

LA REVEGETACIÓN EN LAS MONTAÑAS ESPAÑOLAS ¿DEJAR HACER O INTERVENIR EN EL TERRITORIO?

T. Lasanta¹, S. M. Vicente-Serrano¹ y J. Arnáez²

¹ Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). fm@ipe.csic.es; svicen@ipe.csic.es

² Área de Geografía Física (DCH). Universidad de La Rioja. jose.arnaez@unirioja.es

Resumen: El efecto más evidente de la marginación productiva de la montaña española es la revegetación de numerosas laderas, lo que tiene efectos positivos y negativos. De ahí, que se planteen dos alternativas: dejar que el proceso continúe o intervenir en el territorio. En este trabajo se aporta información, a partir de varios estudios realizados en el Pirineo y Sistema Ibérico, sobre los impactos que tiene el desbroce de matorrales en campos abandonados.

En los casos estudiados se ha podido comprobar que, en áreas seleccionadas, la sustitución del matorral por prados y pastos implica aumentar la cantidad de agua, incrementar la disponibilidad de forraje, reducir los desequilibrios estacionales en la oferta de pastos, mejorar la estructura del paisaje y reducir el riesgo de génesis y propagación de incendios, sin apenas efectos ambientales negativos.

Palabras clave: Abandono de tierras, Gestión de tierras, Paisaje mediterráneo, Recursos pastorales, Montaña.

Abstract: Natural revegetation is the main effect of the productive marginalization in the Spanish mountains. This process has both positive and negative effects and two alternative scenarios future can be considered: i) to leave the lands to the natural revegetation without human interference and ii) to apply land management practices to control revegetation.

This work provides information based on case-studies from the Pyrenees and the Iberian Range about the impact of the clearance of shrub areas, in abandoned fields. Our data show that the replacement of the shrubs by pastures in selected areas has very few negative consequences and several positive impacts: i) the increase of water resources, ii) more for-

age production, iii) better seasonal balance in the availability of pastures, iv) a more diverse landscape and v) the reduction of the fire risk.

Keywords: Land abandonment, Land management, Mediterranean landscape, Grazing resources, Mountain.

1. Introducción

La mayor parte de las montañas del mundo sufren diferentes amenazas: cambios demográficos rápidos, sobreexplotación de los recursos naturales, dependencia de agentes externos sin contar con las comunidades locales, pérdida de identidad y patrimonio cultural, carencia de servicios e infraestructuras. En los países desarrollados los mayores problemas llegan de una elevada presión turística en algunas áreas y por el declive de las actividades primarias (Stone, 1992).

Las montañas españolas tienen amenazas parecidas a las del resto de países desarrollados. Así, algunas áreas muy concretas (estaciones de esquí, parques naturales, espacios protegidos, lugares con paisajes atractivos,...) sufren una alta presión con algunos problemas derivados: "consumo" de tierras fértiles para urbanizar y construir infraestructuras, polución del aire y agua, competencia entre el sector primario y el terciario, degradación de pastos, incremento de las tasas de erosión del suelo, aculturación,... (García-Ruiz y Lasanta, 1993; Lasanta, 2010). No obstante, en la mayor parte de las montañas la amenaza más generalizada es la marginación productiva, con despoblación, abandono de tierras agrícolas, disminución de la presión ganadera y degradación de pastos, que derivan en un intenso proceso de revegetación (García-Ruiz, 1988; Jiménez Olivencia, 1989; Padilla, 1998; Bielsa et al., 2005; Nogués-Bravo, 2006; Lasanta y Vicente-Serrano, 2007; Pueyo y Beguería, 2007; Rescia et al., 2008; Vilà Subirós et al., 2009, entre otros muchos).

La expansión desmesurada de la vegetación, matorrales de sucesión y bosques, constituye, posiblemente, a escala global un proceso positivo, en la medida en que contribuye a compensar la pérdida de grandes extensiones de bosques, sobre todo en los países tropicales en vías de desarrollo. Por el contrario, en los países desarrollados también puede representar un problema en sí mismo, causando numerosos efectos negativos, entre los que cabe incluir: la pérdida de paisajes culturales y de variedad de hábitats, la reducción de la bio y ecodiversidad, la homogeneización del paisaje, el derroche de recursos económicos y naturales (pastos, madera, subproductos forestales), la pérdida de tierras productivas, la reducción de servicios ambientales y de ocio, y el incremento de riesgos naturales, sobre todo de los incendios. Pero junto a los efectos negativos hay que contabilizar

algunos positivos, como son la naturalización del paisaje con disminución de la fragmentación, lo que favorece la expansión de especies que requieren espacios amplios, la mejor regulación del ciclo hidrológico, la disminución de la erosión del suelo y el incremento del secuestro de carbono atmosférico, principal causante del calentamiento global (Lasanta et al., 2009).

