas. La máxima presión sobre su territorio se produce a mediados del siglo XIX, fechas en las que también alcanza su techo demográfico. En estos momentos, el espacio cultivado representa el 32,5% de la superficie total y la población alcanza la cifra de 22000 personas (Ruiz Flaño et al., 2009). Pero desde mediados del siglo XX, Cameros asiste al desmoronamiento de sus sistemas sociales y productivos (García Ruiz, 2009). La población se reduce drásticamente, se invierte la estructura demográfica, registrándose elevadas tasas de envejecimiento (Lasanta y Errea, 2001), y se produce una intensa contracción del espacio agrícola, que en 2001 supone tan sólo el 2% del espacio total.

Hoy se tiene bastante información sobre la gestión tradicional y actual de esta sierra (Calvo Palacios, 1977; Gómez Urdáñez, 1987; Moreno Fernández, 1994; Gómez Urdáñez y Moreno Fernández, 1997; Lasanta et al., 2009 a; García Ruiz, 2009) y son bien conocidos los procesos de despoblación y de abandono agrícola (Leach, 1980; Ladrero, 1980; Lasanta et al., 1989; Lasanta y Arnáez, 1999; Oserín, 2006; Lasanta y Errea, 2001; Ruiz-Flaño et al., 2009). También se han estudiado las repercusiones de este proceso de marginación sobre el funcionamiento hidromorfológico de las vertientes (Lasanta et al., 2001; Oserín, 2006) y sobre los procesos de revegetación (Sobrón y Ortiz, 1989; Arnáez et al., 2008).

Con carácter más reciente se ha iniciado una línea de trabajo dedicada al análisis de la dinámica del paisaje camerano en los últimos cincuenta años con el objeto de conocer cómo ha cambiado la estructura y cuál es la actual organización de las coberturas del suelo en respuesta a los nuevos flujos de entrada y salida de materia y energía que regulan el funcionamiento de estos espacios. En este sentido destacan los trabajos realizados por Lasanta y Vicente-Serrano (2001), Errea et al. (2007 y 2009) y Lasanta et al., 2009 b. Responder a estas cuestiones tiene gran interés para entender su realidad, su dinamismo y sus perspectivas de futuro (Vilá et al, 2006).

En esta línea de trabajo, este estudio tiene por objeto analizar los cambios estructurales del paisaje del Alto Valle del Iregua (Sierra de Cameros Nuevo). Participa junto a Cameros Viejo de un pasado agropecuario común, pero a diferencia de aquel, el valle del Iregua soportó una menor intensidad de uso. La estructura de su relieve, con escasos corredores internos y relieves acusados, dificultó la ocupación agrícola de las laderas y favoreció una

mayor conservación de las formaciones vegetales naturales. Por otro lado, el estudio de las características formales y de diversidad del paisaje del Alto Iregua cuenta con el interés añadido de tratarse de un área puente o de transición entre las montañas oceánicas y las mediterráneas.

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se corresponde con las tierras del Alto Valle del Iregua, también conocidas como Sierra de Cameros Nuevo (Figura 1). La máxima altitud se alcanza en la Mesa de Cebollera, a 2164 m. Abarca una superficie de 512 Km<sup>2</sup> y comprende 21 núcleos de población.

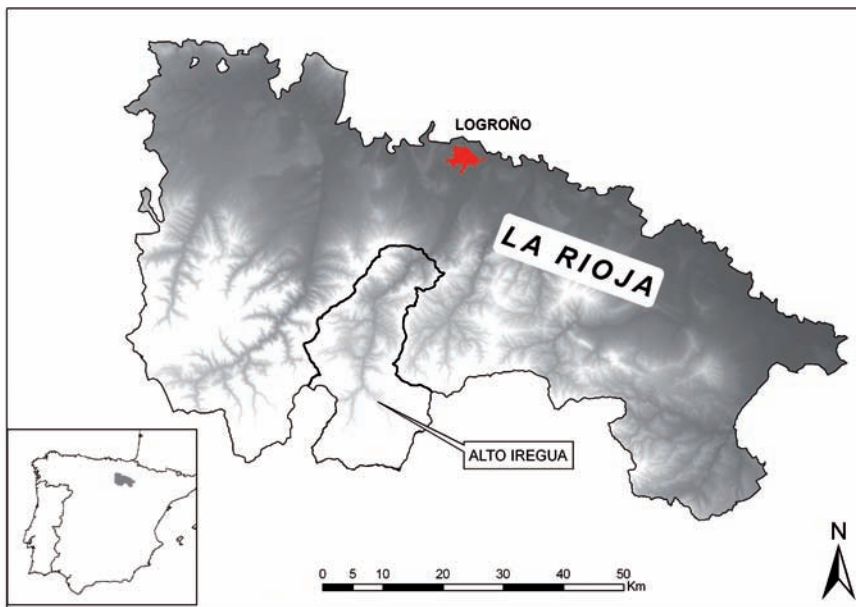


Figura 1. Área de estudio.

La litología está compuesta por materiales del Mesozoico, con predominio de calizas, conglomerados, areniscas y arcillas. El relieve se caracteriza por la existencia de pendientes pronunciadas y cumbres suaves y alomadas en general. La mayor energía de las formas coincide con los sectores afectados por la acción glacial y periglacial (Ortigosa, 1985 y 1986) y con los encajamientos que el río Iregua ha realizado sobre las calizas.

