

Gestión del Medio Natural atendiendo al comportamiento de los incendios forestales y a la valoración socio-económica del recurso paisaje

Rodríguez y Silva, F. ¹; Molina Martínez J. R. ² y Herrera Machuca, M.A. ³

Resumen

El ambiente mediterráneo está sometido a una serie de perturbaciones de alta incidencia en la dinámica regeneracional y paisajística del medio natural. El estudio pretende incorporar un protocolo para la gestión a diferentes niveles de escala (local, regional o nacional) del recurso paisaje circundante. La valoración paisajística dispone de todos los componentes subjetivos y objetivos que influyen en la percepción social. El paisaje no es un bien tangible aunque algunos métodos econométricos nos permiten aportar una posible solución al problema, la conversión de un valor cualitativo del mismo a su escala cuantitativa (euros/hectárea). La incidencia potencial de un incendio en cada situación depende de una serie de características fisiográficas, climáticas y estructurales. El análisis de estos condicionantes nos proporciona el Nivel de Intensidad del Fuego y nos señala la posible depreciación del recurso. La depreciación total se calcula en función de la resiliencia de cada uno de los ecosistemas presentes.

Introducción

El paisaje entendido como un recurso es cada vez más demandado por la sociedad. Esta demanda, cada vez más intensa, está provocando que este bien figure como uno de los más susceptibles ante una posible degradación. Las funciones derivadas del término paisaje pueden resumirse en dos grupos principales: la producción de bienes y la producción de servicios. Son precisamente estas últimas las que se pueden ver alteradas por una mala gestión, no sostenible, degradándose sus valores y perdiendo la calidad que a priori poseían.

Si pudiéramos remontarnos tiempo atrás podríamos observar el aspecto dinámico del paisaje mediterráneo. Los usos tradicionales del monte: leña, pasto... han ido sucumbiendo ante otros usos del mismo en auge: ecoturismo (Riera *et al.*, 1994; Pérez y Pérez, 1998; Geoghegan *et al.*, 1997; Johst *et al.*, 2002; Van Beukering, 2003; Hunt *et al.*, 2005). Este uso tradicional del monte que ha sido el verdadero modelador del paisaje durante mucho tiempo (Stevenson y Harrison, 1992;

¹ Departamento de Ingeniería Forestal. Universidad de Córdoba. Avd. Menéndez Pidal s/n. 14071, e-mail: irIrosif@uco.es.

² Departamento de Ingeniería Forestal. Universidad de Córdoba. Avd. Menéndez Pidal s/n. 14071, e-mail: o92momaj@uco.es.

³ Departamento de Ingeniería Forestal. Universidad de Córdoba. Avd. Menéndez Pidal s/n. 14071, e-mail: mherrera@uco.es.

Schmitz *et al.*, 1998; Valero-Garcés *et al.*, 2000). La nueva ideología social pretende rentabilizar al máximo todo el territorio, provocando una homogeneidad paisajística y una pérdida de diversidad (Farina, 1995, 1997; Preiss *et al.*, 1997; Caraveli, 2000; Olsson *et al.*, 2000; Kozak, 2003; Laiolo *et al.*, 2004). La consecuencia directa se aprecia en el abandono de tierras, la revegetación de territorios abandonados y tierras cultivadas por medio de matorral y la matorralización de territorios forestales (Poyatos *et al.*, 2003; Torta, 2004).

Los efectos directos de la dinamización paisajística provocan un aumento de biomasa arbustiva, y por tanto, un aumento del riesgo de incendios forestales (González Bernáldez, 1991). Dado el riesgo extremo de los bosques mediterráneos ante las llamas (Vélez, 2002), sería conveniente considerar los incendios forestales como una parte intrínseca en la conservación y ordenación de las funciones socioeconómicas del paisaje. El comportamiento potencial del fuego determina los daños o perjuicios sufridos en los diferentes recursos (Martínez Ruíz, 2000; González-Cabán *et al.*, 2004) mientras que el tipo de estructura vegetal nos señala la resiliencia potencial de los mismos (Mladenoff, D. 2004.; Chef, J.D. y otros. 2004).

