

MARGINACIÓN Y PAISAJE EN UNA MONTAÑA SUB-MEDITERRANEA (1956-2001): EL EJEMPLO DE CAMERO VIEJO (SISTEMA IBÉRICO, LA RIOJA)*

M. P. Errea¹, J. Arnáez², L. Ortigosa², M. Oserin³, P. Ruiz-Flaño⁴ y T. Lasanta¹

¹ Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). Zaragoza

² Área de Geografía Física. Universidad de La Rioja. Logroño

³ Instituto de Estudios Riojanos. Logroño

⁴ Departamento de Geografía. Universidad de Valladolid

RESUMEN

En este trabajo se describen y cuantifican los cambios de paisaje en Camero Viejo a partir del análisis de la cartografía de vegetación y usos 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 de uso del suelo han tendido hacia un acusado proceso de expansión de los bosques de frondosas y coníferas, así como de los matorrales de sucesión que han colonizado una parte importante del antiguo espacio agrícola. En 1956, los bosques sólo ocupaban el 10,1% del territorio, mientras que en 2001 ocupan el 37%. En el mismo sentido, los matorrales que en 1956 cubrían el 42% del espacio han pasado a cubrir el 60% en 2001. En el paisaje se observa un descenso acusado de la fragmentación, pasando de 1.547 manchas en 1956 a 1.066 manchas en 2001, con el lógico incremento de su tamaño medio (de 36 a 52,2 ha). La diversidad y la equitatividad ha cambiado muy poco y la dominancia experimenta un ligero retroceso. Estos datos parecen indicar que Camero Viejo se encuentra actualmente en una etapa de transición entre un paisaje fuertemente humanizado y otro más natural.

Palabras clave: Paisaje, Marginación, Vegetación y Usos del Suelo, Sistema Ibérico

ABSTRACT

In this paper the landscape changes in Camero Viejo are described and quantified from the cartography of vegetation and land uses of 1956 and 2001. Also 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, as well as of scrubs that have colonized an important part of the abandoned agricultural

* Fecha de recepción: 4 de septiembre de 2007.

Fecha de aceptación y versión final: 30 de noviembre de 2007.

¹ Instituto Pirenaico de Ecología. C.S.I.C. Campus de Aula Dei. Apartado 202. 50080 ZARAGOZA (España).

² Área de Geografía Física. Universidad de La Rioja. C/ Luis de Ulloa, s/n. 26004 LA RIOJA (España).

³ Instituto de Estudios Riojanos. C/ Portales, 2. 26001 LOGROÑO (España).

⁴ Departamento de Geografía. Universidad de Valladolid. Plaza del Campus Universitario, s/n. 47011 VALLADOLID (España).

territory. In 1956, the forests only occupied 10.1% of the study area; in 2001 they occupy 37%. The scrubs, that in 1956 represented 42% of the study area, cover 60% in 2001. In the landscape, a reduction accused of the fragmentation is observed (from 1,547 patches in 1956 to 1,066 in 2001), with the logical increase of the average size of the patches (from 36 to 52.2 ha). The diversity and equitativity have changed very little and the dominance experiences a slight backward movement. These data seem to indicate that Camero Viejo is in a stage of transition between a strongly humanized landscape and more natural other.

Key words: Landscape, Marginal Territory, Vegetation and Land Uses, Iberian Range

La montaña submediterránea española es en la actualidad un espacio social y económicamente marginado, porque no cuenta con algunas de las ventajas de la alta montaña (abundancia de recursos pastorales y forestales, capacidad para producir forraje, elevado atractivo de sus paisajes y una terciarización ligada al desarrollo turístico) y sí con muchas de sus desventajas (rigor climático invernal, topografía accidentada, comunicaciones deficientes y núcleos de población muy pequeños y con escasa capacidad para dinamizar la economía).

Estas circunstancias han forzado su despoblación a lo largo del siglo XX, pero muy especialmente desde los años cincuenta. Numerosos pueblos se abandonaron y los que permanecen vivos cuentan con muy poca población y muy envejecida. La organización social se encuentra prácticamente desmantelada y las infraestructuras y servicios son muy deficientes. La actividad productiva se ha reducido al mínimo: abandono de gran parte del espacio agrícola tradicional, descenso de los censos de ovino y caprino y pérdida casi absoluta de los pequeños talleres de artesanía e industria local. 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.

La intensísima ocupación del espacio por el hombre a lo largo de muchos siglos y la marginación o abandono reciente han generado un paisaje muy alterado, que para el visitante ofrece una imagen de degradación avanzada. Junto a los pueblos y aldeas despoblados aparecen extensas manchas de pinos de repoblación y matorrales monoespecíficos, fruto de la sucesión vegetal. Los antiguos campos de cultivo se encuentran completamente invadidos por el matorral y muchos de los muros de los campos abancalados se han desplomado.

El Prepirineo aragonés, la mayor parte del Sistema Ibérico, las sierras orientales y occidentales del Sistema Central, los Montes de Toledo y amplios sectores en las Béticas forman parte de la montaña submediterránea (Rivas Martínez, 1987), marginada desde los años cincuenta del siglo pasado (García-Ruiz, 1988; Lasanta, 1990).

Camero Viejo, sector central del Sistema Ibérico riojano, se incluye entre las montañas submediterráneas. Son numerosos los trabajos científicos que se han ocupado de los cambios de gestión en Camero Viejo y sus consecuencias en el aprovechamiento de los recursos y la dinámica hidromorfológica (García-Ruiz y Lasanta, 1989; Ortigosa, 1991; Lasanta y Ortigosa, 1992; Lasanta y Errea, 2001; Lasanta *et al.*, 1989, 1996, 2001 y 2007). 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.

Por otro lado, la estructura del paisaje es un elemento clave para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad (Burel y Baudry, 2002).

El objetivo de este trabajo es conocer los cambios de paisaje (1956-2001) en un área, Camero Viejo, representativa de la montaña submediterránea española, a partir de 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.

1. ÁREA DE ESTUDIO

Se conoce como Camero Viejo al sector central del Sistema Ibérico riojano, que incluye los altos valles del Leza, Jubera y Cidacos (Fig. 1). Tiene una superficie de 556,5 Km² y una población censada de 1.647 habitantes, si bien la población que vive en el área de estudio es aproximadamente la mitad. En la actualidad, los habitantes se distribuyen por 25 núcleos de población, aunque la documentación histórica señala que en el pasado lo hacía por 93 aldeas y pueblos. Antes de mediados del siglo XX se habían abandonado 25 núcleos, a los que se unieron otros 43 después de los años cincuenta del siglo XX (Oserín, 2007). En 2001, el municipio más poblado (Arnedillo) contaba con 442 habitantes, superando 5 municipios los 100 habitantes (con frecuencia distribuidos por varias aldeas), mientras que el resto no alcanzaba los 100 habitantes.