Desde un punto de vista climático, el Alto Valle del Iregua es una zona de transición entre las influencias oceánicas, bastante marcadas en las Sierras de la Demanda y Urbión, y las de carácter mediterráneo que dominan los valles más orientales de Cameros Viejo. En Ortigosa, a 1072 m de

altitud, la temperatura media anual se sitúa en torno a los 8,5°C. Los inviernos son largos y rigurosos, con temperaturas medias que apenas superan los 3°C. Por su parte, los veranos son cortos y frescos, pues las temperaturas medias no llegan a rebasar los 16°C. Las precipitaciones anuales alcanzan los 636 mm; tienen carácter equinoccial, pudiendo registrarse déficit hídrico en los meses de agosto y septiembre.

A pesar de la intensa transformación de la vegetación natural, la cabecera de este valle conserva importantes masas forestales. Los bosques de *Pinus silvestris* ocupan importantes extensiones en los sectores más elevados, ascendiendo hasta las zonas de cumbres. Existen algunos enclaves de *Pinus pinaster* y un rodal de *Pinus uncinata*, localizado en el Castillo de Vinuesa, a 2068 m de altitud. En laderas más bajas, el pinar cede el espacio a las frondosas (quejigos, rebollos y hayedos en las áreas más húmedas), y a los matorrales de sustitución.

Su evolución demográfica ha seguido las mismas pautas que las del resto de valles cameranos, con descensos continuados a lo largo del siglo XX y una ligera recuperación en los últimos tiempos. En 1900, la población del Valle era de 8.328 personas frente a los 2.326 habitantes de 2001 (Oserín, 2006). Pero a diferencia de Cameros Viejo, su estructura demográfica está más equilibrada. Lasanta y Errea (2001) calculan para el Iregua un índice de envejecimiento de 2,0, cifra inferior a la existente en los Valles del Leza (3) y Jubera (4,7).

La gestión de su territorio fue muy similar a la del resto de las sierras riojanas, si bien el espacio agrícola nunca alcanzó la amplitud de Cameros Viejo. Tras la crisis del sistema tradicional, Cameros Nuevo ha reorientado su economía, complementando el aprovechamiento de los recursos naturales (ganadería, agricultura y explotación forestal) con las rentas derivadas del sector secundario y de una industria turística en expansión.

### 3. METODOLOGÍA

Para analizar la evolución del paisaje de Cameros Nuevo se ha partido de la información aportada por las fotografías aéreas de 1956 (escala 1:33.000) y 2001 (escala 1:25.000). Sobre cada una de ellas se procedió a cartografiar las manchas correspondientes a las coberturas y usos del suelo identificables en ambas fechas: 1. Espacio cultivado en bancales; 2. Cultivado en pendiente; 3. Cultivado en campos llanos; 4. Abandonado en bancales; 5. Abandonado en pendiente; 6. Abandonado en campos llanos; 7. Bosque de frondosas; 8. Bosque de coníferas; 9. Matorral; 10. Pastos y 11. Otros usos (núcleos de población, embalses, roca desnuda, áreas erosionadas, minas, barras fluviales,...). La fotointerpretación de 2001 fue complementada con comprobaciones sobre el terreno.

Las cartografías fueron homogeneizadas a escala 1:50.000 y transformadas a formato digital mediante el programa ArcGIS. Su tratamiento permitió obtener una base de datos para cada cobertura del suelo. Con el programa V-LATE (Vector-based landscape Analysis Tools (Extensión de ArcGIS 9.1) se calcularon diversos parámetros sobre la estructura del paisaje en 1956 y 2001: índice de diversidad, equitatividad, dominancia y geometría del paisaje.

Para caracterizar la diversidad se han utilizado los índices de dominancia, de diversidad de Shannon y de equitatividad de Evenness. Para determinar la dominancia se utilizó la siguiente fórmula, que ofrece valores más elevados cuanto mayor es la dominancia.

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

$m$  = 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

Por su parte, el índice de diversidad de Shannon considera la riqueza específica o número de clases y la equitatividad en su reparto. Su valor es 0 cuando el paisaje tiene sólo una clase y se incrementa con el número de clases y/o cuando la proporción de área entre las clases es más equitativa.

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

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, que aporta información sobre la forma de la mancha, dando valores entre 1 (mancha totalmente circular) y 3 (línea recta).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Evolución de las coberturas del suelo en Camero Nuevo

Las figuras 2 y 3 recogen los cambios de coberturas del suelo operados en Cameros Nuevo entre 1956 y 2001. En 1956 (figura 2), matorrales y bosques de frondosas son las coberturas más representadas superficialmente, ocupando en conjunto 33.631 Ha (65,7% del territorio). Los matorrales se extienden sobre el 41% del espacio, ubicándose preferentemente en los sectores más elevados de las sierras (Serradero, Castejón, Fragina, Cebollera, Pineda), así como en las divisorias interiores, sectores que por sus condiciones geocológicas nunca fueron explotados o ya habían sido abandonados y recolonizados por la vegetación para estas fechas. Robledales y, en los sectores elevados y más húmedos, hayedos, son la segunda cobertura en extensión (24,7% del espacio), localizándose la mancha continua más grande en Villanueva. Su ocupación en el Iregua debió ser mucho más elevada antes del intenso desarrollo de la ganadería camerana de los siglos XIII a XV, como atestiguan análisis polínicos (Gil García et al., 1996), y de las deforestaciones producidas para satisfacer las necesidades derivadas de los incrementos demográficos de los siglos XVIII y XIX. Comparativamente, la extensión de los bosques de frondosas en Cameros Viejo fue mucho más modesta. La mayor influencia mediterránea del clima, que imponía limitaciones al desarrollo del hayedo, y un proceso deforestador mucho más intenso relegaron a las frondosas al 10% del espacio en 1956 (Lasanta et al., 2009). Entre las áreas de matorral y de frondosas aparecen algunas manchas de coníferas (pino silvestre), siendo las más extensas las localizadas en la propia cabecera del río Iregua (Sierra Cebollera) y en Ortigosa, a donde parecen haber llegado por la expansión hacia el norte de los pinares sorianos. En las cabeceras de los ríos Lumbreras e Iregua, intercalándose entre las tres coberturas anteriores, existen pequeñas manchas de pastos, que ya en 1956 apenas ocupan 1.736 ha (3,4% del espacio total).