La ordenación territorial exige la valoración paisajística tanto en su aspecto objetivo como en su aspecto subjetivo (Farina, 1997; Navés, 2005). La valoración debe contemplar tanto su versión cualitativa como su versión cuantitativa. El paisaje es creado por una interacción de factores locales, por lo que existen muchas aproximaciones y escalas de trabajo (Alados *et al.*, 2004). Algunas de estas aproximaciones sólo tienen en cuenta las condiciones objetivas e intrínsecas del paisaje (Daniel y Vinig, 1983) mientras que otras se fundamentan en criterios más subjetivos (Briggs y France, 1980). Las versiones empíricas defienden que la calidad total es diferente a la sumatoria de las calidades individuales o que la calidad total es independiente a un tipo de calidad parcial (Sloep, 1984). Las teorías más conservacionistas defienden una idea mixta de criterios objetivos y subjetivos (Bishop y Hulse, 1994; Buhyoff *et al.*, 1994).

Los Sistemas de Información Geográfica constituyen una herramienta muy útil para la valoración cualitativa del paisaje (Baker, 1989; Caswell, 1998; Nagendra, 2003; Nikolakaki, 2004; Key y Benson, 2005) y la ordenación territorial (Geoghegan, 1997; Walpole y Sinden, 1997; Lant *et al.*, 2005). El problema radica en la transformación de este valor cualitativo en términos de unidades monetarias. Evaluar económicamente las externalidades estéticas de un paisaje exige de la utilización de métodos econométricos: Coste-Viaje y Valoración Contingente y su posterior incorporación a la herramienta informática (Calatrava, 1996; Castellano *et al.*, 2001; Kaval y Loomis, 2004).

La ordenación paisajística exige la interacción de los fenómenos abióticos y bióticos presentes en el medio. El cruce de información entre el comportamiento del fuego y los diferentes componentes que configuran el paisaje son fundamentales para la gestión sostenible del medio (Keane *et al.*, 1996; Stephens, 1998, 2005; Stratton, 2004; Molina-Martínez *et al.*, 2006). La heterogeneidad de las llamas y su influencia sobre el ecosistema es cuantificada mediante la severidad potencial del incendio. El procedimiento descrito se fundamenta en una valoración de todos los componentes del paisaje: flora, topografía,... y su transformación en términos económicos. Este valor se verá depreciado en función de la intensidad potencial de las llamas y el tiempo de resiliencia del sistema, pudiendo establecer criterios de prioridad de defensa o criterios de actuaciones que nos permitan conservar la diversidad paisajística de nuestros montes.

Metodología

Área de estudio

El estudio se ha desarrollado para diversas regiones de España: Huelva (Comunidad Andaluza), Comunidad de Valencia y Comunidad de Madrid. El Sistema de Información Geográfica dispone de 4.148.100 hectáreas con información referente al recurso paisaje (Figura 1). El trabajo actual comprende un aumento del área inventariada en 4.765.000 hectáreas. La variabilidad espacial de una y otras comunidades han provocado el uso de dos escalas diferentes de trabajo, en función del tamaño de la misma (la cuadrícula de 1 x 1 o 10 x 10 kilómetros). El cambio de escala y su influencia en el resultado o algoritmo de valoración ha sido validado en el Parque Natural de Hornachuelos, en un área de 60.032 hectáreas situada en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

El tamaño del área de estudio incluye diferentes connotaciones, entre otras: sistemas agropastorales, dunas, complejos turísticos, bosques naturales, repoblaciones. La base de datos informatizada incluye antecedentes relativos al uso del suelo, estructura horizontal y vertical y composición florística facilitada por los organismos autonómicos y nacionales. En algunas zonas de estudio (Huelva y Parque Natural de Hornachuelos) se procedió a una corrección de la información suministrada mediante digitalización manual y validación de ortofotografías y en campo.