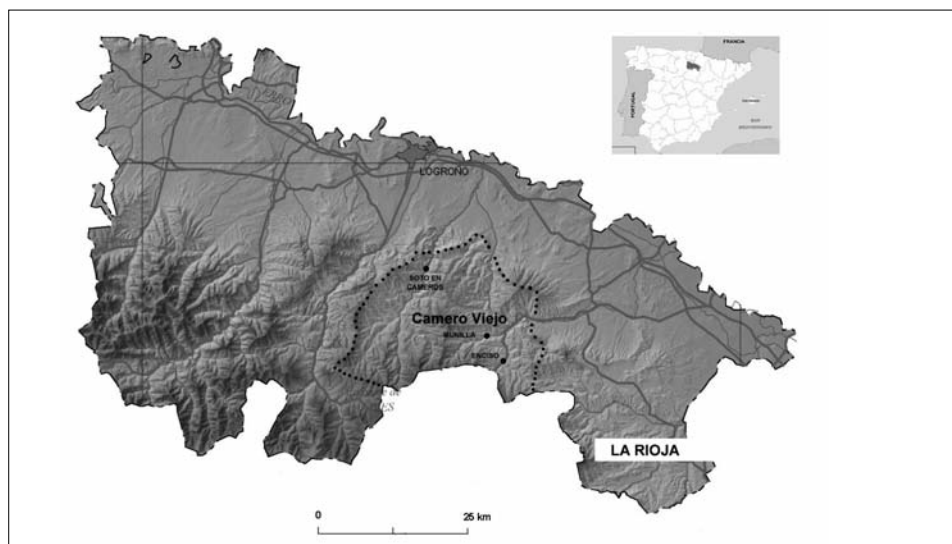


Figura 1.

Camero Viejo constituye un espacio de media montaña con altitudes comprendidas entre los 600 y 1800 m.s.n.m. La litología está compuesta por materiales secundarios (facies wealdica), con predominio de cuarzoarenitas, arcillas arenosas, margas y arcillas. El relieve se articula por medio de cuestas, que condicionan una línea de cumbres muy suave, laderas con pendientes moderadas y fondos de valle muy estrechos, por el escaso desarrollo de las terrazas fluviales y la ausencia de la acción glaciar (García-Ruiz y Arnáez, 1991).

Martín-Ranz y García-Ruiz (1984) clasifican el clima de Camero Viejo como de montaña mediterránea. Las precipitaciones anuales alcanzan los 632 mm en la estación meteorológica de Soto (719 m), en el Leza, y los 467 mm en la de Enciso (816 m), en el Cidacos. Las temperaturas medias son de 11,4° C en Soto y de 10,9° C en Enciso. Las precipitaciones muestran máximos equinocciales, con sequía bastante prolongada en verano.

La mayor parte del área de estudio entra dentro de las series de *Quercus pyrenaica* Sin embargo, la deforestación masiva que tuvo lugar en el pasado recluyó el bosque a los lugares de más difícil acceso o de escasa utilización agropecuaria. No obstante, en los sectores más altos dominan *Fagus sylvatica* y *Quercus pyrenaica*, mientras que a menor altitud se desarrollan pequeños bosques de *Quercus ilex*. El rasgo más característico de su vegetación es el dominio de matorrales. En suelos calizos dominan *Genista scorpius*, *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis* y *Buxus sempervirens*. En suelos silíceos *Cistus laurifolius* es la especie más representativa (Fernández-Aldana *et al.*, 1989; Arizaleta *et al.*, 1990).

A través de estudios palinológicos (Gil *et al.*, 1995), se sabe que desde el siglo XIII se produjo una deforestación muy intensa para incrementar la superficie de pastos y alimentar a un censo ganadero muy elevado. A partir de la información que aporta Ochagavía (1957), se calcula que a finales del siglo XVII había en el área de estudio más de 300.000 ovejas, que trashumaban en la estación fría hasta Extremadura y La Mancha (Calvo Palacios, 1977).

La documentación histórica (Gómez Urdañez, 1986; Moreno, 1994) y palinológica (Gil García *et al.*, 1996) señalan que desde finales del siglo XVIII hubo una importante roturación de tierras para alimentar a una población creciente y para obtener los ingresos económicos que la incipiente crisis de la industria textil dejaba de aportar. La función principal del espacio agrícola era alimentar a la población, por lo que superficialmente dominaban los cereales, cultivados con un sistema de “año y vez”, y pequeños huertos localizados en las proximidades de los ríos y pueblos. Los prados ocupaban muy poca extensión, casi siempre aprovechando áreas con mal drenaje.

La ganadería ovina fue decayendo desde finales del siglo XVIII como consecuencia de la crisis de la trashumancia y de la industria textil. Desde los años setenta del siglo XX aumentaron los censos de vacuno, orientado hacia la cría de terneros de carne para su venta a cebaderos de fuera de la comarca. El régimen de explotación es muy extensivo en el empleo de mano de obra, ya que el ganado pasta libremente con visitas esporádicas del pastor. Además, dominan razas poco adaptadas al pastoreo en montaña (Charolés, Pardo-Alpina, Hereford), que han ido desplazando progresivamente a la vaca autóctona (Camerana, del tronco de la Negra-Avileña). De ahí, que el aprovechamiento del territorio sea muy desigual; el pastoreo se concentra en las proximidades de los pueblos y abrevaderos, mientras que apenas pasta por las laderas (García-Ruiz y Lasanta, 1989; Lasanta y García-Ruiz, 1994).

2. METODOLOGÍA

Mediante fotografía aérea y trabajo de campo se cartografió la cubierta vegetal y los usos del suelo en 1956 (escala 1:33.000). La cartografía digitalizada del Gobierno de La Rioja permitió conocer la distribución de ésta en 2001 (escala 1:25.000). Previamente se establecieron una serie de usos y cubiertas del suelo a representar siguiendo criterios paisajísticos de estructura visual de la cobertura. En concreto, se establecieron las siguientes categorías: espacio cultivado en bancales, espacio cultivado en pendiente, espacio cultivado en campos

llanos, bancales abandonados, campos abandonados en pendiente, campos llanos abandonados, bosque de frondosas, bosque de coníferas y repoblaciones forestales, matorral, pastos y otros usos (núcleos de población, embalses, roca desnuda, áreas erosionadas, etc.).

Tras la fase de fotointerpretación y comprobación en campo, los mapas elaborados se digitalizaron mediante el programa ArcGIS. Se trabajó en formato vectorial, excepto para el análisis de tabulación cruzada (Tabla 2), para lo que los mapas se rasterizaron a un tamaño de celda de 20 m. 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 1956-2001.