**TABLA 1.**  
**EVOLUCIÓN DE LAS COBERTURAS DEL SUELO (1956-2001)**

Usos	1956		2001	
	Ha	%	Ha	%
Cultivado en bancales	3.647,0	7,1	64,4	0,1
Cultivado en pendiente	4.249,7	8,3	503,6	1
Cultivado en c. llanos	914,6	1,8	616,7	1,2
Abandonado en bancales	679	1,3	2.729,5	5,3
Abandonado en pendiente	804,1	1,6	2.189,1	4,3
Abandonado en llanos	5,5	0,01	120,5	0,2
Frondosas	12.652,9	24,7	20.514,2	40,1
Coníferas	4.543,2	8,9	14.023,7	27,4
Matorral	20.977,7	41	9.146,9	17,9
Pastos	1.735,8	3,4	415,3	0,8
Otros usos	990,1	1,9	875,5	1,7
Total	51.199,5		51.199,5	



El espacio cultivado es la tercera cobertura en extensión superficial, con una ocupación del 17,2%. Hay que tener en cuenta que el espacio agrícola nunca llegó a alcanzar en Camero Nuevo la extensión que tuvo en los valles más orientales. Así, en el Alto Valle del Iregua se cultivó el 20% del espacio frente al 44% del conjunto de Camero Viejo, cifra que llegó a superar el 50% en el Valle del Cidacos (Lasanta et al., 2009). Los campos llanos son escasos y se limitan a los fondos de valle, laderas bajas y rellanos a media ladera, como el situado entre Torrecilla y Nestares. El resto de la superficie agrícola se distribuye de forma equitativa entre los bancales, muy representados en Villoslada, Almarza, Pinillos y Viguera, y los campos en pendiente, que dominan amplios sectores de Nieva, Montemediano y el Rasillo. Los cultivos abandonados, aunque escasos todavía, alcanzan ya en esta fecha el 14% de la superficie agrícola tradicional (Ruiz Flaño et al., 2009).

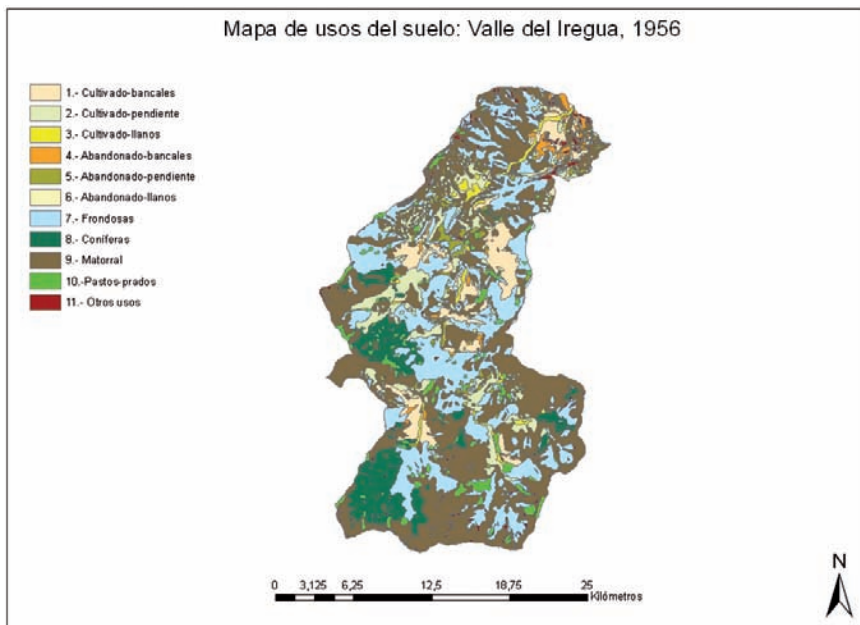


Figura 2. Mapa de las coberturas en 1956.

En la figura 3 se han representado las coberturas correspondientes a 2001. La imagen que ofrece es la de una mayor continuidad espacial de las cubiertas, en cuya base se encuentra la expansión de las formaciones boscosas, la reducción del matorral y la práctica desaparición de la superficie cultivada y de las áreas de pasto. En 2001 se conservan en cultivo algunas parcelas en el fondo del Iregua, entre Panzares y Viguera, y en los rellanos de Nestares y Montemediano. Los matorrales sólo alcanzan cierta extensión en las Sierras de Cebollera y Castejón y en las cumbres del Serradero. Finalmente, la cobertura otros usos se configura a partir de áreas más

extensas que en 1956, que se corresponden, en general, con los dos grandes embalses de la cuenca del Iregua (González Lacasa y Pajares).

