

Valoración del Impacto Económico de Incendios Forestales Sobre el Recurso Paisaje y Ocio Recreo: Propuesta Para su Incorporación en la Valoración de Daños¹

Juan Ramón Molina², Francisco Rodríguez y Silva²

Resumen

Los servicios ambientales y los bienes paisajísticos son raramente incorporados en la valoración de daños y perjuicios ocasionados por los incendios forestales, aunque pueden constituir una gran proporción del total. En algunos incendios ocasionados dentro de Parques Naturales se han datado daños muy superiores en estos recursos que en los recursos tangibles.

La valoración económica de los daños ocasionados sobre los servicios ambientales y bienes paisajísticos requiere del empleo de técnicas indirectas, como la valoración contingente o el método coste viaje. El excedente del consumidor es muy dispar en base a la zona geográfica analizada y al paisaje envolvente, oscilando a modo de ejemplo en el Parque Natural de Aracena y Picos de Aroche entre 25-91 €/visitante. En el mismo espacio, la valoración de ocio y recreo asciende a más de 21 millones de euros.

El proceso metodológico, es más que una valoración económica, puesto que incluye el cambio neto en el valor de los recursos, en base al nivel de intensidad del fuego. El inventario de campo de 14 incendios y la realización de una encuesta ha permitido construir una matriz de depreciación o cambio en el valor de los servicios ambientales en base a la intensidad del fuego, la cual se encuentra directamente relacionada con la longitud de llama. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) facilitan la integración de la valoración económica y el comportamiento del fuego, constituyendo una herramienta para el análisis de la vulnerabilidad económica del territorio. En este sentido, el procedimiento metodológico puede utilizarse de modo preventivo (mediante el comportamiento potencial del fuego) o de modo post-fuego (mediante inventario de campo). Se incluyen cuatro valoraciones del impacto económico del fuego (incendios de Obejo, Cerro Vértice, Cerro Catena y Alhama), con objeto de la identificación de la importancia relativa del recurso paisaje y del ocio recreo en el área quemada.

¹ Una versión abreviada de este trabajo se presentó en el Quinto simposio Internacional sobre Políticas, Planificación, y Economía de los Incendios Forestales: Servicios Ambientales e Incendios Forestales, 14-18 de noviembre de 2016, Tegucigalpa, Honduras.

² Departamento de Ingeniería Forestal. Universidad de Córdoba, Edificio Leonardo da Vinci, Campus de Rabanales, 14071, Córdoba, España. e-mail: jrmolina@uco.es; ir1rosif@uco.es

Palabras clave: vulnerabilidad socioeconómica; ratio de depreciación; valoración coste-viaje

Introducción

La ocurrencia de un incendio forestal conlleva impactos económicos sobre los recursos tangibles, pero también sobre los servicios ambientales y los bienes paisajísticos (Kerkviet y Novell 2000). Generalmente, las valoraciones periciales de daños post-incendio obvian estos últimos, dada su dificultad de valoración. Sin embargo, los cambios socioeconómicos han motivado un auge en el valor de las segundas viviendas o viviendas de recreo situadas en el bosque, principalmente en el entorno de espacios naturales protegidos (Navarrete y González 2003).

La valoración de bienes paisajísticos requiere de métodos indirectos como el método de coste-viaje, la valoración contingente o los precios hedónicos (Christie y otros 2006, Lasanta y otros 2006). El empleo de cualquiera de estas metodologías está sujeta a debate, puesto que se ve condicionada por la muestra. En esta aproximación, utilizaremos el método coste-viaje (TCM), el cual utiliza el excedente del consumidor como indicador. El excedente del consumidor es entendido como la diferencia entre la curva de demanda y línea de gasto monetario para acceder a él. La consideración de diferentes tipos de costes implica importantes variaciones en la curva de demanda y, en consecuencia, en el excedente del consumidor (Azqueta 1996). Los costes de un viaje pueden dividirse en costes ineludibles (combustible, tiempo,...) y costes circunstanciales (comida, alojamiento,...).