A partir de las bases de datos se calcularon varios parámetros: índice de diversidad, equitatividad, dominancia y geometría del paisaje. Para ello se utilizó el programa V-LATE (Vector-based Landscape Analysis Tools, extensión de ArcGIS 9.1). De esta forma se pudo caracterizar el paisaje en cada etapa y conocer su evolución durante la segunda mitad del siglo XX. Para la diversidad y dominancia del paisaje se utilizó 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 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 diversidad de Shannon 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.

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

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

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

3. RESULTADOS

3.1. Evolución superficial de las categorías de paisaje

La tabla 1 muestra los cambios de uso del suelo y de cubiertas vegetales en la segunda mitad del siglo XX. En 1956 el espacio agrícola ocupaba en conjunto 24.493,1 ha (el 43,8% del territorio), de las que se habían dejado de cultivar 3.471,2 ha (el 14,1% del espacio agrícola tradicional), mientras se mantenían en cultivo 21.021,9 ha. Los bancales constituían el tipo de campo dominante, representando el 67,1% del área agrícola; los campos en pendiente ocupaban el 29,4% y los llanos sólo el 3,4%. Los bosques, exclusivamente de frondosas (robles, rebollos, encinas y, en menor medida, hayas), cubrían sólo 5.486 ha (9,9% del área de estudio). Llama la atención la escasa presencia de los bosques de coníferas: de las 136,8 ha cartografiadas 61 ha correspondían a una repoblación con pino silvestre, realizada en las proximidades de Dehesillas (aldea abandonada en el valle del Jubera). Los matorrales eran en 1956 la segunda cubierta en superficie, ocupando 23.354,2 ha (42% del área de estudio), mientras que los pastos sólo sumaban 1.011,8 ha (1,8%), ya que la mayor parte de las áreas de pastoreo habían sido ya cubiertas por matorrales tras la progresiva decadencia del ovino.

Tabla 1. Evolución de los usos y cubiertas del suelo (1956-2001).

Usos	1956		2001	
	Ha	%	Ha	%
Cultivado en bancales	13.273,4	23,8	65,6	0,1
Cultivado en pendiente	6.932,1	12,4	596,3	1,0
Cultivado en c. llanos	816,4	1,4	524,9	0,9
Abandonado en bancales	3.176,9	5,7	13.207,8	23,7
Abandonado en pendiente	280,5	0,5	6.335,8	11,3
Abandonado en c. llanos	13,8	0,02	291,5	0,5
Frondosas	5.486,0	9,9	14.157,4	25,4
Coníferas/repoblaciones	136,8	0,2	6.448,1	11,5
Matorral	23.354,2	42,0	13.675,2	24,5
Pastos	1.011,8	1,8	27,4	0,05
Otros usos	1.169,3	2,1	321,2	0,57
Total	55.651,2		55.651,2	

En 2001 el espacio cultivado ha descendido muchísimo, ocupando 1.186,8 ha (2% del territorio), incluyendo pequeños huertos en las proximidades de los pueblos, campos de cereal casi siempre coincidentes con pequeñas terrazas en los fondos de los ríos, o almendros. El resto del antiguo espacio agrícola se ha abandonado, estando cubierto por matorrales, por bosques naturales y por repoblaciones forestales. Los matorrales constituyen la cubierta más importante, ya que a las 19.835,1 ha procedentes del espacio agrícola hay que unir otras 13.675,2 ha localizadas en antiguas laderas pastoreadas, lo que en conjunto representan el 60% del territorio. *Genista scorpius* (aliaga) en sustratos calcáreos y *Cistus laurifolius* (estrepa) en terrenos silíceos son las especies dominantes, dada su alta capacidad para instalarse en antiguos campos de cultivo (Sobrón y Ortiz, 1989). También los bosques han avanzado mucho, ocupando ahora las frondosas 14.157,4 ha (25,4% del área de estudio) y las coníferas 6.448,1 ha (11,5%). Estas últimas explican su expansión más por repoblaciones forestales efectuadas desde los años cincuenta (6.049 ha) que por la instalación de bosques naturales de pinos (Lasanta *et al.*, 2007).

La figura 2 permite comparar la distribución espacial de los usos y cubiertas del suelo en 1956 y 2001. En 1956, el espacio agrícola se distribuía por todo el territorio, si exceptuamos las más altas cumbres, mostrando grandes manchas en los valles del Leza y Cidacos, y manchas mucho más pequeñas y aisladas en el valle del Jubera, como consecuencia de un relieve más compartimentado. En el Cidacos el dominio de los bancales era casi absoluto, siendo también dominantes en el Leza, mientras que en el Jubera había mayor equilibrio en la distribución de tipos de campos. Los bosques de frondosas se concentran mayoritariamente en las cumbres del sector meridional. También aparecen manchas dispersas por el resto del territorio, correspondiendo casi siempre a pequeñas dehesas que se mantuvieron cerca de los pueblos para abastecimiento de leña para los hogares, madera para la construcción, alimento para el ganado de labor y caza (Calvo Palacios, 1977). La comparación con el mapa de 2001 pone de relieve, en primer lugar, el menor número de manchas en la última fecha, y lógicamente su mayor tamaño. Destaca también la expansión de las frondosas, a costa con frecuencia de áreas antes cubiertas por matorrales, y la mayor presencia de coníferas. Éstas últimas se distribuyen por todo el territorio, aunque mostrando mayor concentración en el sector meridional del valle del Jubera (antiguo municipio de Lasanta), formando manchas casi siempre de elevado tamaño al coincidir con perímetros de repoblación. Se observa, por otro lado, que los matorrales que había en 1956 han experimentado cierto descenso, por el avance de las frondosas y coníferas, si bien estas áreas de matorral están conectadas frecuentemente con campos abandonados también cubiertos por matorral. Tan sólo las huellas de la fase de cultivo previa (bancales, límites de campos,...) permiten separar entre las áreas de matorral surgidas en el antiguo espacio agrícola de las existentes en laderas simplemente pastoreadas.