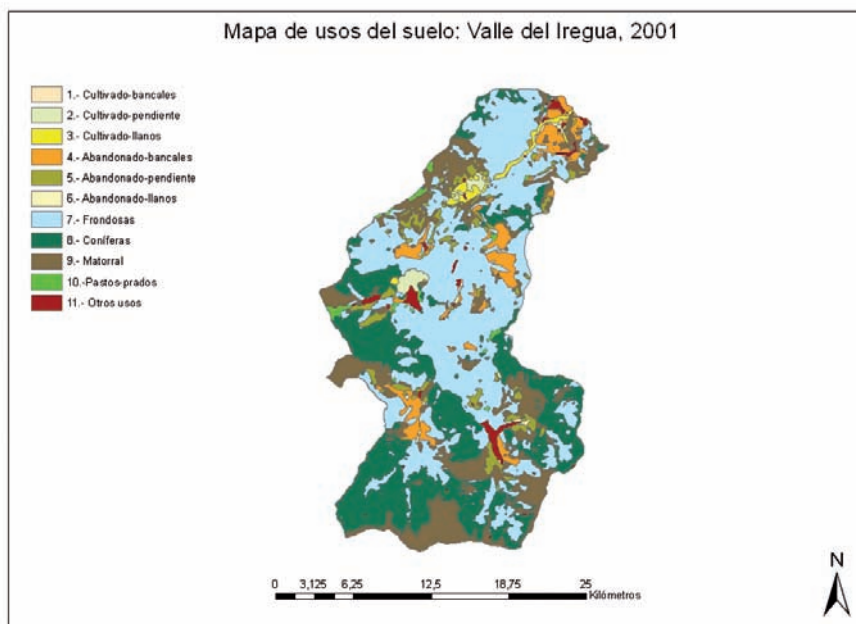


Figura 3. Mapa de las coberturas del suelo en 2001

La figura 4 resume los principales cambios producidos en la segunda mitad del siglo XX en Cameros Nuevo. El mayor incremento superficial corresponde a las coníferas, que han triplicado su superficie entre 1956 y 2001, mientras las frondosas se han incrementado de forma más modesta (en un 62%). Por su parte, los matorrales han reducido su extensión en más de la mitad y los cultivos han disminuido un 88%, hasta desaparecer prácticamente por completo.

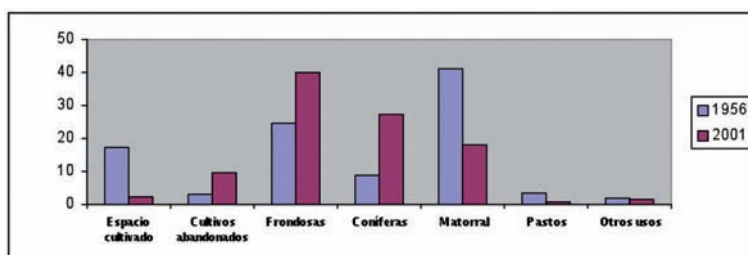


Figura 4. Evolución superficial (% de ocupación) de las coberturas del suelo entre 1956 y 2001.

La Tabla 2 informa sobre la estabilidad y dirección de los cambios de usos y coberturas. El incremento de las coníferas se realiza a partir de la expansión de las mismas sobre matorrales y pastos, unas veces como consecuencia de la progresión natural de la vegetación sobre estos espacios y otras debido a la realización de repoblaciones forestales. En este sentido, Oserín (2006) ha señalado que, dentro de la Sierra de Cameros, es el Valle del Iregua el que ha dedicado una mayor superficie (3448 ha) a las reforestaciones. También han contribuido a su crecimiento algunas de las áreas que en 1956 estaban ocupadas por frondosas, aunque se trata más propiamente de sectores que han pasado a bosques mixtos en los que el pino se ha convertido en la especie dominante. Por su parte, la expansión de las frondosas se debe a su progresión sobre áreas de matorral y sobre cultivos abandonados, especialmente sobre los abandonos anteriores a 1956, donde ha transcurrido el tiempo suficiente para pasar de estadio en el proceso de sucesión secundaria.

**TABLA 2.**  
**EVOLUCIÓN DE LAS COBERTURAS DEL SUELO (1956-2001) EN % DE MANCHAS**

		Categorías en 1956										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Categorías en 2001	1	1,6	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0,1	0,1	0
	2	0,1	11	1,2	0	0	0	0,2	0	0,7	0,5	0,4
	3	0,5	0,5	41,5	2	0,2	7,3	0,1	0,1	0,3	0,3	3,2
	4	61	0,8	3,4	46	0,3	0	0,2	0,1	0,8	0,2	0,4
	5	0,4	41,3	1,4	1,5	25,1	0	0	0	0	0	0
	6	0	0,1	12	0	0	3,6	0	0	0	0	0
	7	32,2	29,7	23,8	40	62,8	87,6	76,9	10,1	29,5	23,5	28,2
	8	1,1	4,5	3,3	4,8	5,2	0	17	88,5	31,1	43,2	23,7
	9	1,5	6	2,1	2,4	6,4	1,5	4,9	1,1	34,4	27,6	37,2
	10	0,4	1,4	0,7	0	0	0	0,3	0	1,2	1,4	0,8
	11	1,2	4,5	10,7	3,2	0	0	0,3	0,1	1,7	3,1	6,1
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

1. Cultivado en bancales, 2. Cultivado en pendiente, 3. Cultivado llano, 4. Abandonado en bancales, 5. Abandonado en pendiente, 6. Abandonado llano, 7. Frondosas, 8. Coníferas, 9. Matorral, 10. Pastos, 11. Otros usos.