El uso de los Sistema de Información Geográfico (SIG) permite la valoración de los recursos naturales en base a tipología de la vegetación y la intensidad del fuego (Zamora y otros 2010, Molina y otros 2009). La valoración georreferenciada de los recursos naturales mejora la valoración económica post-fuego, pero también constituye una herramienta preventiva, facilitando la ordenación territorial y la asignación presupuestaria (Rodríguez y Silva y González Cabán 2010). Los SIG permiten la localización de las actividades recreativas y, en base a la demanda de cada actividad, la estimación de su potencial económico. Por tanto, la valoración georreferenciada de los bienes paisajísticos o recreativos constituye una herramienta de interés para la optimización de las medidas de prevención o la mitigación de los impactos y daños, incorporando recursos en auge que usualmente no son considerados a pesar de que pueden constituir un peso importante en el valor total del ecosistema.

El objetivo principal de este trabajo es la propuesta de un procedimiento metodológico para la valoración económica de las pérdidas en el recurso recreativo, provocadas por el paso del fuego. La propuesta, no es una mera valoración económica, puesto que incluye aspectos de comportamiento del fuego (intensidad) y de la resiliencia de la vegetación, constituyendo una medida de la vulnerabilidad económica de cada paisaje pre o post-fuego. A modo de ejemplo, se incluyen aplicaciones para su uso preventivo (Parque Natural de Aracena y Picos de Aroche) y para su uso post-fuego (incendios de Obejo, Cerro Vértice, Cerro Catena y Alhama). Se realizará un análisis de los valores relativos de cada zona, con idea de identificar si existen diferencias significativas entre los incendios considerados.

Material y métodos

Área de estudio

Este estudio utiliza una escala de paisaje para la aplicación preventiva, y una escala de incendio para la aplicación post-fuego. En el caso de la aplicación preventiva, el estudio se dirige al Parque Natural de Aracena y Picos de Aroche, situado en la provincia de Huelva, al suroeste de España (Figura 1). El Parque dispone de más de 186.000 ha, con un paisaje cambiante en base a la altitud y la exposición. La economía rural está sustentada por el aprovechamiento porcino y turístico. La vegetación está dominada por las quercíneas adhesadas, presentando amplias superficies cubiertas de castaño; si bien también se presentan zonas matorralizadas y repoblaciones de coníferas.



Figura 1- Localización del área de estudio preventiva y de los incendios evaluados

Por su parte, la aplicación post-fuego se realiza en cuatro incendios (Figura 1), con dispar vegetación. El incendio de Obejo recorrió casi 5.000 ha y el de Cerro Vértice casi 150 ha, de poco valor turístico, dado su carácter privado y la ausencia de infraestructura. El incendio de Alhama (3.260 ha), aunque no se encontraba en una zona protegida, disponía de mayor potencial, dada su cercanía a núcleos poblados y la frecuente presencia de senderistas y ciclistas. Por último, el incendio de Cerro Catena (209 ha) se localiza dentro de uno de los espacios naturales más grandes de la Península Ibérica, disponiendo de gran presión turística.

Valoración económica: método coste-viaje

La valoración del recurso recreativo mediante el método del coste viaje requiere de la elaboración de encuestas, con idea de conocer las características y costes asumidos por los visitantes de una zona determinada. Las encuestas constaron de tres partes interrelacionadas: la primera con información referente a los costes básicos (lugar de origen, medio de transporte,...), una segunda parte acerca de los costes circunstanciales (medio de alojamiento, comidas,..) y, una última parte acerca de las actividades recreativas del espacio que han motivado su visita y de la afección que supondría un incendio en su visita.