La tabla 2 muestra la procedencia de los usos y cubiertas del suelo en 2001 respecto a 1956. Lógicamente, los bosques muestran un elevado grado de estabilidad, ya que en 2001 se mantienen el 85,1% de las manchas de frondosas y el 86,1% de las de coníferas. Algunos bosques de frondosas han evolucionado hacia la categoría bosques de coníferas (5,8%), aunque hay que aclarar que en realidad se trata de bosques mixtos. El 7,7% de las manchas pasaron a matorrales como consecuencia de deforestaciones muy localizadas. La mayor parte de los cambios en los bosques de coníferas han sido hacia bosques de frondosas, que de forma más correcta habría que incluirlos entre los bosques mixtos. Las áreas de matorral muestran que se han mantenido en la misma categoría en el 52,5%, mientras que han evolucionado hacia bosques de frondosas el 25,8% y hacia coníferas el 16,8%. El espacio agrícola ya abandonado

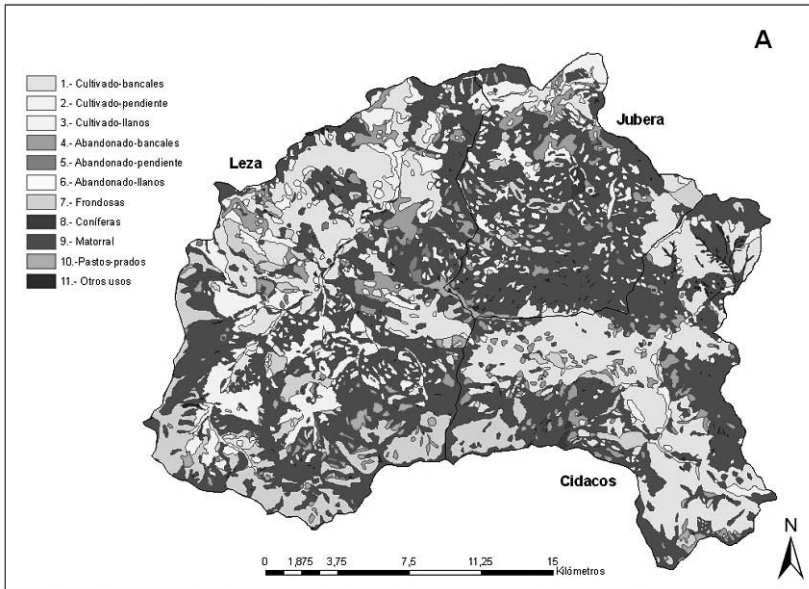


Figura 2a. Usos y cubiertas del suelo en 1956.

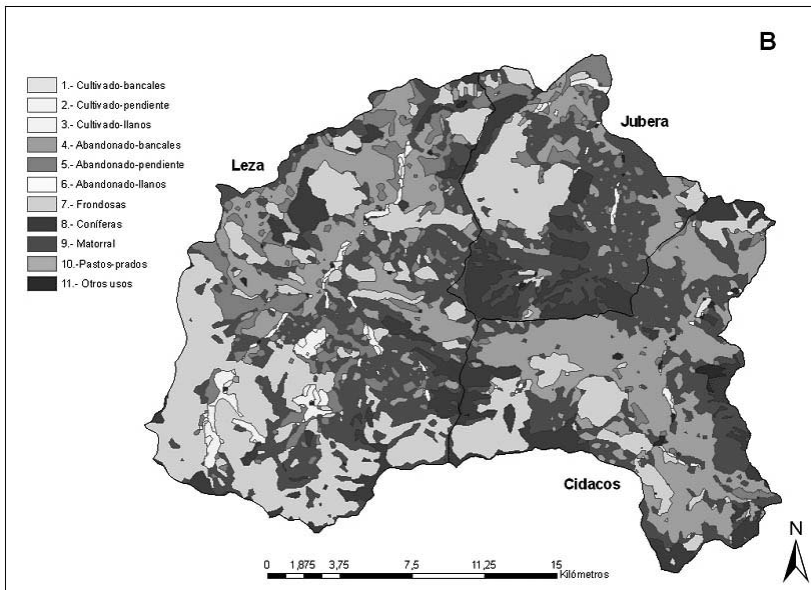


Figura 2b. Usos y cubiertas del suelo en 2001.

en 1956 también muestra bastante estabilidad, en la medida en que se mantiene en la misma categoría el 67,9% de los banales y el 53% de los campos en pendiente. Las manchas que han cambiado, lo han hecho hacia bosques de frondosas, matorrales y en menor medida de coníferas. Los campos llanos abandonados, por el contrario, no muestran ninguna estabilidad, reconvirtiéndose mayoritariamente en prados. Los banales y campos en pendiente aún cultivados en 1956 son las categorías que más han evolucionado, pasando en gran medida a espacio abandonado en banales o en pendiente, respectivamente. También se han transformado en bosques de frondosas, los banales sobre todo, de coníferas y matorrales.

Tabla 2. Evolución (1956-2001) de las categorías de paisaje (% de manchas).

Categorías	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,4	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
2	0,1	7,8	1,1	0	0,9	0	0,2	0,9	0,1	0	0,1
3	0,1	0,3	33,6	0,6	2,4	96,8	0,3	0,5	0,7	0	4,6
4	78,9	3,5	0	67,9	2,4	1,2	0,7	0	2,1	0,9	11,4
5	0,7	55,6	2,8	1	53	0	0,3	0	1	0,3	0,8
6	0,1	0,1	31,4	0	0	0	0	0,7	0,1	0	0,1
7	7,4	19	12,4	13,3	23,1	2	85,1	11,6	25,8	37,8	15,1
8	9,1	7,4	2,2	10,1	3,9	0	5,8	86,1	16,8	10,4	14,9
9	3	6	9,9	7	14,4	0	7,7	0,2	52,5	50,5	51,9
10	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0,3	0,2	6,4	0,1	0	0	0	0	0,9	0,1	0,7
Total (1956)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

1. Cultivado en banales, 2. Cultivado en pendiente, 3. Cultivado llano, 4. Abandonado en banales, 5. Abandonado en pendiente, 6. Abandonado llano, 7. Frondosas, 8. Coníferas, 9. Matorral, 10. Pastos, 11. Otros usos. En negrita, el porcentaje de teselas que no han cambiado.

3.2. Dinámica del paisaje en relación con la marginación productiva

La tabla 3 incluye información sobre la estructura y diversidad de paisaje en las dos fechas estudiadas. Se observa que el número de manchas (“patches” o teselas) ha descendido de forma acusada entre 1956 y 2001, pasando de 1.547 a 1.066 (reducción del 31,1%), lo que lógicamente se nota en el tamaño medio de las manchas, que ha pasado de 36 ha a 52,2 ha. La observación de los mapas de usos y cubiertas del suelo ya ponía de manifiesto estos cambios en la configuración del paisaje. El menor número de manchas ha implicado que la longitud de sus bordes también se reduzca (de 4.419,5 km a 3.020,8 km), al igual que la densidad de bordes. La longitud media prácticamente se mantiene en ambas fechas.

