

Valoració del risc d'incendis forestals a Catalunya

Joan Mogas Amorós*

Abstract

Risk of forest fires has been a subject of study from different disciplines, but its economic valuation has received relatively little attention. This paper discusses the main issues involved from an economic perspective, and presents the results of an application to value the reduction by half of the risk of forest fires in Catalonia. Results and specific risk valuation problems are discussed with some detail.

Key words: *nonmarket resources, forest fires, economic valuation, Mediterranean forest*

Resum

El risc d'incendis forestals ha estat objecte d'estudi des de diferents disciplines, però la seva valoració econòmica ha rebut relativament poca atenció. En aquest treball s'analitza des d'una perspectiva econòmica les principals qüestions i problemes en relació a la valoració de la disminució del risc d'incendis i es presenta els resultats d'una aplicació per valorar la reducció del risc d'incendis forestals a la meitat en els boscos de Catalunya.

Paraules clau: *béns de no-mercat, incendis forestals, valoració econòmica, boscos mediterranis*

Introducció

Cada any tenen lloc un gran nombre d'incendis forestals, especialment en l'àrea mediterrània. Això ha provocat que els incendis forestals constitueixin potser la principal amenaça del bosc mediterrani i un dels problemes ambientals més aparent i de més àmplia sensibilització tant per part de l'opinió pública com per part de l'administració, que cada any dedica majors recursos econòmics principalment en vigilància i tècniques d'extinció. Així, per exemple, durant l'any 2000 es van dedicar a Espanya 36 milions d'euros a la prevenció i extinció d'incendis (Ministeri de Medi Ambient, 2001).

Sembla lògic preguntar-se si aquests recursos són suficients o si, per contra, fa falta dedicar més recursos a la política de prevenció i extinció d'incendis. Per respondre a aquesta pregunta, l'administració, a més de tenir en compte els costos de dur a terme la prevenció, és necessari que incorpori el valor econòmic dels béns de no-mercat en la planificació de la política de prevenció d'incendis forestals. Però estimar les conseqüències econòmiques dels incendis forestals és un

*Departament d'Economia, Universitat Rovira i Virgili, jma@fcee.urv.es

problema difícil pels gestors a causa de la falta d'estimacions dels efectes del foc sobre béns de no-mercat que ofereixen els boscos (Englin, 1997).

La majoria d'estudis econòmics sobre incendis forestals es limiten a calcular la pèrdua de valor dels béns forestals pels quals existeix un mercat (fusta, llenya, suro, pinyons,...) encara que aquest està lluny de la pèrdua social de valor. Els mercats no mesuren el valor total d'un bé. L'incendi d'un bosc pot canviar el paisatge i és possible que la gent prefereixi el paisatge original. Pot ser que aquesta pèrdua de benestar, deguda a la degradació provocada per l'incendi, no quedi reflectida completament en els mercats. A la vegada els incendis forestals que afecten la biodiversitat d'una determinada zona pot disminuir el meu benestar encara que no tingui intenció de visitar-la.

Per tant, els incendis forestals poden tenir un impacte que es pot quantificar en termes de producte interior brut (PIB), juntament amb un altre impacte que només es pot quantificar mitjançant l'economia ambiental. En qualsevol cas, la prevenció d'incendis té un cost i un benefici. Una forma interessant de plantejar la pregunta és fins a quin punt val la pena prevenir els incendis forestals. L'economia té la seva pròpia manera de contestar aquestes preguntes.

En el apartat següent es presenta una anàlisi econòmica que il·lustra la quantitat socialment òptima d'incendis, segons la tecnologia i demandes actuals.

Nivell de prevenció òptim d'incendis forestals

L'economia, com a ciència social, centra la seva anàlisi en la percepció i els comportaments humans. En concret, analitza la forma en què les persones (i les institucions) intenten aconseguir el major benestar possible amb uns recursos limitats, és a dir, la necessitat d'escollir. Una d'aquestes eleccions és quina quantitat de recursos dedica a la prevenció d'incendis forestals, assumint que s'obté benestar d'aquestes actuacions. La resposta senzilla habitual és que hauríem d'assignar recursos a la prevenció d'incendis fins que el cost marginal d'aquests recursos sigui igual al benefici marginal obtingut. Per tant, empíricament, caldria calcular les funcions de cost i benefici marginals i observar on es creuen.