La marginación productiva y la revegetación originan, pues, impactos ambientales, económicos y sociales que afectan no sólo a las propias montañas sino también al conjunto de la sociedad. No hay que olvidar que las montañas, todavía hoy, aportan recursos y servicios esenciales: agua, protección del suelo, mantenimiento de la biodiversidad, producción de madera y ganadería extensiva, espacios atractivos para recreo y ocio, secuestro de carbono, prevención de riesgos naturales,... Price (2004) señala, en este sentido, que las montañas abastecen en bienes y servicios a más de la mitad de la población del mundo.

Dado que la revegetación puede implicar tanto efectos positivos como negativos se plantean dos alternativas: dejar que continúe el proceso o intervenir con el fin de evitar o, al menos, disminuir los efectos negativos. En las páginas siguientes se aporta información al respecto a partir de varios trabajos previos y experiencias en el Pirineo y Sistema Ibérico. Antes se apuntan algunos datos sobre el proceso de revegetación y sus impactos.

2. Marginación socioeconómica y revegetación

Durante las primeras décadas del siglo XX el espacio agrícola de la montaña española era demasiado extenso, si tenemos en cuenta sus limitaciones ambientales y topográficas. Según la información recopilada por Lasanta (1996), alcanzaba el 82% de la superficie de los montes de Málaga, el 35% en las Alpujarras granadinas, el 45% en las montañas de Burgos y el 18% en la Sierra de Albarracín. En Cameros (Sistema Ibérico riojano) el 32,5% y en el Pirineo aragonés casi el 30% de la superficie situada por debajo de los 1.600 m. de altitud. La mayor parte de los campos se dedicaban al cultivo de cereales para autoabastecimiento, aprovechando laderas con fuertes limitaciones edáficas, grave riesgo de erosión y dificultades de laboreo. Por ello, no resulta extraño que cuando las áreas de montaña se abrieron a un mercado más amplio espacialmente, más dinámico y más competitivo dejaran de ser atractivas. A ello hay que añadir el retroceso demográfico que sufrieron los pueblos de montaña desde principios del siglo XX, y muy especialmente desde las décadas centrales del siglo, lo que implicó tanto la disminución de personas a las que alimentar como de brazos para trabajar.

Lo cierto es que a lo largo del siglo XX una buena parte del espacio agrícola de la montaña española se fue dejando sin cultivar. Inicialmente se abandonaron los

campos de peores condiciones físicas (los menos fértiles y los localizados en laderas más pendientes), así como los más alejados y con peor accesibilidad, para finalmente incorporarse a los eriales todas las parcelas que no pueden labrarse con tractor (Lasanta, 1988). Entre 1940 y 1975 se abandonó cerca del 40% de las tierras cultivadas de la Cabrera Leonesa, más del 50% del espacio agrícola en los valles asturianos, el 89% de la vertiente sur de la Sierra de Ayllón, el 75% del Alto Tormes, en torno al 30% de las montañas andaluzas, el 70% del Pirineo Aragonés, y el 98% de Cameros, por poner sólo algunos ejemplos recogidos por Lasanta (1996).

De forma simultánea al abandono agrícola se produjo la caída de los censos ganaderos, acompañada por la sustitución del ovino por el vacuno y de las razas autóctonas por otras importadas (García-Ruiz y Balcells, 1978). Los cambios en el sector ganadero llevaron a una menor presión sobre los pastos, especialmente de las laderas más alejadas de los establos y de las de pastos menos apetecibles (García-Ruiz y Lasanta, 1989; Lasanta, 2009).

Por último, hay que reseñar que el abandono de pueblos y la pérdida acusada de importancia del sector primario favorecieron la reforestación de numerosas laderas, casi siempre con coníferas. La Administración puso en marcha un programa muy ambicioso de repoblación forestal, que perseguía dos objetivos: económico (reincorporar al sistema productivo, mediante la producción de madera, áreas que habían dejado de utilizarse) y conservacionista (disminuir la erosión del suelo y regular el ciclo hidrológico de las cuencas repobladas). Se pretendía, además, retrasar la colmatación de los embalses (Ortigosa, 1990; López-Moreno, 2006).