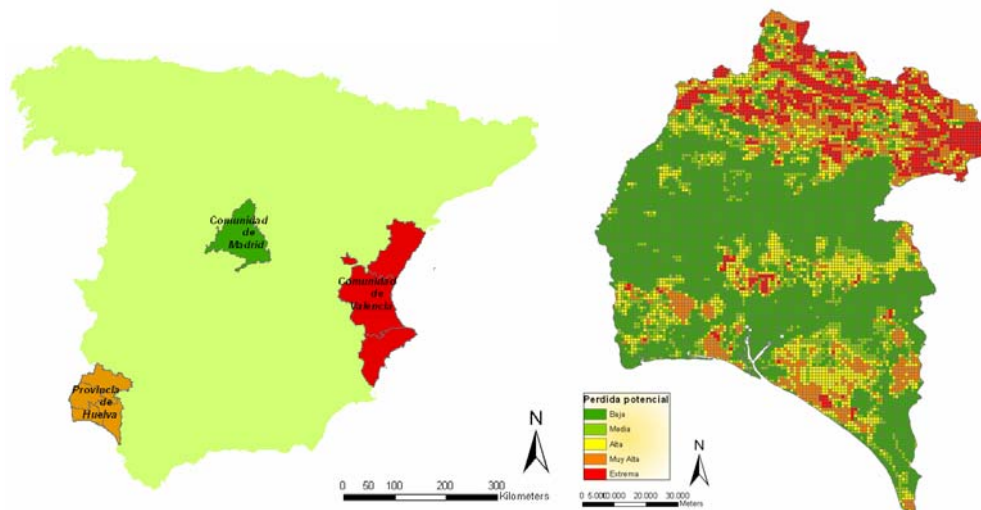


Figura 1—Áreas de estudio. Aplicación a la provincia de Huelva.

Valoración del recurso paisaje

El estudio de los componentes del paisaje puede enfocarse desde diferentes puntos de vista. La metodología de preferencias sociales es la seleccionada para definir la importancia relativa de cada uno de los componentes del paisaje. La importancia de cada uno de los componentes se ha obtenido a partir del análisis estadístico de dos tipos de encuesta. La primera de ellas contiene dos partes, una primera dedicada a los métodos de valoración cuantitativa: Coste-Viaje, Valoración Contingente y una segunda dedicada a la importancia relativa de alguno de los componentes para la toma de decisiones. La segunda de las encuestas es un

cuestionario visual de 22 fotografías representativas de la diversidad paisajística de las áreas que nos ocupan. Este tipo de encuesta nos proporcionará información de los componentes visuales del paisaje. La validación como paisaje total, es decir, considerando tanto variables visuales como variables no visuales: olores, ruidos,... se realiza con el apoyo de la técnica DELPHI a un grupo compuesto por 5 técnicos en paisaje.

La valoración cualitativa pretende representar a todo tipo de componentes, representando al paisaje como un todo y no únicamente como aquello que es fácilmente perceptible por el observador. La idea de paisaje se extrapola no sólo a lo que el observador puede visualizar, sino también a todo aquello que hace que el observador pueda disfrutar de ese paisaje. Los parámetros estudiados fueron los siguientes:

Componentes naturales: valor perceptual, naturalidad, susceptibilidad, diversidad, rareza y fracción de cabida cubierta.

Componentes fisiográficos: altitud, pendiente, orientación y horizonte.

Componentes físicos: tamaño de la propiedad, nivel de protección, presencia de agua, recursos culturales, presencia urbana, industria, zonas mineras y accesibilidad.

Componentes estéticos: distribución arbórea, integración, contraste, color, textura e índice cromático.

Componentes visuales: cuenca visual, fragmentación lineal y poligonal.

Conversión a unidades monetarias

El paisaje es un recurso intangible, no tiene precio de mercado. Si bien es cierto, que el valor de un área puede ser entendida como la satisfacción experimentada por una persona en su contemplación. Recordemos que nuestra valoración no se ha fundamentado únicamente en los criterios visuales. Algunos autores han creado funciones de demanda, aunque nuestro fundamenta radica en técnicas de Valoración Contingente o Coste Viaje recomendadas por las agencias federales para la valoración de daños y perjuicios en los recursos naturales.

La definición de un cuestionario para la creación de un hipotético mercado nos permite establecer un precio de referencia. El cuestionario es formulado para estimar la disponibilidad a pagar del encuestado. La experiencia demuestra que una encuesta regulada mediante intervalos de disponibilidad es mucho más eficiente que una pregunta abierta.

Perturbación potencial

El fuego es considerado la gran perturbación del ambiente mediterráneo. La influencia de las llamas sobre la vegetación circundante ejerce una alta influencia sobre la comunidad vegetal. La magnitud de los efectos puede repercutir en la composición florística de la zona e incluso conducir a un lavado del horizonte superficial del terreno, conduciendo al archiconocido problema de la desertificación. La reducción de daños y perjuicios asociados a este fenómeno es uno de los principales objetivos del gestor forestal.

El estudio del comportamiento del fuego exige la utilización de herramientas especializadas. El programa BEHAVE fue utilizado para el cálculo del comportamiento potencial de las llamas. Las características fisiográficas de las diferentes zonas de estudio fueron obtenidos gracias a la extensión Spatial Analyst del software ARC-INFO. Los registros modales de velocidad y dirección del viento fueron facilitados por el Instituto de Meteorología. El resto de parámetros de entrada (modelo, humedad,...) se solicitaron a los organismos autonómicos pertinentes.