Per complicar una mica les coses, suposem que el mercat per si mateix no assigna aquesta quantitat òptima de recursos perquè existeixen *externalitats*, i per tant es produeix una fallada de mercat en l'assignació de recursos per a la prevenció d'incendis. Per entendre els conceptes d'externalitat i fallada de mercat, i com corregir-los, tinguem en compte que en la societat hi ha dos tipus d'agents: privats i externs. Els agents privats, ja siguin consumidors o productors, són aquells que participen directament en l'activitat econòmica mentre que els agents externs són els que no ho fan, encara que aquesta activitat els afecti d'una manera o altra. Per exemple, en una activitat forestal, el productor i el consumidor de fusta són els agents privats d'aquesta activitat concreta, però els usuaris del bosc són externs a aquesta activitat encara que es vegin afectats per ella. En aquest context, els conceptes de privat i extern no tenen res a veure amb els sectors públic o privat.

Quan una activitat econòmica afecta una tercera persona (externa), la variació en el benestar d'aquesta tercera persona es denomina externalitat. Per tant, una externalitat és la variació de be-

nestar d'un agent extern per causa d'una activitat econòmica. En economia el benestar normalment es mesura en unitats monetàries que reflecteixen el benestar que obtindria una persona a l'adquirir béns econòmics amb el seus diners. Quan el benestar de les terceres persones disminueix, es produeix una externalitat negativa o un cost extern, mentre que si augmenta el benestar d'aquestes terceres persones es denomina externalitat positiva o benefici extern. Quan la variació de benestar és conseqüència d'un canvi ambiental (impacte), l'efecte extern es diu externalitat ambiental. La principal diferència entre un impacte ambiental i una externalitat ambiental és que l'externalitat és la conseqüència en termes de benestar (percepció) de l'impacte ambiental. Com a tal, una externalitat ambiental podria ser negativa per a alguns, passar de negativa a positiva amb el pas del temps, o no afectar altres persones.

Normalment, "el mercat" (els agents privats – consumidors i productors) no té en compte el benestar dels agents externs. Per tant, la quantitat de recursos que dediquen a una activitat amb externalitats pot ser l'adequada des del punt de vista privat, però no per al conjunt de la societat. Les externalitats negatives comporten l'assignació en el mercat de massa recursos a l'activitat (producció o consum excessius). Les externalitats positives, per contra, impliquen que no s'han dedicat suficients recursos per aconseguir la producció òptima del bé o servei. Això, aplicat la prevenció d'incendis, significa que les activitats forestals utilitzen pocs recursos a la prevenció d'incendis ja que es basen només amb els beneficis privats. Llavors, quina és la quantitat adequada per a la prevenció d'incendis? Des de la perspectiva de tota la societat, la resposta és el punt en el qual es creuen el cost i el benefici marginals socials. La diferència amb l'exposat anteriorment és que ara hem de tenir en compte els costos i beneficis tant privats com externs. Per calcular el benefici i el cost marginal agregat cal sumar la variació de benestar de cada agent de la societat com a causa d'un augment (o disminució) de cada unitat de l'activitat econòmica analitzada.

La variació de benestar per als agents privats es pot calcular raonablement bé a través dels preus de mercat, però per als efectes externs es necessiten uns mètodes de valoració més sofisticats, que es presenten en l'apartat següent:

Mètodes de valoració

Existeixen una sèrie de mètodes per estimar els valors no de mercat. La taula 1 presenta una classificació d'aquests mètodes segons la seva relació amb el mercat. Alguns es basen en les preferències mostrades en mercats reals, però la majoria de les vegades no hi ha un mercat específic per als béns ambientals, i els preus s'han d'observar en altres mercats (observacions indirectes). Aquest és el cas del mètode del cost del viatge i el mètode dels preus hedònics.

Un exemple clàssic de l'aplicació dels preus hedònics és el mercat immobiliari. Els preus de l'habitatge es consideren una suma de molts factors: grandària, tipus, antiguitat, ubicació, comunicacions, i qualitat del seu entorn (proximitat a un bosc, per exemple), entre altres. El preu implícit de cadascun d'aquests components es pot identificar mitjançant una regressió. En concret, es pot avaluar la qualitat de l'entorn mitjançant l'observació dels preus dels habitatges i les seves característiques. En el cas dels incendis forestals, la disminució en el preu de l'habitatge degut als

Taula 1. Principals mètodes de valoració

	Observació directa	Observació indirecta
<i>Mercat existent</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Preus de mercat 	<ul style="list-style-type: none"> • Cost del viatge • Preus hedònics
<i>Mercat hipotètic</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Valoració contingent • Ordenació contingent, puntuació, elecció, i elecció entre parelles • Mapa de corbes d'indiferència • Referèndum 	<ul style="list-style-type: none"> • Cost del viatge hipotètic • Preus hedònics hipotètics

efectes dels incendis, reflectiria el preu implícit de la qualitat de l'entorn, és a dir, la disposició a pagar de la persona per tenir un entorn no afectat per incendis.