Como consecuencia del abandono de tierras agrícolas, de la disminución de la presión ganadera y de la política de reforestación se asiste en las montañas españolas, desde mediados del siglo XX, a un intenso proceso de revegetación, con el avance de matorrales de sucesión y de bosques naturales y de repoblación. Según las estadísticas oficiales, en el territorio nacional los pastizales disminuyeron en 651.700 ha entre 1973 y 2008, pasando de 6.117.700 ha a 5.466.000 ha. En el mismo periodo, el terreno forestal se incrementó en 3.105.300 ha (el 21,3%), pasando de 14.590.400 ha a 17.695.700 ha. Se comprueba, además, que la densidad del sotobosque ha aumentado, ya que el monte maderable y el leñoso experimentan una evolución alcista, mientras que retrocede el monte abierto.

La mayor parte de la revegetación ha tenido lugar en áreas de montaña, como pone de manifiesto la bibliografía. Sin ánimo de ser exhaustivos, cabe señalar los trabajos de Poyatos et al. (2003) sobre la cuenca de Cal Rodó (Prepirineo Catalán), donde comprobaron que entre 1975 y 1996 el 25,1% de la cuenca evolucionó de un uso agrícola a otro forestal. En el mismo periodo, el bosque pasó de ocupar el 49% en la Riera de Canalda (Prepirineo Catalán) al 59,9% (Ubalde et al., 1999). En el valle

de la Garcipollera (Pirineo Aragonés), el bosque representaba en 1994 el 85,5% del territorio, mientras que medio siglo antes sólo el 21,4% (Ibarra y De la Riva, 1995). En el valle próximo de Borau, Lasanta et al. (1999) comprobaron que el bosque ocupaba 1059 ha en 1957 (25,3% del territorio), mientras que en 2000 alcanzaba la superficie de 2271,4 ha (54,3% del territorio). En Cameros (La Rioja) la superficie forestal pasó de 71.696 ha en 1956 a 102.946 ha en 2001, lo que representa un incremento del 43%, ocupando en la actualidad el 96,3% del territorio (Arnáez et al., 2009).

3. Los efectos del proceso de revegetación

La recuperación de la cubierta vegetal, por el avance de los matorrales y del bosque, tiene algunas ventajas. La bibliografía señala entre ellas la mayor absorción de CO₂ (Robert y Saugier, 2003), el incremento temporal de la biodiversidad (Laiolo et al., 2004), la disminución de la erosión del suelo en las laderas colonizadas por la vegetación (Lorente et al., 2000), con la mejora de la calidad de las aguas de escorrentía y ralentización del ritmo de aterramiento de los embalses (López-Moreno et al., 2003), el incremento de las posibilidades madereras (Ortuño y Martín-Fernández, 2006), la disminución de la fragmentación del paisaje con expansión de especies que necesitan extensos espacios naturales (Nikolakaki, 2004) y la formación de un paisaje más natural con importante atractivo para parte de la población (Alvárez-Farizo y Hanley, 2002).

No obstante, diferentes autores (Vos y Meckes, 1999; Sayadi et al., 2009, entre otros muchos) insisten en los efectos negativos, en aspectos sociales, ambientales y económicos, que tiene la marginación productiva y la revegetación posterior.

La tabla 1 pone de manifiesto que los efectos negativos de la revegetación son muchos y diversos. No es ahora el momento adecuado para desarrollar el tema, pero si queremos destacar algunos de ellos, por su especial importancia en las montañas españolas: i) la pérdida de recursos forrajeros, esencial para el mantenimiento de la ganadería extensiva, casi única actividad económica en muchas de nuestras montañas; ii) el aumento del riesgo de incendios, un problema de consecuencias nefastas (pérdida de biodiversidad, incremento de la erosión del suelo, modificación del ciclo hidrológico,...) y muy extendido; basta recordar, en este sentido, que en España, según las estadísticas oficiales, en el periodo 1961-65 los incendios afectaron a 193.828 ha, mientras que en el periodo 2000-2004 se quemaron 670.699 ha; iii) la disminución del agua que llega a las cuencas, con gran trascendencia en un país mediterráneo como España, y iv) el descenso de la diversidad y estética del paisaje con consecuencias ambientales y socioeconómicas, como es la pérdida de atractivo de algunos valles para los turistas.