La función de demanda puede ser desarrollada de forma individual por visitante o por zonas de demanda, en base a su lugar de origen (Haab y McConnel 2002). El excedente del consumidor será calculado de acuerdo a los costes ineludibles y circunstanciales, utilizando cuatro zonas (< 75 km, 75-150 km, 150-250 km y más de 250 km), dada las diferencias existentes en coste entre los visitantes de los pueblos circundantes al espacio y los afluentes de las grandes capitales (Figura 2). El coste del desplazamiento será estimado en base a un coste medio del combustible 1,1 €/l (valor medio 2014-2016) y un consumo de 11/17 km. Por su parte el coste del tiempo, es estimado en España como 8 €/h (Gutiérrez 2008) o 4,85 €/h (Riera y otros 1994). Aunque existe la tendencia generalizada de usar un tercio del salario medio como coste del tiempo, otros recientes estudios han incrementado este valor al 50% (Wolff 2014). En el caso de España, considerando un salario medio de 15,7 €/h (año 2014), el coste del tiempo estaría comprendido entre 5,24 €/h y 7,85 €/h, considerando un tercio o la mitad del salario medio. Dada la falta de información actualizada del coste real del tiempo, se propone para este estudio la utilización del valor medio de ambas aproximaciones (6,54 €/h).

El excedente medio del consumidor será el producto del excedente del consumidor para cada una de las zonas por su frecuencia de afluencia. El valor recreativo anual se obtiene como un producto entre el excedente del consumidor

medio y el número de visitantes, obtenido de la estadística oficial para los Espacios Naturales y por aproximación del número de visitantes mediante visita directa u opinión de los agentes de medio ambiente presentes en la zona. Se puede acudir a un reparto proporcionado en función del valor cualitativo de cada paisaje a semejanza del planteado por Molina y otros (2016) para el Parque Natural de Aracena y Picos de Aroche.

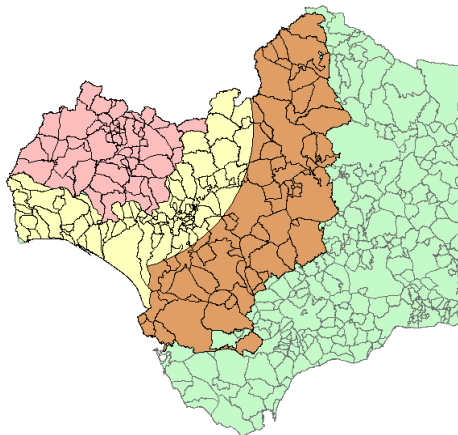


Figura 2- Zonificación realizada para la valoración de coste-viaje en el Parque Natural de Aracena y Picos de Aroche

Valoración económica del impacto del fuego sobre el recurso recreativo

La valoración económica de la repercusión de un incendio sobre una zona requiere de la identificación de un período de resiliencia o recuperación medio. La composición florística y la intensidad del fuego determinará la resiliencia de cada ecosistema, expresada como la adaptación y recuperación del paisaje tras el incendio. En este sentido, las pérdidas guardan una relación directa con los años de recuperación o de actualización de esa pérdida económica, si bien en algunos casos como los pastizales desarbolados, el efecto del fuego puede ser positivo:

$$P = \frac{V (1+t)^{n-1}}{t(1+t)^n} \quad (1)$$

donde "P" son las pérdidas ante una afección total (€/ha), "V" es el valor anual calculado por el método coste-viaje (€/ha), "t" es la tasa de interés anual y "n" es el número de años hasta que el paisaje recupera su valor recreativo (afluencia de semejantes similar a la previa al incendio). Para el área de estudio se estima un período de recuperación comprendido entre los 0 años (pastizales desarbolados sin

aprovechamiento ganadero, donde el efecto es positivo) y los 70 años de masas de castaño denso.

La formulación (1) estima unas pérdidas con una afección total del paisaje, es decir con un máximo de severidad de las llamas. Sin embargo, el comportamiento del fuego no es homogéneo, dependiendo de la presencia de combustible, la topografía y las condiciones meteorológicas. Por tanto, se requiere de un análisis del comportamiento de fuego potencial para la aplicación preventiva (P.N. Aracena y Picos de Aroche), realizada con ayuda de simuladores espaciales, y de un inventario de campo o imágenes de satélite para la valoración post-fuego. La valoración final del impacto del fuego es fruto del producto entre la valoración total y la depreciación del valor del recurso, el cual depende de la intensidad de las llamas (ecuación 2). Por tanto, se presenta una herramienta que es más que una mera valoración económica, puesto que refleja la vulnerabilidad paisajística de un ecosistema al fuego.