Els mètodes directes són aquells pels quals el mercat ja existeix o, en defecte d'això, el mercat es “crea”, i els preus s'observen directament en el mercat. Quan no existeix un mercat directe es pot valorar el bé mitjançant la creació d'un mercat, que pot ser hipotètic o real. Quan aquest mercat és hipotètic, el grup de mètodes de valoració utilitzat es denomina de preferències declarades, dels quals el mètode bàsic és el de la Valoració Contingent (MVC), encara que existeixen molts altres. El mercat també es pot “construir” de manera real, com en el cas dels referèndums. Suposem que una administració local vol saber si els contribuents valoren una determinada política ambiental (disminució del risc d'incendis forestals). Es pot portar a terme un referèndum en el municipi per saber si la majoria de la població està disposada a pagar el cost d'aquesta política.

La tècnica de creació de mercats també es pot aplicar a les observacions indirectes, ja que els mètodes del cost del viatge i dels preus hedònics també es poden realitzar en termes hipotètics.

De tots els mètodes de valoració, els més utilitzats han estat els de preferències declarades, en concret el mètode de la valoració contingent. El MVC no obté el valor monetari mitjançant l'observació de mercats alternatius, sinó que en simula un de directe mitjançant una enquesta. El qüestionari fa les vegades de mercat, les condicions de com s'exposen clarament als entrevistats. L'oferta se simula mitjançant l'enquesta, que ofereix variacions en la quantitat o qualitat d'un bé a un preu determinat. L'entrevistat representa la demanda, ja que accepta o rebutja pagar el preu que se li ofereix. S'ofereix un sol preu (també denominat licitació i representat per A en notació matemàtica) a cadascuna de les submostres. A partir de models lògit, pròbit o similars s'estima la màxima disposició a pagar a partir d'aquestes preguntes (per a una anàlisi general del mètode, veure Mitchell i Carson, (1989) o, en espanyol, Riera (1994)).

Formalment, donats els preus p i nivell d'ingressos y , la variació proposada en el qüestionari per al bé públic z des d'una situació inicial θ fins una alternativa I , es pot expressar mitjançant una funció d'utilitat:

$$U(p, y, z^{\theta}) = U(p, y - VE, z^I)$$

on la variació equivalent VE és el valor monetari d'un canvi en qualitat o quantitat del bé z , des de la situació 0 a la situació 1 que deixa a l'enquestat amb el mateix nivell d'utilitat si ha de pagar VE per aconseguir z^1 . És a dir, VE és la màxima disposició a pagar (DAP), per exemple per una disminució en el risc d'incendis forestals des de z^0 fins z^1 .

La probabilitat (Pr) d'obtenir una resposta afirmativa al demanar una quantitat VE a canvi de la variació proposada es pot expressar com:

$$Pr \{ \text{resposta afirmativa} \} = Pr \{ U(p, y - VE, z^1, \varepsilon) > U(p, y, z^0, \varepsilon) \} \quad [1]$$

i la probabilitat d'una resposta negativa és:

$$Pr \{ \text{resposta negativa} \} = Pr \{ U(p, y - VE, z^1, \varepsilon) < U(p, y, z^0, \varepsilon) \}$$

on ε és un terme estocàstic – conegut per a l'entrevistat però desconegut per a l'enquestador – que comptabilitza les característiques del bé i de l'entrevistat. Per tant, [1] es pot expressar com:

$$Pr \{ \text{resposta afirmativa} \} = Pr \{ VE(p, y, z^0, z^1, \varepsilon) > A \} \quad [2]$$

És a dir, l'enquestat respondrà afirmativament quan la seva variació equivalent (màxima disposició a pagar) pel canvi des de z^0 fins z^1 és major o igual que la licitació proposada A . Quan es pregunta a l'enquestat si pagaria A unitats monetàries per disminuir el risc d'incendis forestal des de z^0 fins z^1 , contestarà afirmativament si la seva disposició a pagar, VE , és major, o almenys igual, a A .

Atès que $VE(\cdot)$ depèn d' ε l'investigador considera la variació equivalent com una variable estocàstica – encara que l'enquestat conegui el seu valor. Per tant, la variable seguirà una funció de distribució acumulada G_{VE} i [2] es pot expressar com:

$$Pr \{ \text{resposta afirmativa} \} = 1 - G_{VE}(A) \quad [3]$$

El model economètric estimat dependrà de la forma de la funció G_{VE} . Per exemple, si G_{VE} segueix una distribució logística estàndard i el model a calcular és lineal, [3] es pot expressar com:

$$Pr \{ \text{resposta afirmativa} \} = \frac{1}{1 + e^{\alpha + \beta A}}$$

i resultarà un model lògit. Si la distribució és normal, el model serà pròbit. Una vegada que s'ha desenvolupat el model lògit o pròbit, es pot calcular fàcilment la mitjana o la mediana de la màxima disposició a pagar, que serà la mesura del benestar o l'estimador de VE per a l'enquestat mitjà.