Tabla 1: Impactos negativos del proceso de revegetación en la montaña española.

Impactos ambientales
Pérdida de hábitats abiertos semi-naturales como consecuencia del abandono agrícola.
Reducción de la biodiversidad, afectando a especies de flora y fauna asociadas a paisajes humanizados.
Incremento de riesgos: <ul style="list-style-type: none"> - Degradación de laderas aterrazadas - Incendios
Cambios microclimáticos derivados de la expansión de los bosques-
Matorralización de antiguos campos agrícolas y áreas de pastoreo.
Incremento de la evapotranspiración, intercepción y consumo de agua.

Impactos sociales
Desaparición de rasgos destacados de paisajes culturales: <ul style="list-style-type: none"> - Pastos y prados de siega - Bancales - Mosaico de usos y pequeñas parcelas
Pérdida de patrimonios naturales y culturales, y declive de conocimientos empíricos.
Pérdida de fragmentación y diversidad del paisaje. Progresión de paisajes cerrados.
Cambios en la percepción del paisaje, tanto por la población residente como por los visitantes y turistas.
Pérdida de calidad estética del paisaje y disminución de áreas de pastoreo.

Impactos económicos
Perjuicios económicos derivados de la pérdida de suelos fértiles.
Destrucción de infraestructuras de cultivo (acequias, chozas, terrazas,...) y acceso (puentes, caminos, sendas,...).
Pérdida de especies y variedades agrícolas.
Disminución de especies de caza.
Incremento de los problemas para acceder a algunos campos y áreas de pastoreo.
Degradación de paisajes humanizados y descenso del atractivo turístico.
Pérdida de pastos y prados como recursos económicos. Problemas para el desarrollo de la ganadería extensiva.
Disminución del agua que llega a los embalses, con repercusiones en el abastecimiento de la población y sectores económicos.

4. Dos visiones diferentes: "laissez faire" o intervenir en el territorio

La revegetación de la montaña es percibida de manera diferente en función del punto de vista de los observadores, de la extensión que alcanza y del tipo de cubierta vegetal dominante. Dos perspectivas opuestas se imponen: el dejar hacer (*laissez faire*), que defienden aquellos que tienen una perspectiva positiva del proceso, o tomar una aptitud más crítica basada en la convicción de que la tendencia actual necesita ser contrarrestada. El tema tiene tal trascendencia que es motivo de discusión reciente en muchos países de Europa (Gellrich et al., 2007).

En el Pirineo aragonés y en el Sistema Ibérico riojano se han realizado varios estudios encaminados a analizar los impactos de la revegetación. Sferi et al (2005) trataron de responder a la pregunta ¿cómo evolucionaría el paisaje si las actividades humanas se redujesen al mínimo?, simulando un escenario futuro, previsible si continua la evolución reciente del paisaje, caracterizado por el abandono masivo de actividades primarias. Los análisis los realizaron en los valles aragoneses de Hecho y Aragüés (307,7 km²), comprobando que la escasa presencia del hombre llevaría a un paisaje más homogéneo. Los bosques de coníferas y frondosas aumentarían su superficie, pasando de ocupar del 48,8% del territorio en la actualidad al 71,3%. Los bosques mixtos, por el contrario, disminuirían su extensión de 4.091 ha a 698 ha. Los pastos supraforestales también verían reducida ligeramente su extensión (de 3980 ha a 3499 ha), mientras que los prados duplicarían su superficie. Las cubiertas y usos del suelo prácticamente se reducirían a tres: prados de siega, bosques y pastos supraforestales. Los posibles cambios llevarían a modificaciones en la estructura del paisaje. El índice de diversidad de Shannon pasaría de 1.860 a 1.489; el de equitatividad de 0.776 a 0.678 y el de dominancia de 0.538 a 0.708. En definitiva, tendríamos un paisaje mucho más homogéneo y menos fragmentado, con pérdida de biodiversidad y mayor riesgo de incendios.