$$I = P * (RD) \quad (2)$$

donde "P" son las pérdidas ante una afección total (€/ha) y "RD" es el ratio de depreciación del recurso. El ratio de depreciación del recurso se expresa en tanto por uno de la depreciación del valor del paisaje original

La estimación del ratio de depreciación de un recurso intangible, como el valor de uso de un espacio, es complicado, debiendo atender a valoraciones indirectas. En nuestro caso, se adoptaron valores medios de depreciación en función de la intensidad del fuego, la cual se encuentra directamente relacionada con la longitud de llama (Alexander y Cruz 2012). Los valores fueron establecidos tras la visita de 14 incendios en Andalucía y las opiniones de las asociaciones recreativas y la demanda de habitaciones, en base a la ocupación media por intervalos, en relación con los años pre-fuego.

Resultados

Vulnerabilidad económica del recurso recreativo

La valoración del recurso recreativo en el Parque Natural de Aracena y Picos de Aroche requirió de la entrevista de más de 600 encuestas, de las cuales tras los filtros pertinentes (malas respuestas o visita de paso), resultaron un total de unas 500 encuestas. El ratio de respuesta fue del 81.67%, alcanzando sus mayores valores de éxito en los hoteles, y cumpliendo los estándares estadísticos tradicionales para este tipo de estudios. Tras la realización del cálculo del excedente de consumidor, por las cuatro zonas de afluencia consideradas, el excedente osciló entre 25 y 91 euros, en

base a la consideración de los costes ineludibles o los costes ineludibles y circunstanciales. En base a los costes considerados, el valor recreativo anual del Parque osciló entre 3.3 y los 11.9 millones de €, constituyendo 3,5 veces más el valor para una consideración que otra (considerando para ambos casos una afluencia media de 130.000 visitantes).

Una vez calculado el valor económico del Parque se procedió a su reparto proporcional en base a su valor paisajístico (Molina y otros 2016) y a la presencia de infraestructura turística y/o recreativa en la zona. La encuesta de preferencias sociales identificó el picnic y el senderismo como las actividades más demandadas. Las zonas más cercanas a éstas, recibirán mayor protagonismo económico. Considerando el valor total, las calidades paisajísticas y la infraestructura preventiva, se pudo asignar valor unitario a cada píxel. De igual forma, se procedió a la asignación de período medio de resiliencia y comportamiento medio del fuego, simplificado el mismo a la longitud de llama media. Para esta asignación, se obtuvo una relación logarítmica entre el ratio de depreciación (%) y la longitud de llama, utilizando para ello las diferentes intensidades y preferencia sociales en los 14 incendios analizados:

$$RD = 0,265 \ln(x) + 0,0837 \quad R^2 = 87,22 \quad (3)$$

donde "RD" es el ratio de depreciación en tanto por uno, y "x" es la longitud de llama media (m)

Aplicando las formulaciones económicas recogidas en la metodología, el impacto del fuego en la totalidad del Parque Natural de Aracena, suponiendo comportamiento del fuego potencial, ascendería a un valor entre 21-76 millones de euros, lo cual supone sólo aproximadamente 7 veces más que su valor recreativo anual.

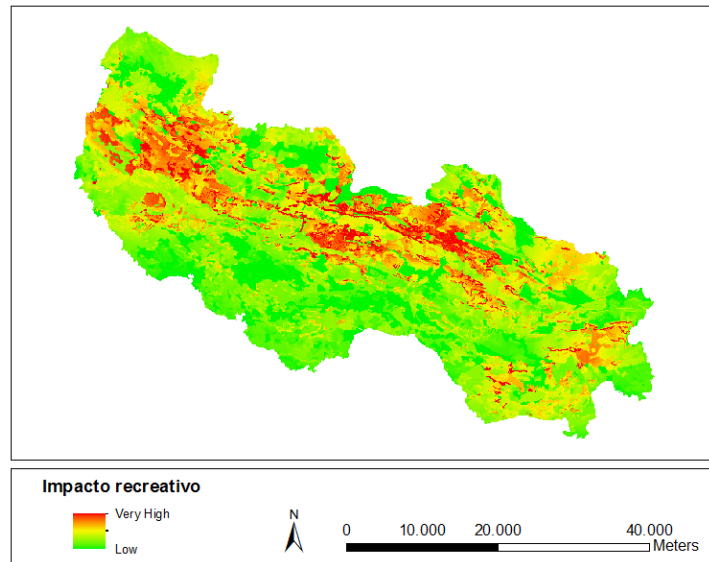


Figura 3- Valoración cualitativa del impacto potencial en el recurso recreativo en el Parque Natural de Aracena y Picos de Aroche