Como se ha señalado anteriormente para medir los parámetros de diversidad se ha utilizado diversos índices incluidos en la teoría de la información de Shannon y Weaver (1962). El índice de diversidad de Shannon ha aumentado ligeramente (1,59 en 1956 y 1,658 en 2001), lo que demuestra que la distribución proporcional entre las diferentes categorías cartografiadas es un poco más equilibrada. También el índice de equitatividad se ha incrementado un poco, poniendo de manifiesto que su distribución en el espacio es más homogénea. Lógicamente, la dominancia ha descendido, ya que en 1956 algunas categorías cubrían elevadas proporciones del territorio.

Los resultados sobre la geometría del paisaje señalan cambios mínimos, si bien el índice medio de formas ha descendido, al igual que la relación perímetro-área y la dimensión fractal. En definitiva, tenemos en 2001 un paisaje ligeramente más regularizado en cuanto a las manchas que en 1956.

Tabla 3. Estructura y diversidad del paisaje en camero viejo (1956 y 2001).

		1956	2001
AREA	Superficie total (ha)	55.651,2	55.651,2
	Número de manchas	1.547	1.066
	Tamaño de manchas (ha)	36	52,2
BORDES	Longitud de bordes (Km)	4.419,5	3.020,8
	Densidad de bordes (m /ha)	79,43	54,29
	Media de longitud (m)	2.856,9	2.833,8
DIVERSIDAD	Shannon	1,59	1,658
	Evenness	0,663	0,692
	Dominancia	0,808	0,731
FORMAS	Índice medio de formas	1,476	1,391
	Relación perímetro-área	0,036	0,035
	Dimensión fractal	1,301	1,297

En 1956 el mosaico (Tabla 4) constituido por los usos y cubiertas del suelo originaban una estructura con predominio de manchas relativamente grandes (36 ha de tamaño medio) para ser un área de montaña con un relieve compartimentado, a lo que hay que unir la heterogeneidad creada por el hombre para aprovechar mejor la diversidad productiva del territorio (Puigdefábregas y Balcells, 1970). En relación con esto último, hay que destacar que el espacio agrícola (el área más intervenida por el hombre) daba lugar a 917 manchas o "patches" (59,3% del total), pese a ocupar el 43,8 % de la superficie del área de estudio. Si se excluyen las manchas de cultivo en bancales, que eran de gran tamaño (56,9 ha), el resto tenían un tamaño muy inferior al medio. El matorral era la categoría más extensa y la que daba teselas de mayor tamaño (111,7 ha). También los bosques formaban teselas grandes, siendo de 40,9 ha el tamaño medio en los de frondosas y 34,2 ha en los de coníferas. Los pastos ocupaban muy poca superficie y mostraban bastante dispersión, ya que sus 1.011,8 ha se distribuían por 92 manchas.

En 2001 el número de teselas se había reducido respecto a 1956, de 1547 a 1066. Esta reducción se efectuó a costa sobre todo del espacio agrícola. En 1956 los cultivos se distribuían por 678 unidades, mientras que en 2001 lo hacen sólo por 51 teselas. Lógicamente, la contracción del espacio agrícola ha sido la causa fundamental de la reducción del número de manchas. Resulta interesante constatar que el tamaño medio de las teselas de bancales que se mantienen en cultivo ha disminuido mucho (de 56,9 ha a 7,3 ha), en relación con el abandono masivo de las laderas aterrazadas que todavía eran funcionales en 1956 pero que posteriormente dejaron de serlo cuando se impuso la mecanización (Arnáez *et al.*, 1990); tan sólo se han mantenido algunos bancales muy buenos y próximos a los pueblos para aprovechamiento ganadero o mediante almendros. Por el contrario, el tamaño medio ha aumentado en las manchas cultivadas en pendiente (de 17,6 ha a 45,9 ha) y en espacios llanos (de 16 ha a 18,1 ha), lo que pone de manifiesto, por un lado, el abandono de muchas unidades de pequeño tamaño o dispersas en el territorio y mal conectadas con las principa-

les vías de acceso, y, por otro lado, el mantenimiento de algunas unidades que admiten la mecanización. El área agrícola abandonada muestra el descenso en el número de manchas de bancales, fruto de la conexión de las antiguas manchas por los abandonos recientes, y el incremento del número de teselas de campos abandonados en pendiente y en áreas llanas. Hay que destacar el pequeño tamaño de los "patches" de la categoría abandonado en campos llanos, lo que resalta la escasa superficie de los espacios llanos en Cameros Viejo, pese a lo cual los hacían muy apetecibles en la agricultura tradicional.

Tabla 4. Tamaño y número de manchas por usos y cubiertas del suelo (1956-2001).

Usos	1956			2001		
	Nº patches	Superf.	Tamaño Medio	Nº patches	Superf.	Tamaño Medio
Cultivado en bancales	233	13.273,4	56,9	9	65,6	7,3
Cultivado en pendiente	394	6.932,1	17,6	13	596,3	45,9
Cultivado en c. llanos	51	816,4	16,0	29	524,9	18,1
Abandonado en bancales	205	3.176,9	15,5	176	13.207,8	75,0
Abandonado en pendiente	33	280,5	8,5	246	6.335,8	25,7
Abandonado en c. llanos	1	13,8	13,8	66	291,5	4,4
Frondosas	134	5.486	40,9	134	14.157,4	105,6
Coníferas	4	136,8	34,2	73	6.448,1	88,3
Matorral	209	23.354,2	111,7	255	14.984,8	58,7
Pastos	92	1.011,8	10,9	6	27,4	4,5
Otros usos	191	1.169,3	6,1	59	592,1	10,0
Total	1547	55.651,2	36,0	1066	55.651,2	52,2

Las frondosas mantienen el mismo número de unidades en 1956 que en 2001, pero la superficie media ha aumentado considerablemente (de 40,9 ha a 105,6 ha). Los bosques de coníferas han evolucionado positivamente, pasando de 136,8 ha en 1956 a 6.448,1 ha en 2001, aumentando el número de manchas (de 4 a 73) y su tamaño medio (de 34,2 ha a 88,3 ha). La evolución de los bosques es, pues, muy distinta; los de frondosas, lógicamente, lo hacen por expansión a partir de las manchas ya existentes, mientras que los de coníferas lo hacen por la creación de nuevas manchas, vinculadas a repoblaciones de pinos. Las áreas de matorral han descendido en superficie, pero el número de manchas ha aumentado, ya que algunos matorrales han evolucionado hacia bosques, lo que ha supuesto una fragmentación de las antiguas teselas de matorral; de ahí, que el tamaño medio de las manchas haya disminuido. Los pastos y las categorías otros usos han perdido representación, en gran medida por haber sido colonizados por matorrales.