En los mismos valles de Hecho y Aragüés, Lasanta et al (2006) analizaron qué efectos tendría en la estructura del paisaje la transformación en prados de algunos campos abandonados colonizados por matorrales de *Genista scorpius* (especie dominante), *Rosa sp.*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Juniperus communis*, *Buxus sempervirens*,... y localizados en laderas de pendiente suave y buena accesibilidad, mediante el desbroce del matorral para favorecer el crecimiento de herbáceas y su consumo por parte del ganado. Los resultados obtenidos muestran que el número de teselas aumentaría y la cohesión paisajística disminuiría. De todo ello se derivaría un ligero incremento de la diversidad (el índice de Shannon pasaría de 1.859 a 1.881). Los cambios serían sobre todo muy evidentes si se analiza sólo el sector de los valles afectados por campos abandonados (laderas bajas y medias de los valles). En este caso, el índice de diversidad pasaría de 1.489 a 1.860; el de dominancia de 0.708 a 0.538, y el de equitatividad de 0.678 a 0.776. Además, calcularon que la oferta de

recursos forrajeros se incrementaría en un 16,7%, pasando de $18482,2 \times 10^3$ a $21538,6 \times 10^3$ Mj/año. Lo más importante, sin embargo, es que la concentración de dicha oferta ocurriría durante el periodo más deficitario en pastos (estación fría), lo que sería muy positivo al contribuir a equilibrar la disponibilidad de pastos a lo largo del año y evitar ajustes (adaptar la cabaña a los meses más deficitarios en forraje o comprar pienso en el exterior) en las explotaciones ganaderas.

En el valle próximo de Aísa, se calculó que el 37% de los campos abandonados (578 ha, el 7% de la superficie del valle) se podrían transformar en prados, duplicando casi los recursos pastorales durante la estación fría. El desequilibrio estacional se reduciría considerablemente, pasando de 2453 UGM a 1752 UGM, lo que permitiría aumentar el tamaño de las explotaciones ganaderas actuales, haciéndolas más competitivas y más viables, además de contribuir a evitar la degradación de los pastos subalpinos y alpinos, que progresivamente se embastecen por el déficit de carga (Lasanta, 2005).

El desbroce de matorrales en áreas seleccionadas tendría también efectos positivos en la disponibilidad de agua en las cuencas. En la Estación Experimental "Valle de Aísa" se ha comprobado que la sustitución del matorral por prados, en lugares adecuados tales como laderas cóncavas de pendiente suave o rellanos, implicaría un ligero incremento en la escorrentía superficial sin serios problemas de erosión a largo plazo (Lasanta y García-Ruiz, 1998).

Existen experiencias de desbroce de matorrales para apoyar a la ganadería extensiva y controlar los incendios. Algunas administraciones regionales (Andalucía, Asturias, Galicia y La Rioja) y empresas privadas (Valdelvira y Balcells, 1986) desbrozan áreas de matorral en lugares seleccionados para incentivar la producción de hierba a la vez que tratan de evitar efectos ambientales negativos: aumento de las tasas de erosión del suelo y pérdida de diversidad.

Lasanta et al (2009) han estudiado los efectos de los desbroces en la sierra riojana. Desde 1986 el gobierno regional subvenciona el desbroce de matorrales, que realizan tanto ayuntamientos como ganaderos. Para obtener la financiación hay que tener aprobado un Plan de Actuación, lo que implica elaborar una Memoria Técnica, redactada por un Ingeniero Agrícola, que debe incluir la cartografía de la zona de actuación: localización, usos del suelo, cubiertas vegetales y mapa de pendientes. El Plan de Actuación debe cumplir varios requisitos tendentes a mantener el suelo, la biodiversidad y mejorar la estructura del paisaje. Además, se debe garantizar el buen aprovechamiento ganadero tras el desbroce, con el fin de mantener controlada la expansión de los matorrales.

Desde 1986 a 2005 se desbrozaron 23.668 ha (un 18% aproximadamente de la superficie de matorral de la montaña riojana). La mayor parte de los desbroces tuvie-

ron lugar en campos abandonados, colonizados por *Genista scorpius* (aliaga) en suelos calcáreos y por *Cistus laurifolius* (estrepa o jara) en litologías silíceas. La regeneración de pasto tras los desbroces supone que en áreas de aliaga la productividad media pasa de 6666 Mj/ha/año a 12983 Mj/ha/año, y en las de jara de 2435 Mj/ha/año a 9741 Mj/ha/año, de forma que antes del desbroce se necesitaba 3,4 ha y 9,4 ha, respectivamente, para alimentar a 1 UGM, y después del desbroce sólo se precisa 1,8 ha y 2,3 ha, respectivamente. En el trabajo señalado también se analizó la evolución de los incendios durante el periodo de estudio (1986-2005), comprobándose que entre 1986 y 1995 se registraron 509 incendios, mientras que entre 1996 y 2005 el número se redujo a 345. A la vez, la superficie quemada ascendió en la primera década a 6923 ha y sólo a 1546,8 ha en la segunda, lo que representa una reducción del 77,6%. En España, sin embargo, entre los mismos periodos la disminución fue del 45,7%.