Impacto económico del fuego sobre el recurso recreativo

La valoración del impacto económico de un incendio requirió, tanto de la valoración del recurso recreativo previo (metodología análoga al caso anterior), como de un inventario de los niveles de intensidad del fuego. Una vez recopilada toda esta información, y a través del mapa de vegetación, de la severidad del fuego y de las experiencias de los otros incendios analizados, se procedió a la asignación del periodo de resiliencia de cada agrupación vegetal. Con todo esto se dispuso de información georreferenciada de cada uno de los incendios, pudiendo proceder a una priorización de actuaciones de restauración (Figura 4).

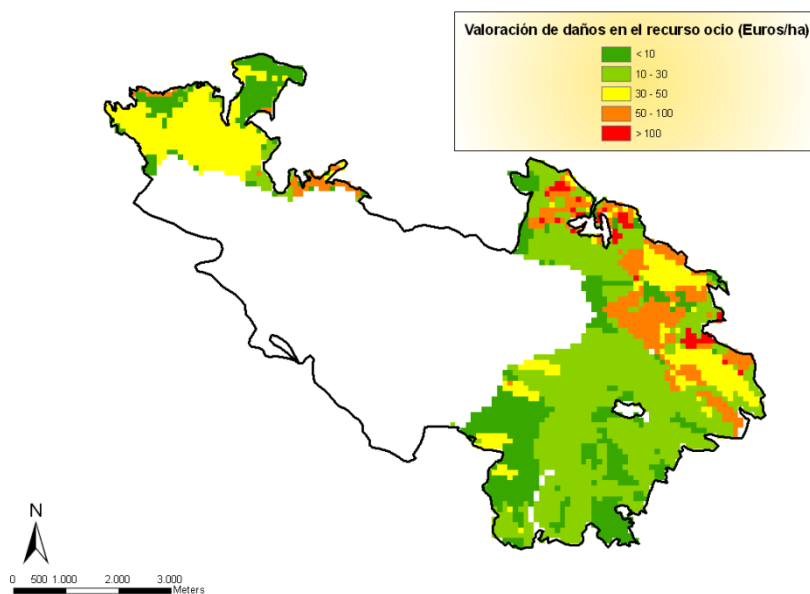


Figura 4- Valoración georreferenciada del impacto del fuego sobre el recurso recreativo en el incendio de Obejo

El impacto del fuego sobre el recurso recreativo estuvo comprendido entre 27.78 y 175.72 (Cuadro 1), en base a las características de cada una de las zonas quemadas. Por su parte, la representatividad o importancia relativa del recurso recreativo en el conjunto de la valoración varió entre 3.90-13.98%. Mientras en espacios naturales protegidos la importancia del recurso recreativo alcanzó el 13.98%, en lugares cercanos a núcleos urbanos fue del 11.78%. En los incendios en zonas más remotas, el valor del recurso recreativo fue del 5.31% (± 1.99).

Cuadro 1-Valoración del recurso recreativo para los cuatro incendios considerados

Incendio	Impacto medio (€/ha)	Representatividad (%)
Obejo	27.78	3.90
Cerro Vertice	36.55	6.72
Alhama	23.75	11.78
Cerro Catena	175.72	13.98