La tabla 5 aporta información sobre la forma de las manchas. Éstas han tendido a ser menos lineales y más circulares, a lo que ha contribuido, sobre todo, el avance de los bosques de frondosas, el abandono de campos llanos y bancales y la conversión de algunos matorrales en bosques. Resulta interesante comprobar que en 1956 en el espacio agrícola las formas más lineales correspondían a las manchas de campos llanos, mientras que las

más circulares correspondían a las de campos en pendiente, lo que señala la adaptación del hombre a la topografía. No hay que olvidar que buena parte de los campos de cultivo se localizaban en los fondos de valle siguiendo las acumulaciones dejadas por los ríos, dando lugar a un rosario de manchas alargadas. Por el contrario, los campos en pendiente se adaptaban a la topografía de las laderas, generando manchas con tendencia a formas circulares. Las teselas de bancales presentan valores intermedios, al localizarse en laderas muy intervenidas por el hombre. En 2001 este esquema se ha desdibujado, mostrando cierta tendencia a la pérdida de formas lineales. En el espacio forestal destaca el mayor valor en ambas fechas de los bosques de coníferas, fruto de la mayor intervención humana.

Tabla 5. Evolución de la dimensión fractal en camero viejo (1956-2001).

Usos	1956				2001			
	Nº patches	Indice medio formas	Perímetro/área	Dimensión fractal	Nº patches	Indice medio formas	Perímetro/área	Dimensión fractal
Cultivado en bancales	233	1,44	0,02	1,28	9	1,24	0,03	1,30
Cultivado en pendiente	394	1,30	0,02	1,27	13	1,50	0,02	1,29
Cultivado en c. llanos	51	1,71	0,02	1,30	29	1,43	0,02	1,29
Abandonado en bancales	205	1,37	0,03	1,28	176	1,36	0,03	1,29
Abandonado en pendiente	33	1,24	0,02	1,27	246	1,29	0,03	1,29
Abandonado en c. llanos	1	1,7	0,02	1,30	66	1,29	0,04	1,31
Frondosas	134	1,55	0,03	1,29	134	1,38	0,03	1,29
Coníferas	4	1,74	0,01	1,29	73	1,64	0,05	1,28
Matorral	209	1,69	0,10	1,36	255	1,49	0,03	1,30
Pastos	92	1,36	0,02	1,28	6	1,21	0,08	1,31
Otros usos	191	1,75	0,04	1,36	59	1,30	0,06	1,30
Total	1547	1,47	0,05	1,30	1066	1,39	0,03	1,29

La dimensión fractal en el conjunto del área apenas ha cambiado (valores de 1,30 y 1,29 en 1956 y 2001, respectivamente), sin que tampoco se produzcan diferencias acusadas entre las diversas categorías del paisaje.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En las líneas precedentes se ha comprobado que las cubiertas y usos del suelo de Camero Viejo han cambiado mucho en la segunda mitad del siglo XX, siguiendo una

tendencia iniciada varias décadas antes, como consecuencia de la paulatina despoblación, la mejora de las comunicaciones y la industrialización de las ciudades del Valle del Ebro y País Vasco (Calvo Palacios, 1977; Climent, 1992). Desde mediados del siglo XX, los cambios se intensificaron muchísimo, al incorporarse la economía camerana a un mercado nacional. Con ello, muchos de los usos y prácticas tradicionales, que eran una respuesta lógica a las limitaciones ambientales, a la demanda de productos para el abastecimiento de la población o a los medios y herramientas socioculturales disponibles, entraron en desuso por su incapacidad para hacer frente a las nuevas exigencias socioeconómicas. En este contexto, se produce la despoblación de numerosos núcleos, el abandono masivo del espacio agrícola y cambios profundos en el sistema ganadero, con caída brusca del ovino e incremento del vacuno de orientación cárnica, aunque gestionado en un contexto que propicia poco el aprovechamiento de los pastos de ladera.

Los cambios de uso del suelo han tendido hacia un acusado proceso de revegetación, con expansión de los bosques de frondosas y coníferas, así como de los matorrales de sucesión que han colonizado una parte importante del antiguo espacio agrícola. En 1956, los bosques sólo ocupaban el 10,1% del territorio, mientras que en 2001 ocupan el 37%. En el mismo sentido, los matorrales que en 1956 cubrían el 42% del espacio han pasado a cubrir el 60% en 2001, si añadimos a las laderas de matorral incultas (24,5%) las agrícolas ya abandonadas (35,5%). Camero Viejo es, pues, un territorio casi totalmente cubierto por matorrales y bosques, mientras 50 años atrás estas categorías del paisaje compartían el espacio con los cultivos.

En el paisaje los cambios de usos y cubiertas del suelo se manifiestan en un descenso acusado de la fragmentación, pasando de 1.547 manchas en 1956 a 1.066 manchas en 2001, con el lógico incremento de su tamaño medio (de 36 a 52,2 ha). El paisaje se ha simplificado, ya que en la actualidad tenemos menos manchas, de mayor tamaño y menos usos del suelo en el espacio agrícola. Fruto de la simplificación sería razonable esperar el descenso de la diversidad. Sin embargo, ésta ha cambiado muy poco e incluso muestra un ligero incremento (1,59 en 1956 y 1,66 en 2001), al igual que la equitatividad (0,66 en 1956 y 0,69 en 2001), mientras que la dominancia experimenta un ligero retroceso (0,81 en 1956 y 0,73 en 2001).

El incremento de la diversidad, la equitatividad y el descenso de la dominancia entre 1956 y 2001 parecen indicar que Camero Viejo se encuentra actualmente en una etapa de transición entre un paisaje fuertemente humanizado a otro de mayor naturalidad. Durante siglos el hombre mantuvo, con el aporte de mano de obra y energía, un paisaje muy humanizado, y posiblemente de elevada diversidad (García-Ruiz, 1990), que –sin embargo– a la escala de análisis de este trabajo resultaba bastante homogéneo. Con el cese de dichos aportes a lo largo del siglo XX, muchas unidades del paisaje pierden su estabilidad “artificial”, activándose procesos de sucesión secundaria que conducen progresivamente hacia un paisaje forestal y muy natural. No obstante, ese proceso de transformación es muy lento, pasando por una primera fase –en la que se encontraría ahora Camero Viejo– de mayor diversidad y menor dominancia. Los resultados obtenidos al aplicar una tabulación cruzada (Tabla 2) muestran que el antiguo espacio agrícola se encontraba en 2001 distribuido por varias categorías: campos abandonados, espacios forestales y áreas de matorral, confirmando el descenso de la dominancia y lógicamente el incremento de la diversidad y equitatividad.