BEHAVE proporciona información relativa a las condiciones potenciales de propagación, intensidad, calor,... de las llamas. El análisis de las condiciones medias o modales del incendio nos permite asimilar el tipo de incendio que se produciría y por tanto la vulnerabilidad paisajística que cada zona tendría asociada.

Resultados

Valoración del recurso paisaje

La estimación de las preferencias sociales se realiza mediante los dos cuestionarios explicados con anterioridad. Los cuestionarios fueron desarrollados durante el año 2006 en diversos sectores de la comunidad andaluza. El número de encuestas realizadas ascendió a 613. La realización de un primer filtro disminuyó el número a 584, que se corresponden con las completadas satisfactoriamente.

El análisis estadístico de la valoración fotográfica establece correlación entre los diferentes atributos estudiados. La importancia relativa de cada uno de los atributos estéticos, naturales, fisiográficos y visuales establecen una buena relación a partir de los resultados del análisis de preferencias sociales. El estudio estima un modelo de regresión múltiple para estudiar la importancia de cada uno en el contexto final. Se realizan diversos test, intentando minimizar el error espacial y el efecto de los residuos. Un segundo filtro eliminado los valores extremos nos permite una minimización del error y un incremento del coeficiente de determinación.

Conversión a unidades monetarias

El impacto económico producido por un incendio en el paisaje se estima mediante la Valoración Contingente. La estimación permite obtener un valor de Disponibilidad a Pagar para cada comarca o área geográfica en función de la preferencia social. Los estudios contingentes de Huelva son de elaboración propia, mientras que los realizados en Madrid o Valencia son de estudios anteriores.

A modo de ejemplo se adjuntan alguno de los resultados de la provincia de Huelva. Los visitantes negaron el pago de entrada en un 40%, principalmente justificando su decisión en cuestiones políticas o administrativas. El estudio de aquellos visitantes que acuden frecuentemente al distrito, entendiéndolo como tal, que disfrutaran del lugar más de cuatro días al año y menos de 3 meses, creemos que es el más adecuado para no infravalorar ni sobreestimar el recurso.

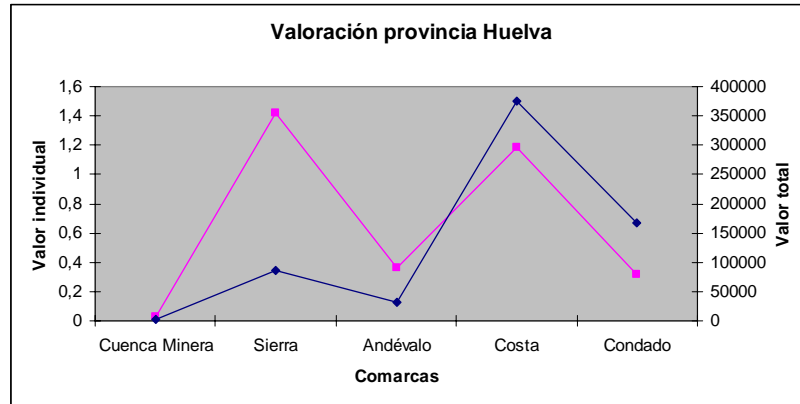


Figura 2—Conversión económica de las diferentes comarcas de Huelva

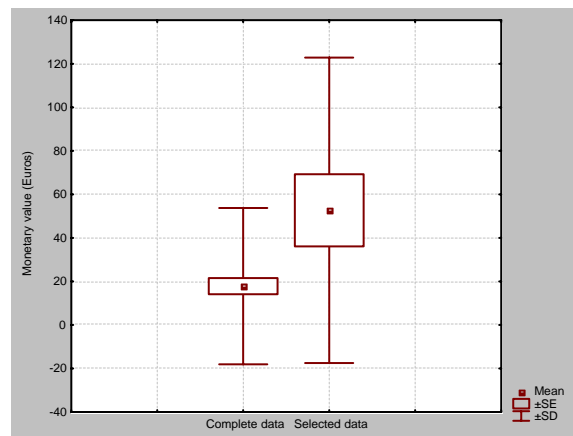


Figura 3—Procedimiento ANOVA. Aplicación a la comarca de La Sierra (Huelva).

El estudio detecta que la disponibilidad a pagar del grupo de visitantes seleccionado es mayor que el grupo completo. En consecuencia, el grupo seleccionado incluye una satisfacción personal por el uso del paisaje. El excedente entre los dos valores puede entenderse como la satisfacción personal por la contemplación del paisaje. El valor total del paisaje es fruto del producto entre el valor personal medio y el número de visitantes anual.