#### 4.2. Cambios en la estructura del paisaje

Como consecuencia de la dinámica experimentada por las coberturas y los usos del suelo en Cameros Nuevo, se ha modificado también una buena parte de los parámetros que definen la estructura del paisaje. La Tabla 3 recoge las variaciones generales producidas entre las dos fechas analizadas.

Tal como revelaban la cartografía de las coberturas, se ha reducido el número de manchas, pasando de 1.162 a 735, lo que supone una disminución del 37%. Lógicamente esto implica un incremento de su tamaño (de 44,1 a 69,7 ha) y una reducción de la longitud de bordes de casi 1500 km. Los datos que revelan los cambios estructurales más interesantes son los referidos a la diversidad. En este sentido, el índice de Shannon ha descendido, pasando de 1,707 a 1,55, lo que muestra un paisaje más homogéneo, menos diverso, debido a la importante reducción que han experimentado algunas coberturas. En esta misma dirección apunta el índice de Evenness, que también ha disminuido ligeramente (de 0,71 a 0,64), mientras que la dominancia ha aumentado (de 0,69 a 0,84), lo que está poniendo de manifiesto el importante desarrollo superficial de coberturas como frondosas y coníferas, que han llegado a hacerse dominantes en el territorio.

**TABLA 3.**  
**ESTRUCTURA DEL PAISAJE (1956 Y 2001)**

		<b>1956</b>	<b>2001</b>
<b>Area</b>	Superficie total (ha)	51.199,5	51.199,5
	Número de manchas	1.162	735
	Tamaño de manchas (ha)	44,1	69,7
<b>Bordes</b>	Longitud de bordes (Km)	3.720,3	2.292,7
	Densidad de bordes	72,7	44,78
	Media de longitud (m)	3.201,6	3.119,3
<b>Diversidad</b>	Shannon	1,707	1,55
	Evenness	0,712	0,646
	Dominancia	0,691	0,848
<b>Formas</b>	Índice medio de formas	1,615	1,419
	Relación perímetro-área	0,041	0,036
	Dimensión fractal	1,317	1,3

Por lo que respecta al análisis de las formas de paisaje, apenas se detectan cambios a nivel global. El índice de formas, la relación perímetro-área y la dimensión fractal presentan variaciones mínimas, que muestran, en todo caso, la tendencia del paisaje hacia formas de contornos más circulares y menos lineales, y por tanto bajo una menor influencia humana. El cambio es mayor en el índice de formas, que se ha reducido desde 1,61 a 1,42 entre ambas fechas.

**TABLA 4.**  
**TAMAÑO Y NÚMERO DE MANCHAS POR CUBIERTAS DE SUELO (1956-2001)**

Usos	1956			2001		
	Nº patches	Superf.	Tamaño Medio	Nº patches	Superf.	Tamaño Medio
Cultivado en bancales	56	3.647,0	65,1	7	64,4	9,2
Cultivado en pendiente	227	4.249,7	18,7	11	503,6	45,8
Cultivado en c. Llanos	31	914,6	29,5	12	616,7	51,4
Abandonado en bancales	41	679	16,6	53	2.729,5	51,5
Abandonado en pendiente	71	804,1	11,3	140	2.189,1	15,6
Abandonado en c. Llanos	4	5,5	1,4	22	120,5	5,5
Frondosas	143	12.652,9	88,5	107	20.514,2	191,7
Coníferas	32	4.543,2	142	75	14.023,7	187
Matorral	166	20.977,7	126,4	198	9.146,9	46,2
Pastos	131	1.735,8	13,3	36	415,3	11,5
Otros usos	260	990,1	3,8	74	875,5	11,8
Total	1.162	51.199,5	44,1	735	51.199,5	69,7

En la Tabla 4 se recoge información más detallada acerca de la evolución temporal de las teselas correspondientes a las diferentes coberturas de suelo. Las manchas de cultivo han pasado de 314 a 30, lo que implica una reducción del 90%. Esta es mucho más importante en el caso de los cultivos en pendiente (de 227 a 11, en un 95%), poniendo en evidencia el abandono de los campos en peores condiciones ecológicas y menos rentables. Estos campos se han incorporado en 2001 a los abandonos en pendiente, cuyas teselas han pasado de 71 en 1956 a 140 en 2001, incrementando su superficie 2,5 veces.

Por lo que respecta a los matorrales, asciende ligeramente el número de manchas en 2001, pero reducen a la tercera parte su tamaño como consecuencia del avance de frondosas y coníferas. La expansión natural de estas formaciones boscosas ha aumentado el tamaño medio de sus manchas, las más grandes en 2001, y ha originado una mayor continuidad espacial de esta cobertura.