Los resultados obtenidos en el valle de Borau (Pirineo Aragonés) mostraban también un descenso de la dominancia entre 1957 y 1978, su estabilización entre 1978 y 1990, y un incremento brusco a partir de esta fecha (Vicente-Serrano *et al.*, 2000). Estos autores interpretaban tales resultados señalando que el abandono de las prácticas tradicionales tuvo como consecuencia inicial el incremento de la diversidad paisajística, por la convivencia de manchas de vegetación herbácea, arbustiva y arbórea, fruto de las disparidades espacio-temporales en el proceso de colonización vegetal. En una etapa posterior el paisaje se hace más homogéneo al evolucionar las manchas de matorral hacia bosques. En Camero Viejo el proceso parece más lento que en Borau, lo que puede explicarse por dos circunstancias: el abandono del espacio agrícola fue posterior (Arnáez *et al.*, 1990), y las condiciones climáticas (escasas precipitaciones, sobre todo) menos favorables, lo que hace que en 2001 estemos en una situación parecida a la de los años ochenta en Borau. Posiblemente en el futuro el paisaje camerano, sino se interrumpe la sucesión secundaria, será mucho más natural y más homogéneo, pero con escasa diversidad visual; la vegetación lo envolverá todo, ocultando los elementos rurales (bancales, setos, corrales,...), esenciales para el aprovechamiento tradicional del espacio y de gran valor por formar parte del patrimonio cultural de Camero Viejo.

Se ha señalado más arriba que, posiblemente, el paisaje tradicional fue más heterogéneo que lo que indican los resultados obtenidos en este trabajo. La heterogeneidad se relacionaba con la fuerte carga de los elementos y rasgos humanos, lo que se manifestaba sobre todo en la amplitud del espacio agrícola. Ese paisaje era relativamente diverso, ya que junto a los modelos de campos habría que incluir la complejidad de usos agrícolas del suelo y la distinta presión del ganado en el territorio. La tesis de que los paisajes humanizados del sistema tradicional se caracterizaban por su heterogeneidad y gran diversidad está muy extendida y bastante aceptada por la comunidad científica (González-Bernáldez, 1981 y 1991; Sancho Comins, 1996; Gómez-Sal, 1995; De Pablo *et al.*, 1988; Fernández-Alés *et al.*, 1992; Bazin, 1981). Según esta interpretación, la fuerte heterogeneidad de la montaña, debida a sus condicionantes naturales (topografía, contrastes climáticos y edáficos...), fue aprovechada y fomentada desde antiguo por el hombre, potenciando las cualidades de cada unidad territorial (Puigdefábregas y Fillat, 1986; García-Ruiz, 1990). También para Camero Viejo, la bibliografía parece acercarse a dicha tesis; así, señala el cultivo de variedades de cereal en función de la potencialidad de los suelos y de los limitantes climáticos; la distribución de huertos por el territorio aprovechando fondos de barranco, pero también fuentes y manantiales; el cultivo de una elevada gama de frutales, unas veces en los márgenes de los campos, otras en huertos y a veces en pies aislados a lo largo y ancho del espacio comunal (nogales en el valle del Jubera); la presencia de viñedos, olivos y almendros en enclaves más abrigados, eran también cultivos que contribuían a hacer más complejo el paisaje. En el mismo sentido, la utilización ganadera contribuía a crear orlas de diferente intensidad de aprovechamiento en función de la distribución de los corrales, disminuyendo la presión del ganado a medida que los pastos se alejaban de dichos corrales, lo que originaba cubiertas vegetales muy contrastadas (Lasanta y Vicente-Serrano, 2001; Oserín, 2007).

Sin embargo, la posible diversidad del paisaje no se observa totalmente en los resultados obtenidos en este trabajo, ya que el índice de Shannon da un valor bastante moderado (1,59), lo que puede ser atribuido a la pequeña escala de la cartografía (1: 50.000). Lasanta

y Vicente-Serrano (2001) señalan que a pequeña escala o de grano grueso resulta complicado analizar la complejidad del paisaje humanizado, ya que muchos detalles de usos y estructuras quedan escondidos bajo manchas englobantes. Forman y Godron (1986), Burel y Baudry (2002) insisten en la importancia de la resolución cartográfica a la hora de explicar la heterogeneidad del paisaje. Suárez-Seoane (1998), por su parte, señala la necesidad de seleccionar la escala de trabajo en función del fenómeno a estudiar. En este sentido, la escala utilizada para este trabajo permite tener una perspectiva global de los cambios de paisaje en Camero Viejo en la segunda mitad del siglo XX, pero parece insuficiente para conocer de forma detallada la heterogeneidad del paisaje, especialmente en 1956. Sería aconsejable una cartografía más fina para conocer mejor la complejidad de un paisaje muy humanizado y de enorme valor cultural, cuya diversidad habría que tratar de conservar como un elemento más de su riqueza y potencialidad económica, y para seguir manteniendo su consideración como Reserva de la Biosfera.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco de los proyectos de investigación: “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), “RS_FIRE: Regeneración vegetal y erosión de áreas incendiadas. Análisis integrado de la severidad del fuego y de parámetros ambientales mediante teledetección y SIG” (CGL2005-04863-CLI) y “Comportamiento y modelización espacio-temporal de la transferencia de sedimentos en diferentes usos del suelo: laderas con un uso agrario intensivo” (CGL2007-66644-C04-03/HID), financiados por la CICYT.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIZALETA, A., FERNÁNDEZ-ALDANA, R. y LOPO, L. (1990): “Matorrales de La Rioja”, *Zubía*, nº 8, pp. 33-127.
- ARNAEZ, J., LASANTA, T., ORTIGOSA, L. y RUIZ-FLAÑO, P. (1990): « L'abandon de l'espace agricole dans la montagne submediterranéenne en Espagne (Pyrénées Centrales et Système Ibérique) », *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, N° 61(2), pp. 237-253.
- BAZIN, G. (1981): « Intégration marchande et évolution des systèmes agraires montagnards: le cas des Domes (Massif Central) », en *Seminario sobre Supervivencia de la Montaña. Actas del coloquio hispano-francés sobre las áreas de montaña*. Ministerio de Agricultura. Madrid, pp. 151-170.
- BUREL, F. y BAUDRY, J. (2002): *Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 353 pp.
- CALVO PALACIOS, J.L. (1977): *Los Cameros. De región homogénea a espacio plan*. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño, 2 vols.