Perturbación potencial

El acontecimiento de un incendio forestal conlleva infringir daños y perjuicios desde diversos puntos de vista. En el ámbito paisajístico cabe destacar los efectos sobre las formaciones vegetales: su recuperabilidad, impacto sobre el suelo, biodiversidad,... y las actividades económicas relacionadas: turismo, empleos indirectos,...

La realización de dos cuestionarios nos permite conocer los posibles impactos económicos sobre el recurso paisaje. Las visitas se ven reducidas anualmente entre el 60 y el 87% en función de la severidad del incendio. La valoración de los efectos de la severidad se estima a partir de diferentes fotografías con cada una de las

intensidades. Los cuestionados señalan el número de visitas anuales que realizarían al paisaje en función de cada uno de los niveles de severidad del incendio.

La cartografía utilizada desde la perspectiva de planificación u ordenación debe ser la constituida por la intersección entre el valor del paisaje expresado en unidades monetarias y el comportamiento potencial del fuego. La composición paisajística y la severidad del incendio señalan la resiliencia del sistema, por lo que se estiman las pérdidas económicas asociadas al mismo. Se incluye una valoración de seis hipotéticos puntos de ignición situados en una misma franja de ordenamiento. Las pérdidas paisajísticas son representadas espacialmente en función de la intensidad, calor y longitud de llama y temporalmente en base a la velocidad de propagación. La tabla expresa las consecuencias económicas de un incendio en base a los condicionantes ya previamente establecidos.

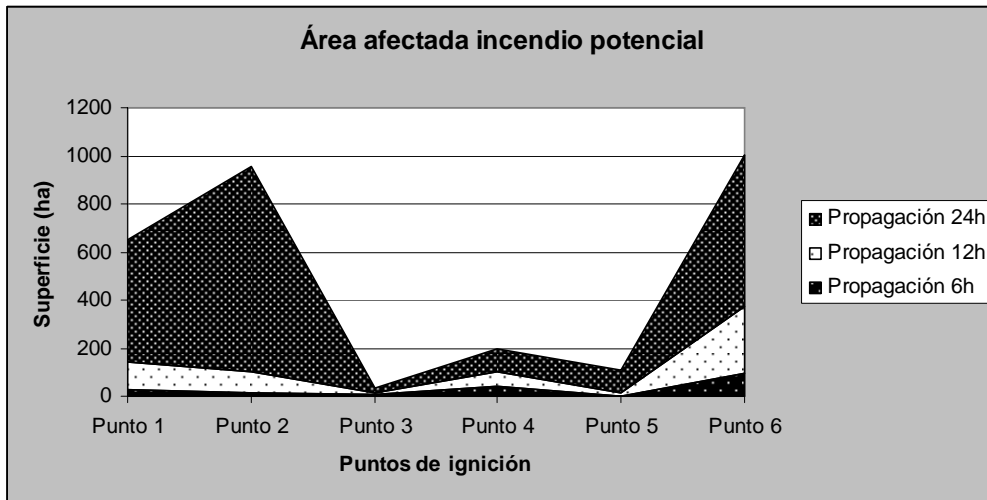


Figura 4—Efecto en la propagación de un incendio forestal en seis hipotéticos puntos de ignición.

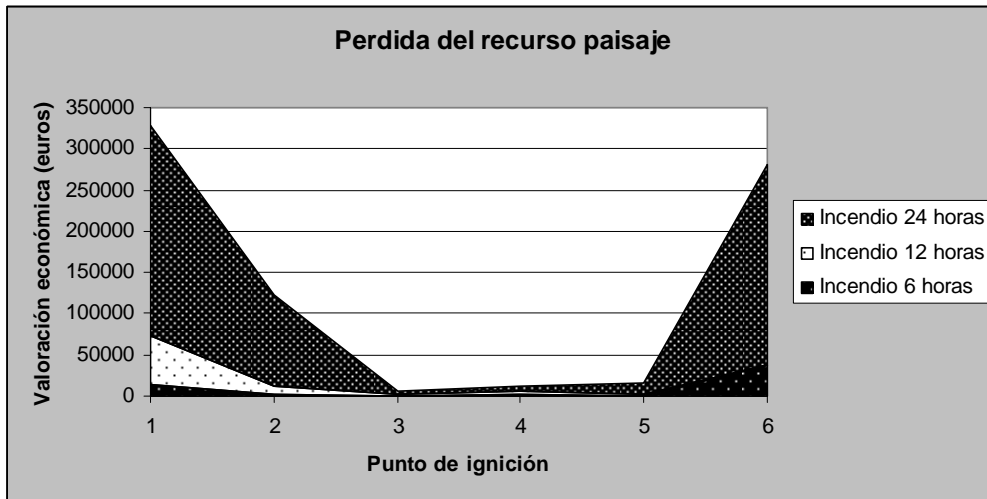


Figura 5—Efecto económico de un incendio forestal en seis hipotéticos puntos de ignición en función de la duración del incendio.