**TABLA 5.**  
**EVOLUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FORMALES DE LAS CUBIERTAS DEL SUELO (1956-2001)**

Usos	1956				2001			
	Nº patches	Índice medio formas	Perímetro / área	Dimensión fractal	Nº patches	Índice medio formas	Perímetro / área	Dimensión fractal
Cultivado en bancales	56	1,60	0,02	1,29	7	1,42	0,03	1,30
Cultivado en pendiente	227	1,39	0,02	1,28	11	1,35	0,04	1,30
Cultivado en c. Llanos	31	1,85	0,02	1,31	12	1,61	0,02	1,29
Abandonado en bancales	41	1,48	0,03	1,29	53	1,46	0,03	1,30
Abandonado en pendiente	71	1,32	0,02	1,27	140	1,33	0,03	1,29
Abandonado en c llanos	4	1,36	0,25	1,51	22	1,27	0,04	1,30
Frondosas	143	1,70	0,02	1,29	107	1,47	0,02	1,28
Coníferas	32	1,57	0,01	1,27	75	1,51	0,02	1,28
Matorral	166	1,71	0,12	1,39	198	1,47	0,04	1,31
Pastos	131	1,32	0,02	1,28	36	1,30	0,04	1,30
Otros usos	260	1,94	0,04	1,37	74	1,32	0,06	1,32
Total	1.162	1,61	0,04	1,32		1,42	0,04	1,3

Por lo que a las características formales se refiere, estas aparecen reflejadas en la Tabla 5. Los cultivos en llano, adaptados a los fondos de valle, eran las formas más lineales en 1956 (índice de formas 1,85), obligando a las formaciones vegetales naturales, especialmente a frondosas y matorrales, con las que limitaban por su posición altitudinal, a adoptar estas mismas morfologías lineales. En 2001, los cultivos en llano siguen presentando la mayor linealidad, pero han reducido su índice medio de formas (índice=1,61). Frondosas, matorrales y áreas cultivadas también reducen su índice medio de formas, y presentan contornos más circulares y naturales al depender de la dinámica natural. El índice medio de formas se mantiene más estable en coberturas como campos abandonados que ya habían pasado a depender de la dinámica natural en 1956.

Los mayores cambios de la dimensión fractal a nivel individual se producen en los abandonos en llano y matorrales. Ambos han reducido sus valores, mostrando una tendencia a formas menos complejas lo que, en el caso del matorral, se explica por la contracción de su superficie, pero especialmente por la menor compartimentación espacial de sus manchas en 2001. Esta misma debe ser la explicación para los abandonos en llano, apenas perceptibles en la cartografía de usos de 1956, fecha en la que los escasos espacios llanos se explotaban prácticamente por completo, pero que forman una mancha continua en 2001.

## 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Hasta mediados del siglo XX, la montaña riojana soportó una elevada carga demográfica que sobre el territorio se tradujo en una gran presión sobre las formaciones forestales, reducidas para ampliar la superficie de pastos y, de forma muy especial, en la ocupación agrícola de laderas, en muchas ocasiones muy poco favorables al cultivo. Las nuevas tendencias económicas que comienzan a imponerse desde mediados de siglo, y que suponen la incorporación de la economía serrana a un mercado nacional, más abierto y dinámico, originan la despoblación de la sierra, el abandono de las prácticas agrícolas tradicionales y, con ellas, importantes modificaciones en la estructura del paisaje. Tras la inercia inicial de las estructuras paisajísticas, comienzan a advertirse importantes cambios, cuya magnitud y ritmos dependen de las condiciones naturales y del grado de intervención humana.

En este trabajo se ha analizado la dinámica del paisaje de Cameros Nuevo. Esta sierra forma parte de las montañas riojanas que tuvieron un importante pasado de explotación agrícola y ganadera. Pero a diferencia de las sierras orientales, la intervención sobre el territorio tuvo menor intensidad y se trata de un área de transición entre las influencias climáticas oceánicas y mediterráneas. Los resultados obtenidos muestran cambios importantes en la ocupación del territorio. El espacio agrícola ha desaparecido prácticamente por completo (2,3% de la superficie total) y se ha producido una fuerte reducción de las áreas de matorral, que han pasado del 41% de ocupación superficial al 17,9%. Las frondosas, con el 40,1% de ocupación, siguen conformando la matriz del paisaje sobre la que se asientan el resto de coberturas. Este papel es mucho más claro que en 1956, en que se extendían sobre el 24,7% de la sierra, pero la competencia con las coníferas comienza a ser importante, pues el pinar ha conseguido una gran recuperación, pasando del 8,9% al 27,4%. En Cameros Viejo no es fácil identificar la cobertura que actualmente constituye la matriz, pues es un papel que se disputan prácticamente por igual campos abandonados, frondosas y matorrales.

Por lo que respecta a la estructura del paisaje, los resultados confirman que se ha reducido el número de manchas y que estas presentan contornos más circulares, lo que se debe a la existencia de una dinámica más natural y a una menor influencia humana en la gestión. Un hecho destacable es la reducción de la diversidad de paisaje. El paisaje de Cameros Nuevo es en 2001 más homogéneo y menos diverso que en 1956, con valores del índice de diversidad de Shannon de 1,55 y 1,707 respectivamente. Ello es debido al incremento espectacular de frondosas y coníferas, con un claro aumento de su dominancia respecto a otras coberturas.

Para explicar la capacidad de recuperación de la cubierta vegetal, en especial de las frondosas, hay que recurrir a dos factores fundamentales. Por un lado, la existencia de unas condiciones ambientales favorables a la regeneración vegetal. Por otro, y más importante, la historia de ocupación de esta sierra, con una menor intensidad de explotación que los valles más

orientales. En este sentido, hay que destacar que la cabecera del Iregua nunca fue eminentemente agrícola. El espacio agrícola histórico apenas superó el 20% de la superficie total, frente al 44% que representaba en Cameros Viejo. La agricultura se limitó al fondo de valle y de los barrancos laterales, pies de vertiente y rellanos a media ladera (Lasanta y García Ruiz, 1994), pero no se cultivaron laderas de fuerte pendiente. Tampoco se produjo la masiva deforestación que tuvo lugar en el Leza y Jubera, ya que para ampliar los pastos fue suficiente con rebajar el límite superior del bosque. En definitiva, una menor presión sobre el territorio, unida a unas condiciones naturales favorables a la recuperación vegetal, ha propiciado la mayor continuidad de las manchas forestales.