En otro trabajo, realizado en Cameros Viejo (La Rioja), se analizaron los cambios en la estructura del paisaje. Los resultados muestran que el índice de Shannon aumenta de 0.96 a 1.14, al igual que el de equitatividad (0.46 antes del desbroce y 0.52 después), a la vez que el de dominancia desciende ligeramente (1.119 y 1.051, antes y después del desbroce). El índice medio de formas señala la pérdida de compacidad tras la intervención, dibujándose formas más alargadas. Por último, la dimensión fractal aumenta ligeramente, creando un paisaje más complejo con formas menos regulares. En definitiva, la información disponible permite concluir que tras los desbroces tenemos un paisaje más heterogéneo y diverso que el anterior, de mayor valor ecológico, más estable y con valores de biodiversidad más elevados (Lasanta et al., 2009 a).

Por su parte, Valdelvira y Balcells (1986) comprobaron en el Prepirineo aragonés que el desbroce de un campo no sólo implica poner a disposición del ganado los recursos herbáceos de dicho campo, sino también los de laderas próximas; las parcelas desbrozadas se convierten en puntos de atracción (cebos) para el ganado, que pasta también pastos próximos más bastos, contribuyendo a mejorar su palatabilidad y a incrementar la oferta forrajera.

5. Conclusiones

La pérdida de población y la apertura de las montañas españolas al exterior han implicado un proceso de marginación productiva a lo largo del siglo XX, aunque con mucha mayor intensidad desde las décadas centrales. Dicho proceso se manifiesta en el abandono masivo de campos de cultivo y en la disminución de la presión ganadera, lo que ha favorecido la expansión de matorrales y bosques de sucesión. En la actualidad, la mayor parte de las montañas españolas presentan un paisaje muy cubierto por la vegetación, con una clara tendencia, si los fuegos no lo impiden, hacia

el incremento de la “naturalización” y la desaparición progresiva de las huellas de su pasado antropógeno.

La revegetación del territorio tiene impactos ambientales, sociales y económicos positivos y negativos. De ahí, que tanto la bibliografía científica como los gestores y usuarios del territorio estén divididos entre dos alternativas: *laissez faire* o intervenir en el territorio. En las páginas precedentes se ha presentado información sobre los efectos de los desbroces de matorrales en la oferta de pastos, en la estructura del paisaje, la ocurrencia de incendios y la producción de agua, a partir de varios trabajos realizados en el Pirineo aragonés y el Sistema Ibérico riojano.

Los resultados obtenidos permiten señalar que el desbroce de matorrales parece una vía adecuada para reorganizar el espacio en áreas de montaña. Sin grandes inversiones y con escasos impactos ambientales se pueden recuperar muchos campos abandonados, contribuyendo a incrementar la oferta forrajera, disminuir los desequilibrios estacionales en pastos, apoyar el desarrollo de la ganadería extensiva, mejorar la estructura del paisaje, incrementar la producción de agua y evitar el riesgo de incendios. Una vez más, cabe insistir en que una buena gestión con ganadería extensiva puede contribuir a compatibilizar la conservación del territorio con el aprovechamiento de sus recursos.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco de los proyectos de investigación: PRO-BASE (CGL2006-11619/HID), FIREGLOBE (CGL2008-01083/CLI), INDICA (CGL2011-27753-CO2-01 y 02) e HIDROCAES (CGL2011-27574-CO2-02), financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Ha contado también con la ayuda de la D.G.A. al Grupo de Investigación Consolidado: Geomorfología y Cambio Global.