Discusión

La concepción de un planteamiento de ordenamiento paisajístico en ámbito mediterráneo requiere de una cartografía vegetacional adecuada y del estudio detallado de cada una de las especies y su respuesta ante una perturbación. La aparición del fuego, como principal perturbación, exige una determinación de las condiciones de combustibilidad e inflamabilidad y una revisión de los antecedentes climáticos y topográficos que establezcan y espacialicen los niveles potenciales de afectación del recurso.

El empleo de herramientas cualitativas y cuantitativas de valoración permite una planificación conjunta de todos los aspectos, tanto estáticos como dinámicos, del paisaje. El resultado de valoraciones económicas fundamentadas en metodologías sociales y de resiliencia y su cartografía detallada constituye una potente herramienta SIG para la toma de decisiones en la planificación territorial.

El método de preferencias sociales utilizado para la valoración cualitativa del paisaje representa un procedimiento para la disminución del criterio subjetivo de la valoración. El método DELPHI supone un buen complemento para los componentes con imposibilidad de valoración mediante los otros procedimientos. La cartografía cualitativa constituye una herramienta para la protección y conservación actual del recurso.

La Valoración Contingente o Disponibilidad a Pagar es un método discutido por la bibliografía existente. El excedente entre los visitantes seleccionados y el conjunto de ellos parece una buena expresión de la satisfacción del observador. La relación entre la valoración cualitativa y la Valoración Contingente constituye un buen mecanismo de validación económica del recurso.

La expresión cartográfica de las valoraciones económicas exige de cartografía detallada y de valoraciones in situ que pueden conllevar limitaciones de uso o semejanzas entre lugares de características homogéneas. El uso de la nueva clasificación de modelos de combustible desarrollada en Huelva, determina un mejor resultado para esta zona que para el resto de zonas estudiadas.

El comportamiento del fuego predice el efecto en la dinámica paisajística y en consonancia en las actividades asociadas al recurso. Los resultados estadísticos avalan la presencia de tres tipos de degradación fundamentados en el nivel de intensidad del fuego. Las pérdidas estimadas para los comportamientos más agresivos son similares, disminuyendo proporcionalmente al nivel de intensidad.

El acelerado incremento en la degradación paisajística y la amenaza de incendios forestales generalizados en el ambiente mediterráneo exigen un replanteamiento del recurso paisaje, con criterios técnicos, económicos, sociales y jurídicos más rigurosos que en el pasado. Tal exigencia es percibida con carácter urgente por organizaciones públicas, como un intento de satisfacer las necesidades de una población en constante crecimiento demográfico y desarrollo económico.

Agradecimientos

Los autores del trabajo desean expresar su agradecimiento al proyecto FIREMAP del Ministerio de Educación y Ciencia (CGL2004-06049-C04-03/CLI) y a las organizaciones públicas autonómicas.