En resumen, la cabecera del Valle del Iregua asiste a la homogeneización de su paisaje tras el abandono producido por la crisis del sistema tradicional. La evolución es distinta en Cameros Viejo. Errea et al. (2007) han encontrado una tendencia hacia una mayor diversidad (índice de Shannon pasa de 1,59 en 1956 a 1,658 en 2001): casi desprovista de masas forestales y con un uso fundamentalmente agrícola, el abandono ha originado a una mayor variedad de formaciones vegetales debido a un proceso de recolonización heterogéneo en el espacio y en el tiempo. Esta misma lógica ha sido puesta de manifiesto por Lasanta y Vicente Serrano (2007) y Vilá Subirós et al. (2009) al estudiar los cambios de la cubierta vegetal del Pirineo en los últimos 50 años. Estos autores han concluido que la regeneración de territorios (campos) abandonados por el hombre tiende a originar una mayor heterogeneidad paisajística debido a la aparición y convivencia de cubiertas vegetales muy variadas que dependen de la edad de abandono, la gestión y los condicionantes naturales. En bosques maduros, por el contrario, la menor intervención humana contribuye a densificar y homogeneizar la cubierta. En definitiva, en las mismas condiciones ecológicas, es la intensidad de la intervención y de la presión sobre el territorio la que explica la estructura de los paisajes actuales.

En cualquier caso, los datos expuestos son relativos, puesto que en valores absolutos el paisaje de Cameros Nuevo era más diverso en 1956 de lo que es actualmente el de Cameros Viejo y lo es todavía hoy. Precisamente es en esta diversidad, con formaciones vegetales densas y espacios poco deteriorados, y en su buena accesibilidad desde Logroño, donde residen sus posibilidades de desarrollo turístico, actividad que puede convertirse en el principal motor económico de esta Sierra.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco de los proyectos de investigación: PROBASE: *Procesos y balances de sedimentos a diferentes escalas espaciales en ambientes mediterráneos: Efectos de las fluctuaciones climáticas y de los cambios de uso del suelo* (CGL2006-11619/HID), FIREGLOBE: *Análisis de escenarios de riesgo a escala nacional y global* (CGL2008-01083-CLI) y



CETSUS: *Comportamiento y modelización espacio-temporal de la transferencia de sedimentos en diferentes usos del suelo: laderas con uso intensivo agrario* (SGL2007-66644-CO4-03/HID), financiados por el Ministerio de Ciencia y tecnología. Ha contado también con el apoyo de la DGA al Grupo de Excelencia “Geomorfología y Cambio Global” y del Instituto de Estudios Riojanos (Gobierno de La Rioja).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anglada, S., Balcells, E., Creus, J., García-Ruiz, J.M., Martí, C. y Puigdefábregas, J. (1980): *La vida rural en la montaña española: orientaciones para su promoción*. Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos, 107: 112 pp., Jaca.
- Arnáez, J., Lasanta, T., Ortigosa, L. y Ruiz-Flaño, P (1990): L'abandon de l'espace agricole dans lamontagne subméditerranéenne en Espagne (Pyrénées Centrales et Système Ibérique). *Révue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 61 (2): 237-253.
- Arnáez, J., Oserín, M., Ortigosa, L. y Lasanta, T. (2008): Cambios en la cubierta vegetal y usos del suelo en el Sistema Ibérico Noroccidental entre 1956 y 2001: los Cameros (La Rioja, España). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 47: 195-211.
- Burel, F. y Baudry, J. (2002): *Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Ediciones Mundi Prensa: 347 pp., Madrid.
- Calvo Palacios, J.L. (1977): *Los Cameros. De región homogénea a espacio plan* Instituto de Estudios Riojanos, 2 vols, Logroño.
- Errea, M.P., Arnáez, J., Ortigosa, L., Oserín, M., Ruiz-Flaño, P y Lasanta, T. (2007): Marginación y paisaje en una montaña submediterránea (1956-2001): el ejemplo de Camero Viejo (Sistema Ibérico, La Rioja). *Nimbus*, 19-20: 53-71.
- Errea, M.P., Lasanta, T., Arnáez, J., Ortigosa, L., Ruiz-Flaño, P. y Oserín, M. (2009): Cambios en el paisaje de Cameros durante la segunda mitad del siglo XX. En: *Gestión, usos del suelo y paisaje en Cameros (Sistema Ibérico, La Rioja)* (T. Lasanta y J. Arnáez, eds.), Universidad de La Rioja e Instituto de Estudios Riojanos, p. 165-190, Logroño.
- García Ruiz, J.M. (2009): Los Cameros, casi cuarenta años después: entre la integración y la marginación. *Zubía*, 27: 159-176.
- Gil García, M.J., Tomás, R., Núñez, E. y Martínez Abaigar, J. (1996): Acción humana sobre el medio natural en la sierra de Cameros a partir de análisis polínicos. *Zubía monográfico n° 8*: 29-41.
- Gómez Urdáñez, J.L. (1987): Subsistencia y descapitalización en el Camero Viejo al final del Antiguo Régimen. *Cuadernos de Investigación Histórica, Brocar*, 12: 103-140.