Bibliografía

- Alvárez-Farizo, B. y Hanley, N. (2002). Using conjoint analysis to quantify public preferences over environmental impacts of wind farms. *Energy Policy*, 30(2): 107-116.
- Arnáez, J., Ortigosa, L., Oserín, M. y Lasanta, T. (2009). Evolución de la cubierta vegetal en Cameros entre 1956 y 2001. En: T. Lasanta y J. Arnáez (Eds): *Gestión, usos del suelo y paisaje en Cameros*. Universidad de La Rioja e Instituto de Estudios Riojanos: 127-144, Logroño.
- Bielsa, I., Pons, X. y Bunce, B. (2005). Agricultural abandonment in the North Eastern Iberian Peninsula: The use of basic landscape metrics to support planning. *Journal of Environ-*

- mental Planning and Management*, 48(1): 85-102.
- García-Ruiz, J. M. y Balcells, E. (1978). Tendencias actuales de la ganadería en el Pirineo Central. *Estudios Geográficos*, 153: 519-538.
- 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*, 146: 7-37.
- García-Ruiz, J.M. y Lasanta, T. (1989). La ganadería extensiva en áreas montañosas marginales: algunos problemas teóricos y prácticos. *Anales del Instituto de Estudios Agropecuarios*, 11: 77-94.
- García-Ruiz, J.M. y Lasanta, T. (1993). Land use conflicts as a result of land use change in the Central Spanish Pyrenees: a review. *Mountain Research and Development*, 13: 295-304.
- Gellrich, H., Baur, P., Koch, B, y Zimmermann, N.E. (2007). Agricultural land abandonment and natural forest re-growth in the Swiss mountains: A spatial explicit economic analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118: 93-108.
- Ibarra, P. y De la Riva, J. (1995). Dinámica de la cubierta vegetal del suelo como resultado de la despoblación y de la intervención del Estado: el Valle de la Garcipollera (Huesca). En: *Pueblos abandonados ¿un mundo perdido?* (Acín, J.L. y Pinilla, V. Eds). Rolde de Estudios Aragoneses: 117-140, Zaragoza.
- Jiménez Olivencia, Y. (1989). Cambios medioambientales que suceden al abandono de los campos de cultivo en terrazas: La acequia de Cabariche. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 18-19: 5-45.
- Laiolo, P., Dondero, F., Ciliento, E. y Rolando, A. (2004). Consequences of pastoral abandonment for the structure and diversity of the avifauna. *Journal Applied Ecology*, 41: 294-304.
- Lasanta, T. (1988): The process of desertion of cultivated areas in the Central Spanish Pyrenees. *Pirineos*, 132: 15-36.
- Lasanta, T. (1996). El proceso de marginación de tierras en España. En: T. Lasanta y J.M. García-Ruiz, Edts: *Erosión y recuperación de tierras en áreas marginales*. Instituto de Estudios Riojanos y Sociedad Española de Geomorfología. 7-31, Logroño.
- Lasanta, T. (2005). Gestion des champs abandonnés pour le développement de l'élevage extensif dans les Pyrénées centrales espagnoles. *Sud-Ouest Européen*, 19: 109-119.
- Lasanta, T. (2009). La ganadería en Cameros: entre la adaptación a los recursos y la dependencia del exterior. En: T. Lasanta y J. Arnáez (Eds): *Gestión, usos del suelo y paisaje en Cameros*. Universidad de La Rioja e Instituto de Estudios Riojanos: 191-222, Logroño.
- Lasanta, T. (2010). El turismo de nieve como estrategia de desarrollo en el Pirineo aragonés. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 36 (2): 143-161.
- Lasanta, T., Arnáez, J., Errea, M.P., Ortigosa, L. y Ruiz-Flaño, P. (2009). Mountain pastures, environmental degradation, and landscape remediation: The example of a Mediterranean policy initiative. *Applied Geography*, 29: 308-319.