- CLIMENT, E. (1992): *El proceso de industrialización de La Rioja*. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño, 149 pp.
- DE PABLO, C.L., MARTÍN, P., GÓMEZ-SAL, A. y PINEDA, F.D. (1988): "Descriptive capacity and indicative value of territorial variables in ecological cartography", *Landscape Ecology*, nº 1, pp. 203-211.
- FERNÁNDEZ-ALDANA, R., LOPO, L. y RODRÍGUEZ, R. (1989): *Mapa forestal de La Rioja*. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño, 72 pp + mapa a escala 1: 100.000.
- Fernández Alés, R., Martín, A., Ortega, F. y Alés, E.E. (1992): "Recent changes in landscape structure and function in a Mediterranean region of SW Spain (1950-1984)", *Landscape Ecology*, nº 7, pp. 3-18.
- FORMAN, R.T.T. y GODRON, M. (1986): *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. (1988): "La evolución de la agricultura de montaña y sus efectos sobre la dinámica del paisaje", *Revista de Estudios Agro-Sociales*, nº 146, pp. 7-37.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. (1990): "La montaña: una perspectiva geoecológica", en *Geoecología de las áreas de montaña* (J.M. García-Ruiz, Ed). Geoforma Ediciones. Logroño, pp. 15-31.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. y LASANTA, T. (1989): "La ganadería extensiva en áreas montañosas marginales: algunos problemas teóricos y prácticos", en: *Anales del Instituto de Estudios Agropecuarios*, nº 11, pp. 77-94.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. y ARNÁEZ, J. (1991): *Mapa geomorfológico de Munilla (Hoja 242)*. Geoforma Ediciones. Logroño, 26 pp. + mapa E. 1: 50.000
- GIL, M.J., TOMÁS, R., NÚÑEZ, E. y MARTÍNEZ ABAIGAR, J. (1995): "Análisis polínico de un depósito hidroturboso de la Sierra de Cameros (La Rioja, España)", *Zubía*, nº 13, pp. 33-41.
- GIL, 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 nº 8*, pp. 29-41.
- GÓMEZ URDAÑEZ, J.L. (1986): "Subsistencia y descapitalización en el Camero Viejo al final del Antiguo Régimen", *Brocar*, nº 12, pp. 103-140.
- GÓMEZ-SAL, A. (1995): "El paisaje agrario desde la perspectiva de la ecología". *Ciclo de agricultura y ecología*. Fundación Bancaja. Valencia, pp.145-182.
- GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ, F. (1981): *Ecología y paisaje*. Blume. Madrid, 520 pp.
- GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ, F. (1991): "Ecological consequences of the abandonment of traditional land use systems in Central Spain", *Options Méditerranéennes-Série Séminaires*, nº 15, pp. 23-29.

- KIENAST, F. (1993): "Analysis of historic landscape patterns with a Geographical Information System – a methodological outline", *Landscape Ecology*, nº 8(2), pp. 103-118.
- LASANTA, T. (1990): «Tendances actuelles de l'organisation spatiale des montagnes espagnoles», *Annales de Géographie*, nº 551, pp. 51-71.
- 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*, nº 197, pp. 553 – 573.
- 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*, nº 27, pp. 21-31.
- LASANTA, T. y GARCÍA-RUIZ, J.M. (1994): "Los Cameros", en: *Geografía de La Rioja* (J. Arnáez y J.M. García-Ruiz, eds). Fundación Caja Rioja. Logroño, tomo 3, pp.145-191.
- LASANTA, T., ARNÁEZ, J., ORTIGOSA, L.M. y OSERÍN, M. (1996): "Consecuencias geoecológicas del abandono agrícola en Cameros Viejo (Sistema Ibérico)", *Zubía, monográfico*, nº 8, pp. 61-85.
- LASANTA, T. y ERREA, M.P., (2001): *Despoblación y marginación en la sierra riojana*. Instituto de Estudios Riojanos (Gobierno de La Rioja). Logroño, 181 pp.
- 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 (La Rioja)", *Zubía, monográfico*, nº 13, pp. 193-210.
- 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*, nº 21 (1), pp. 69-76.
- LASANTA, T., ARNÁEZ, J., ORTIGOSA, L., PASCUAL, N., RUIZ-FLAÑO, P. y OSERÍN, M. (2007): "Efectos ambientales derivados de la marginación de Camero Viejo (Sistema Ibérico)", en: *Espacios naturales y paisajes de La Rioja* (J. Arnáez y J.M. García-Ruiz, Edrs). Instituto de Estudios Riojanos, Colección Ciencias de La Tierra, 27. Logroño, pp.107-127.
- LOVEJOY, S. (1982): "Area-perimeter relation for rain and cloud areas". *Science*, nº 216, pp. 185-187.
- MANDELBROT, B.B. (1983): *The fractal geometry of nature*. W.H. Freeman and Company. New York.
- MARTÍN-RANZ, M.C. y GARCÍA-RUIZ, J.M. (1984): *Los ríos de La Rioja. Introducción al estudio de su régimen*. Instituto de Estudios Riojanos (Gobierno de La Rioja). Logroño, 66 pp.

- 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. Logroño, 295 pp.
- OCHAGAVÍA, D. (1957): *Historia textil riojana*. Instituto de Estudios Riojanos (Gobierno de La Rioja). Logroño, 488 pp.
- ORTIGOSA, L. (1991): *Las repoblaciones en La Rioja: Resultados y efectos geomorfológicos*. Geoforma Ediciones. Logroño, 149 pp.
- OSERÍN, M. (2007): *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.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. y Colab. (1987): *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. ICONA, Madrid.
- SOBRÓN, I. y ORTIZ, F. (1989): “Aspectos de la colonización vegetal en un área de montaña submediterránea: el valle del Jubera (Sistema Ibérico)”, *Cuadernos de Investigación Geográfica*, nº 15, pp. 99-108.
- PUIGDEFÁBREGAS, J. y BALCELLS, E. (1970): “Relaciones entre la organización social y la explotación del territorio en el valle del Roncal (Navarra Oriental)”, *Pirineos*, nº 98, pp. 53-89.
- PUIGDEFÁBREGAS, J. y FILLAT, F. (1986): “Ecological adaptation of traditional land-uses in the Spanish Pyrenees”, *Mountain Research and Development*, nº 6(1), pp. 63-72.
- SANCHO COMINS, J. (1996): “La función del Paisaje: Cartografía analítica y sintética”, *Serie Geografía*, nº 6, pp.179-212.
- SHANNON, C.E. y WEAVER, W. (1962): *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Illinois.
- SUÁREZ-SEOANE, S. (1998): *Efectos ecológicos derivados del abandono de tierras de cultivo en la provincial de León (municipio de Chozas de Abajo)*. Tesis Doctoral, León-Inra SAD Armonique, Rennes, 281 pp.
- VICENTE-SERRANO, S.M., LASANTA, T. y CUADRAT, J.M. (2000): “Transformaciones en el paisaje pirenaico como consecuencia del abandono de las actividades económicas tradicionales”, *Pirineos*, nº 155, pp. 111-133.