Referencias bibliográficas

- Alados, C.L.; Pueyo, Y.; Barrantes, O.; Escós, J.; Ginr, L.; Robles, A.B. 2004. **Variations in landscape patterns and vegetation cover between 1957 and 1994 in a semiarid Mediterranean ecosystem.** *Landscape Ecology* 19: 543-559.
- Baker, W.L. 1989. **A review of models of landscape change.** *Landscape Ecology* 2: 11-133.
- Bishop, I., Hulse, D. 1994. **Prediction of scenic beauty using mapped data and geographic information systems.** *Landscape and Urban Planning* 30: 59-70.
- Briggs, D., France, J., 1980. **Landscape evaluation: a comparative study.** *Journal of Environmental Management* 10: 263-275.
- Buhyoff, G.; Miller, P.A.; Roach, J.W.; Zhou, D.; Fuller, L.G. 1994. **An AI methodology for landscape visual assessment.** *AI Applications* 8: 1-13.
- Calatrava, J. 1996. **Valoración económica de paisajes agrarios: Consideraciones generales y aplicación del método de valoración contingente al caso de la caña de azúcar en la Vega de Motril-Salobreña (En Español).** En: Pérez, Azqueta. Ed, *Gestión de Espacios Naturales.* Madrid: McGraw-Hill; 139-215.
- Caravelli, H. 2000. **A comparative analyst on intensification and extensification in Mediterranean agriculture: dilemmas for LFAs policy.** *J. Rural Stud.* 16: 231-242.
- Castellano Jiménez, E.; Eloorrieta, J.; García, A.. 2001. **Valoración integral de la conservación de la biodiversidad de la Comunidad Foral de Navarra (En Español).** *Mapping* 63, 12-18.
- Caswell, H. 1998. **Theory and models in ecology- a different perspective.** *Ecol. Model.* 43: 33-44.
- Chew, J.D.; Stalling, C.; Moeller, K. 2004. **Integrating knowledge for Simulating Vegetation Change at Landscapes Scales.** *Western Journal of Applied Forestry* 19: 102-108.
- Daniel, T.; Vining, J. 1983. **Methodological issues in the assessment of landscape quality.** En: Altman, I.; Wohwill, J. Eds. *Behaviour and the Natural Environment.* Plenum Press: 39-83.
- Farina, A. 1995. **Distribution an dynamics of birds in a rural sub Mediterranean landscape.** *Landscape Urban Planning.* 31: 269-280.
- Farina, A. 1997. **Landscape structure and breeding bird distribution in a sub Mediterranean agro-ecosystem.** *Landscape Ecology* 12: 365-378.
- Geoghegan, J.; Wainger, L.; Bockstael, N.; 1997. **Spatial landscapes indices in a hedonic framework: an ecological economics analysis using GIS.** *Ecological Economics* 23: 251-264.
- González-Cabán, A.; Wohlgemuth, P.; Loomis, J.; Weise, D. 2004. **Costs and benefits of reducing sediment production from wildfires through prescribed burning: The Kinneloa fire case study.** *USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR.* Córdoba: 2nd Symposium on Fire Economics.
- González Bernáldez, F., 1991. **Ecological consequences of the abandonment of traditional land use systems in Central Spain.** *Options Mediterraneanness* 15: 23-30.
- Hunt, L.M.; Boxall, P.; Englin, J.; Haider, W. 2005. **Remote tourism and forest management: a spatial hedonic analysis.** *Economical Economics* 53: 101-113.
- Johst, K.; Drechsler, M.; Wätzold, F. 2002. **An ecological-economic modelling procedure to design compensation payments for the efficient spatio-temporal allocation of species protection measures.** *Ecological Economics* 42: 37-49.