- Lasanta, T., Errea, M.P., Arnáez, J., Ortigosa, L. y Ruiz Flaño, P. (2009 a). Desbroce de matorrales en Cameros: implicaciones en la producción de pastos, en la génesis de incendios y en la estructura del paisaje. En: T. Lasanta y J. Arnáez (Eds). *Gestión, usos del suelo y paisaje en Cameros*. Universidad de La Rioja e Instituto de Estudios Riojanos: 223-244, Logroño.
- Lasanta, T. y García-Ruiz, J.M. (1998). La gestión de los usos del suelo como estrategia para mejorar la producción y la calidad del agua. Resultados experimentales en el Pirineo central español. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 24: 39-57.
- Lasanta, T., González-Hidalgo, J.C., Vicente-Serrano, S.M. y Sferi, E. (2006). Using landscape ecology to evaluate an alternative management scenario in abandoned Mediterranean mountain areas. *Landscape and Urban Planning*, 78: 101-114.
- Lasanta, T., Vicente-Serrano, S. y Cuadrat, J.M. (1999). Marginación productiva y recuperación de la cubierta vegetal en el Pirineo: un caso de estudio en el valle de Borau. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 29: 5-28.
- 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.
- López-Moreno, J.I. (2006). *Cambio ambiental y gestión de los embalses en el Pirineo Central español*. Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón: 208 pp., Zaragoza.
- López-Moreno, J.I., Beguería, S., Valero, B. y García-Ruiz, J.M. (2003). Intensidad de avenidas y aterramientos de embalses en el Pirineo Central español. *Ería*, 61: 159-167.
- Lorente, A., Martí, C., Beguería, S., Arnáez, J. y García-Ruiz, J.M. (2000). La exportación de sedimentos en suspensión en una cuenca de campos abandonados, Pirineo Central español. *Cuaternalario y Geomorfología*, 14 (1-2): 21-34.
- Nikolakaki, P. (2004). A Gis site-selection processes for habitat creation: estimating connectivity of habitat patches. *Landscape and Urban Planning*, 68: 77-94.
- Nogués-Bravo, D. (2006). Assessing the effects of environmental and anthropogenic factor on land-cover diversity in a Mediterranean mountain environment. *Area*, 38(4). 432-444
- Ortigosa, L. (1990). Las repoblaciones forestales como estrategia pública de intervención en regiones de montaña. En: J.M. García-Ruiz, Ed.: *Geoecología de las áreas de montaña*. Geoforma Ediciones: 297-311, Logroño.
- Ortuño, S.F. y Martín-Fernández, A.J. (2006). Forest externalities, demography and rural development in inland Spain. *Forest Policy and Economics*, 8: 109-122.
- Padilla, A. (1998). *Colonización vegetal en campos abandonados de la provincial de Alicante*. Publicaciones de la Universidad de Alicante: 365 pp. + anexo cartográfico, Alicante.
- Poyatos, R., Latron, J. y Llorens, P. (2003). Land-use and land cover change after agricultural abandonment. The case of a Mediterranean Mountain Area (Catalan Pre-Pyrenees). *Mountain Research and Development*, 34 (4): 52-58.

- Price, M.F. (Ed.) (2004). *Conservation and Sustainable Development in Mountain Areas*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.
- Pueyo, Y. y Beguería, S. (2007). Modelling the rate of secondary succession after farmland abandonment in a Mediterranean mountain area. *Landscape and Urban Planning*, 83: 245-254.
- Rescia, A.J., Pons, A., Lomba, I., Esteban, C. y Dover, J.W. (2008). Reformulating the social-ecological systems in a cultural rural mountain landscape in the Picos de Europa región (Northern Spain). *Landscape and Urban Planning*, 88 :23-33.
- Robert, M. y Saugier, B. (2003). Contribution des écosystèmes continentaux à la séquestration du carbone. *C.R. Geoscience*, 335: 557-595.
- Sayadi, S., González-Roa, M.C. y Calatrava-Requena, J. (2009). Public preferences for landscape features: The case of agricultural landscape in mountainous Mediterranean areas. *Land Use Policy*, 26: 334-344.
- Sferi, E., Vicente-Serrano, S., González-Hidalgo, J.C. y Lasanta, T. (2005). ¿Hacia dónde evolucionaría la composición del paisaje si la actividad humana fuera mínima? Una aproximación a los cambios probables del paisaje actual en el Pirineo central español. *Estudios Geográficos*, 259: 667-687.
- Stone, P.B. (Ed) (1992). *The state of the World's Mountain: A Global Report*. Zed Books, London.
- Ubalde, J.M., Rius, J., y Poch, R.M. (1999). Monitorización de los cambios de uso del suelo en la cabecera de cuenca de la Ribera Salada mediante fotografía aérea y SIG. (El Solsonés; Lleida, España). *Pirineos*, 153-154: 101-122.
- Valdelvira, A. y Balcells, E. (1986). La pardina de Esporret como unidad empresarial de las Sierras meridionales. *Pirineos*, 128: 79-118.
- Vila 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 Garrotxa. *Pirineos*, 164: 69-92.
- Vos, W. y Meckes, H. (1999). Trends in European cultural landscape development perspectives for a sustainable future. *Landscape and Urban Planning*, 46: 3-14.