Discusión

La valoración económica mediante la metodología de coste-viaje se presenta como una alternativa para la valoración del recurso recreativo (Riera y otros 1994, Navarrete y González 2003), aunque muy pocas veces haya sido incorporada a las valoraciones de los impactos provocados por los incendios forestales. Este hecho usualmente conduce a una infravaloración de las pérdidas económicas provocadas

por el paso del fuego (Molina y otros 2009). Aunque la metodología puede ser sujeta a numerosas críticas por la selección de la muestra o realización de la misma, creemos que tal como ya anuncio la FAO (1997): "la cuantificación económica de los recursos naturales es útil y relevante sólo hasta el punto en que ayuda a los gestores a tomar decisiones buenas e informadas. Es posible reformar las políticas e instituciones, estimular aprovechamientos de las tierras más sostenibles y desanimar el agotamiento de los recursos naturales inclusive antes de que tengamos datos suficientes de los cuales obtener un valor exacto".

Las diferencias en el valor recreativo anual superiores a los 8 millones de euros entre los dos marcos conceptuales existentes, conducen a la precaución de considerar un intervalo de incertidumbre en la valoración del recurso recreativo. No obstante, dada la importancia del turismo para el desarrollo rural del área de estudio preventiva, se cree necesaria la incorporación de los costes circunstanciales, puesto que un incendio supondría la reducción de la actividad e incluso cierre de infraestructura, de forma análoga a otros espacios protegidos andaluces (Molina y otros 2009). Aunque su vulnerabilidad recreativa a corto plazo es elevada, dispone de períodos de recuperación no muy elevados dada las adaptaciones al fuego de las especies mediterráneas y a la presencia de gran cantidad de superficie adhesionada (Molina y otros 2011). En este sentido, la vulnerabilidad recreativa total del Parque sólo se ve multiplicada por 7, es decir un período medio de recuperación de unos 7-8 años en el conjunto del espacio.

La inclusión del ratio de depreciación a partir de un valor medio de la longitud de llama, directamente relacionado con la intensidad del fuego (Alexander y Cruz 2012), responde a la sencillez y dinamicidad requerida por los gestores forestales encargados de las valoraciones post-fuego. La longitud de llama constituye el parámetro de más fácil identificación in-situ (Zamora y otros 2010), con objeto de ajustar ratios de daño o depreciación. Esta ecuación permite el uso del proceso metodológico propuesto, tanto para un uso preventivo (comportamiento potencial a través de simulaciones) como para un uso post-fuego. El empleo preventivo puede constituir una herramienta de gran utilidad para la planificación a escala de paisaje y la asignación presupuestaria, con objeto de la mitigación del impacto provocado por las llamas. Por su parte, el empleo para las valoraciones de grandes incendios puede ser complementado con imágenes de satélite (Rodríguez y Silva y otros 2013).

El análisis del impacto recreativo de los cuatro incendios refleja la importancia que este recurso constituye para los espacios naturales protegidos (incendio de Cerro Catena), así como en áreas circundantes a núcleos urbanos (incendio de Alhama). En estos casos, su importancia es superior al 10% del impacto total, condicionando a una infravaloración importante de las pérdidas, ante su ausencia en la valoración. De igual forma, destaca el alto valor por unidad de superficie del incendio de Cerro

Catena (175.72 €), muy por encima al resto de incendios, aunque sin embargo no supone un incremento proporcional sobre la importancia relativa del recurso (sólo 13,98%). Este hecho puede ser condicionado por la importancia del recurso madera, la fijación de dióxido de carbono y la protección de la erosión en espacios naturales protegidos. El alto porcentaje relativo del ocio y recreo en el incendio de Alhama responde a la ausencia de vegetación arbórea de importancia (no adquiere importancia los productos madereros ni la fijación de carbono), a la infraestructura presente y a la cercanía a núcleos urbanos. Finalmente, el mayor peso del recurso en el incendio de Cerro Vértice responde tanto a la presencia de mayor cantidad de vegetación arbórea como a su cercanía a una carretera nacional.

Conclusiones

Dada la falta de rentabilidad de los bosques mediterráneos, que está motivando el abandono del medio rural, resulta fundamental la valoración integral de los recursos naturales. Los responsables de manejo del fuego deben ser responsables y conocedores de la necesidad de incorporar todos los impactos provocados por el fuego a las valoraciones, más cuando influyen directamente sobre la población circundante. Su importancia se acentúa en espacios naturales protegidos o juntos a núcleos urbanos, superando el 10% de las pérdidas totales. De igual forma, no se puede obviar las capacidades operacionales que brinda la disponibilidad de cartografía preventiva para la toma de decisiones y la asignación presupuestaria.