- Key, C.H.; Benson, N.C. 2005. **Landscape Assessment: Sampling and Analysis Methods**. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-164.
- Laiolo, P.; Dondero, F.; Ciliento, E.; Rolando, A. 2004. **Consequences of pastoral abandonment for the structure and diversity of the alpine avifauna**. *J. Appl. Ecology* 41: 294-304.
- Keane, R.E.; Ryan, K.C.; Running, S.W. 1996. **Simulating effects of fire on the northern Rocky Mountain Landscapes with the ecological process model FIRE_BGC**. *Tree Physiology* 16: 319-331.
- Kokaz, J. 2003. **Forest cover change in the Western Carpathians in the past 180 years a case study in the Orawa region in Poland**. *Mountain Res. Dev.* 23: 369-375.
- Lant, C.L.; Kraft, S.E.; Breaulieu, J.; Bennett, D.; Loftus, T.; Nicklow, J. 2005. **Using GIS-based ecological-economic modelling to evaluate policies**. *Ecological Economics* 55: 467-484.
- Loomis, J.B.; White, D.S. 1996. **Economic benefits of rare and endangered species: summary and meta analyst**. *Ecological Economics* 18: 197-206.
- Martínez Ruiz, E. 2005. **Manual de Valoración de Montes y Aprovechamientos Forestales**. (En Español). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa; 184 pp.
- Mladenoff, D.J. 2004. **Landis and forest landscape models**. *Ecological Modelling* 180: 7-19.
- Molina-Martínez, J.R.; Rodríguez y Silva, F.; Herrera-Machuca, M.A.. 2006. **Landscape assessment on relation to forest fire in Andalusia, Spain**. *Forest Ecology and Management*. V: 234. 249.
- Nagendra, H. 2004. **From pattern to processes: landscape fragmentation and the analyst of land use/cover change**. *Agricultural Ecosyst. Process* 101: 111-115.
- Navés Viñas, F.; y otros. 2005. **Arquitectura del Paisaje Natural** (En Español). Barcelona: Omega; 587 pp.
- Nikolakaki, P. 2004. **A GIS site-selection processes for habitat creation: estimation connectivity of habitat patches**. *Landscape Urban Planning* 68:77-94.
- Olsson, E.G.A.; Austrheim, G.; Greene, S.N. 2000. **Landscape change patterns in mountains, land use and environmental diversity, mid-Norway 1960-1993**. *Landscape Ecology* 15: 155-177.
- Pérez y Pérez, L. y otros. 1998. **El Parque Posets-Maladeta. Aproximación económica a su valor de uso recreativo** (En Español). Zaragoza: Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.
- Prada, A. y otros. 2001. **Valoración económica del patrimonio natural**. Instituto de Estudios Económicos. A Coruña: Fundación Pedro Barrié de la Mora; 243 pp.
- Poyatos, R.; Latron, J.; Llorens, P. 2003. **Land use and land cover change after farmland abandonment. The case of a Mediterranean Mountain area (Catalan Pre-Pyrenees)**. *Mountain Res. Dev* 23: 362-368.
- Preiss, E., Martín J.L.; Debussche, M. 1997. **Rural depopulation and recent landscape changes in a Mediterranean region: consequences to the breeding avifauna**. *Landscape Ecology* 12: 51-61.
- Riera Font, A. 2000. **Mass tourism and the demand for protected natural areas: A travel cost approach**. *Journal of Environmental Economics and Management* 39(1): 97-116.
- Schmitz, M.F. y otros. 1998. **Changes in land use in Northern Spain: effects of forestry management on soil conservation**. *Forest Ecology and Management* 31: 137-150.

- Scott, J.H.; Burgan, R.E. 2005. **Standard Fire Behaviour Fuel Models: A Comprehensive Set for Use with Rothermel's Surface Fire Spread Model.** USDA Forest Service. Rep. RMRS-GTR-153.
- Sloep, P.B. 1984. **Controversen in the biologie. Kanttekeningen bij hun oplossing** (En Aleman). Vakbl. Biol. 64 (14): 306-309.
- Stephens, S. 1998. **Evaluation of the effects of silvicultural and fuels treatments a potential fire behaviour in Sierra Morena mixed conifer forest.** Forest Ecology and Management 105: 21-35.
- Stephens, S.C.; Moghaddas, J. 2005. **Experimental fuel treatment impacts on forest structure potential fire behaviour and predicted tree mortality in a California mixed conifer-forest.** Forest Ecology and Management 215: 21-36.
- Stevenson A.; Harrison R. 1992. **Ancient forests in Spain: a model for land-use and dry forest management in south-east Spain from 400 BC to 1900 AD.** Proceeding of Prehistoric Society: 227-247.
- Stratton, R.D. 2004. **Assesing the Effectiveness of Landscape Fuel Treatments on Fire Growth and Behaviour.** Journal of Forestry 102: 32-40.
- Torta, G. 2004. **Consequences of rural abandonment in a Northern Apenines landscape (Tuscany, Italy).** (En Italiano). In: Mazzoleni, S.; Di Pasquale, G.; Mulligan, M.; Di Martino, P.; Rego, F. eds. Recent Dynamics of the Mediterranean Vegetation and Landscape. John Wiley & Sons Ltd: 157-165.
- Valero-Garcés B.; Navas A.; Macchin J.; Stevenson T.; Davis B. 2000. **Responses of a saline lake ecosystem in a semiarid region to irrigation and climate variability. The history of Salada Ciprana, Central Ebro Basin.** Ambio 29: 344-350.
- Van Beukering P.J.H.; Cesar, H.S.J.; Janssen M.A. 2003. **Economic valuation of the Leuser National Park on Sumatra, Indonesia.** Ecological Economics 44: 43-62.
- Walpole, S.C.; Sinden, J.A., 2005. **BCA and GIS: integration of economic and environmental indicators to aid land management decisions.** Ecological Economics 23: 45-47.
- Vélez, R., 2002. **Causes of forest fires in the Mediterranean Basin.** EFI Proc. 45: 35-42.
- Viegas, D.X.; Alfonso, C.; Cruz, M.G. 2002. **Combustibility of heterogeneous fuels.** Forest FIRE Research & Wildland FIRE Safety, Viegas ed..Millpress, Rotterdam.