- Gómez Urdáñez, J.L. y Moreno Fernández, J.R. (1997): El problema agrario en las sierras de La Rioja: de la prosperidad a la subsistencia (siglos XVIII-XIX). *Agricultura y Sociedad*, 82: 79-113.
- Kienast, F. (1993): Analysis of historic landscape patterns with a Geographical Information System – a methodological outline, *Landscape Ecology*, nº 8(2): 103-118.
- Ladrero, P. (1980): La evolución demográfica de la cuenca del río Leza (1950-1979). *Geographicalia*, 5: 33-70.
- Lasanta, T. (1989): *Evolución reciente de la agricultura de montaña: el Pirineo aragonés*. Geoforma ediciones, 220 p., Logroño.
- Lasanta, T., Arnáez, J., Ruiz-Flaño, P. y Ortigosa, L. (1989): Evolución superficial del espacio cultivado de Cameros Viejo (Sistema Ibérico) y su relación con algunos factores geoecológicos. *Estudios Geográficos*, 197: 553-572.
- Lasanta, T. y Ruiz-Flaño, P. (1990): Especialización productiva y desarticulación espacial en la gestión reciente del territorio en las montañas de Europa occidental. En: *Geología de las áreas de montaña* (J.M. García-Ruiz, Ed.). Geoforma Ediciones, p. 267-295, Logroño.
- Lasanta, T. y García-Ruiz, J.M. (1994): Los Cameros. En: *Gografía de La Rioja. Volumen III* (J.M. García-Ruiz y J. Arnaez Vadillo, dirs.), Caja de Ahorros de La Rioja p. 145-191, Logroño.
- Lasanta, T. y Arnáez, J. (1999): Crisis demográfica, implicaciones en el uso y conservación del suelo, y sostenibilidad en Camero Viejo (Sistema Ibérico, La Rioja, España). *Berceo*, 137: 113-128.
- Lasanta, T., Arnáez, J., Oserín, M. y Ortigosa, L. (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. y Errea, M.P. (2001): *Despoblación y marginación en la sierra riojana*. Instituto de Estudios Riojanos: 181 pp., Logroño.
- Lasanta, T. y Vicente-Serrano, S.M. (2001): Evolución del paisaje en la montaña submediterránea durante la segunda mitad del siglo XX: un caso de estudio en la cuenca del Jubera. *Zubía monográfico*, 13: 193-210.
- Lasanta, T. y Vicente Serrano, S.M. (2007): Cambios en la cubierta vegetal en el Pirineo Aragonés en los últimos 50 años. *Pirineos*, 162: 125-154.
- Lasanta, T., Arnáez, J., Ortigosa, L. Oserín, M. y Ruiz Flaño (2009a): Espacio agrícola y agricultura en Cameros a mediados del siglo XX. En: *Gestión, usos del suelo y paisaje en Cameros (Sistema Ibérico, La Rioja)* (T. Lasanta y J. Arnáez, eds.), Universidad de La Rioja e Instituto de Estudios Riojanos, p. 83-108, Logroño.

- Lasanta, T., Arnáez, J., Errea, M.P., Ortigosa, L. y Ruiz-Flaño, P. (2009b): Mountain pastures, environmental degradation, and landscape remediation: The example of a Mediterranean policy initiative. *Applied Geography*, 29: 308-319.
- 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.
- 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.
- Leach, F. (1980): Emigración juvenil masculina en la sierra en la segunda mitad del siglo XIX. *Berceo*, 99: 31-38.
- Ortigosa Izquierdo, L. (1985): Glaciares rocosos en la Sierra de Cebollera (Sistema Ibérico). *Actas del I Coloquio sobre Geografía de La Rioja*, Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.
- Ortigosa Izquierdo, L. (1986): *Geomorfología glaciar de la Sierra de Cebollera (Sistema Ibérico)*. Instituto de Estudios Riojanos, Logroño, pp. 1-77.
- Oserín, M. (2006): *Cambios en la gestión del territorio en una montaña media mediterránea y sus impactos medioambientales: Hacia un nuevo paisaje (Altos valles del Iregua, Leza, Jubera y Cidacos, Sistema Ibérico Noroccidental)*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza.
- Ruiz-Flaño, P., Lasanta, T., Arnáez, J., Ortigosa, L. y Oserín, M. (2009): El proceso de abandono del espacio agrícola en Cameros. En: *Gestión, usos del suelo y paisaje en Cameros (Sistema Ibérico, La Rioja)* (T. Lasanta y J. Arnáez, eds.), Universidad de La Rioja e Instituto de Estudios Riojanos, p. 109-126, Logroño.
- Sobron, I. y Ortiz, F. (1987): Aspectos de la colonización vegetal en un área de montaña submediterránea: el valle del Jubera (Sistema Ibérico, La Rioja). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 15: 99-108.
- Vilá Subirós, J., Varga Linde, D., Llausàs Pascual, A. y Ribas Palom, A. (2006): Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la Geografía. *Doc. Anal. Geogr.* 48: 151-166.
- Vilá Subirós, J., Ribas Palom, A., Varga Linde, D. y Llausàs Pascual, A. (2009): Medio siglo de cambios paisajísticos en la montaña mediterránea. Percepción y valoración social del paisaje en la alta Garrotes (Girona). *Pirineos*, 164: 69-92.



# ZUBÍA

28



Gobierno de La Rioja  
[www.larioja.org](http://www.larioja.org)



**Instituto  
de Estudios  
Riojanos**