Agradecimientos

Los autores han realizado el trabajo, gracias a la financiación de un proyecto público del Ministerio de Ciencia e Innovación, denominado Proyecto GEPRIF (RTA2014-00011-C06-01).

Referencias

- Alexander, M., Cruz, M.**, 2012. Interdependencies between flame length and fireline intensity in predicting crown fire initiation and crown scorch height. *International Journal of Wildland Fire* 21, 95-113.
- Azqueta, D.**, 1996. Métodos para la determinación de la demanda de servicios recreativos de los espacios naturales. En: Azqueta, D. y Pérez L. (Eds.). *Gestión de espacios naturales. La demanda de servicios recreativos*. McGraw-Hill. Madrid.
- Christie, M., Hanley, N., Warren, J., Murphy, K., Wright, R., Hyde, T.**, 2006. Valuing the diversity of biodiversity. *Ecological Modelling* 58, 304-317.
- Gutiérrez, M.**, 2008. ¿Cuánto cuesta ir al trabajo? El coste en tiempo y en dinero. Fundación La Caixa. Documentos de Economía de la Caixa. Barcelona, Cataluña.

- Haab, T.C., McConell, K.E.,** 2002. Valuing Environmental and Natural Resources. Cheltenham UK; Edward Elgar.
- Kerkvliet, J., Nowell, C.,** 2000. Tools for recreation management in parks: the case of greater Yellowstone's blue ribbon fishery. *Ecological Economics* 34, 89-100.
- Lasanta, T., González Higaldo, J.C., Vicente Serrano, S.M., Sferi E.,** 2006. Using landscape ecology to evaluate an alternative management scenario in abandoned Mediterranean mountain areas. *Landscape Urban Planning* 78(1), 101-114.
- Molina, J.R., Rodríguez y Silva, F., Herrera M.A., Zamora R.,** 2009. A Simulation Tool for Socio-Economic Planning on Forest Fire Suppression Management. In: Columbus, F. (Ed.). *Forest Fires: Detection, Suppression, and Prevention*. Nova Science Publishers; 33-88.
- Molina, J.R., Herrera, M.A., Zamora, R., Rodríguez y Silva, F., González-Cabán, A.,** 2011. Economic losses to Iberian swine production from forest fires. *Forest Policy Econ* 13, 614-621.
- Molina, J.R., Rodríguez y Silva, F., Herrera, M.A.,** 2016. Integrating economic landscape valuation into Mediterranean territorial planning. *Environmental Science & Policy* 56, 120-128.
- Navarrete, J., González, J.,** 2003. Valorando las Áreas Protegidas. Visión Net. Madrid.
- Riera, P., Descalzi, C., Ruiz, A.,** 1994. El valor de los espacios de interés natural en España. Aplicación de los métodos de valoración contingente y el coste de desplazamiento. *Revista de Economía Española. Monográfico Recursos Naturales y Medio Ambiente*.
- Rodríguez y Silva, F., González-Cabán, A.,** 2010. "SINAMI": a tool for the economic evaluation of forest FIRE management programs in Mediterranean ecosystems. *International Journal of Wildland Fire* 19, 927-936.
- Rodríguez y Silva F., Molina J.R., Castillo M.,** 2013. Aproximación Metodológica Para la Evaluación del Impacto Económico de los Incendios Forestales, Mediante el Uso de Teledetección Espacial, Aplicación Mediante el Uso de Imágenes Modis. General Technical Report PSW-GTR 245, 305-319.
- Wolff, H.,** 2014. Value of time: Speeding behavior and gasoline prices. *Journal of Environmental Economics and Management* 71-88.
- Zamora, R., Molina-Martínez, J.R., Herrera, M.A., Rodríguez y Silva, F.,** 2010. A model for wildfire prevention planning in game resources. *Ecological Modelling* 221, 19-26.