Una modificació del MVC consisteix a variar al mateix temps la variable monetària i la variable física, i a més els canvis en la quantitat i qualitat de la variable física no tenen perquè limitar-se a un únic bé. Exemples de valoració simultània de diverses variables són mètodes com l'orde-

nació contingent i l'elecció contingent (veure Louviere et al. (2000) per a una descripció general dels mètodes de preferències declarades).

Valoració econòmica del risc d'incendis

El nombre d'estudis que estimen els impactes dels incendis sobre el valor dels béns de no-mercat oferts pels boscos és limitat (Taula 2). Un dels primers estudis relacionats amb la influència dels incendis sobre béns públics forestals, en concret sobre la funció recreativa del bosc, és el de Vaux *et al.* (1984). L'objectiu principal d'aquest estudi va ser el de demostrar la viabilitat del MVC per a l'estimació d'aquests valors i que la disposició a pagar era una mesura apropiada per valorar els efectes del foc sobre la funció recreativa dels boscos. L'estudi va consistir primer a puntuar diferents fotografies que representaven boscos cremats i no cremats i després expressar la disposició a pagar pel bosc més preferit. Els resultats van mostrar que els focs d'intensitat elevada afecten negativament els valors recreatius.

Flowers *et al.* (1985) van dur a terme un estudi similar al del Vaux *et al.* (1984) a les Rocky Mountains als Estats Units. A partir dels resultats no hi ha un consens clar de com diferent tipus de foc (descontrolat o controlat) i la duració dels efectes del foc afectaven a la funció recreativa dels boscos i el seu valor.

Loomis *et al.* (1996) van portar a terme un estudi on utilitzen el MVC per estimar la disposició a pagar per protegir els boscos centenaris d'Oregon de grans incendis. L'escenari hipotètic plantejat a les persones entrevistades consistia en un programa de prevenció i control dels incendis que reduiria a la meitat el nombre d'incendis i el nombre d'hectàrees de bosc que cada any es cremen en la regió. Per a això van utilitzar una pregunta amb format dicotòmic (respondre sí o no a pagar una determinada quantitat de diners per desenvolupar el programa proposat) seguit d'una pregunta oberta (quant pagaria com a molt). La mitjana de la disposició a pagar en el format dicotòmic va ser d'uns 97 euros per família. De forma similar, Loomis i González-Cabán (1998), van utilitzar també el MVC per estimar el valor econòmic dels habitants de Califòrnia i New England d'adoptar un pla de prevenció d'incendis que permetés reduir el nombre d'hectàrees cremades en els boscos de Califòrnia i Oregon. Mitjançant l'ús d'una pregunta dicotòmica i un model *pròbit* d'efectes aleatoris per analitzar dades de panell, la mitjana de la disposició a pagar per reduir els focs amb conseqüències catastròfiques en 1000 hectàrees va ser d'uns 60 euros per família.

Englin *et al.* (1996) i Boxall *et al.* (1996) utilitzen el mètode del cost de viatge per estimar com variava l'elecció de la ruta a fer a l'hora de practicar piragüisme entre una zona on feia 10 anys que havia tingut lloc un incendi respecte a una zona de boscos centenaris. La pèrdua en el valor del viatge varia entre 15 i 22 dòlars quan hi hagut un incendi en la zona en què es practica piragüisme. A partir d'aquests dos estudis, Englin (1997) construeix una funció on el valor del viatge està en funció dels anys que fa que va tenir lloc l'incendi. El valor per viatge augmenta al cap de 60 anys després de l'incendi.

Un altre estudi on es contrasta la validesa dels valors obtinguts mitjançant el MVC per a la reducció del risc d'incendis és el de Winter i Fried (1997). Utilitzant un model de probabilitat con-

Taula 2: Resum d'estudis de valoració econòmica relacionats amb els incendis forestals

Autors	Any	Objectiu	Mètode	Lloc
Vaux <i>et al.</i>	1984	Efectes del foc sobre la funció recreativa	Valoració Contingent	
Flowers <i>et al.</i>	1985	Efectes del foc sobre la funció recreativa	****	Rocky Mountains
Englin <i>et al.</i>	1996	Efectes del foc sobre la funció recreativa de fer piragüisme	Cost del viatge	Nopiming Provincial Park (Canadà)
Boxall <i>et al.</i>	1996	Efectes del foc sobre la funció recreativa de fer piragüisme	Cost del viatge	Nopiming Provincial Park (Canadà)
Loomis <i>et al.</i>	1996	Protecció boscos centenaris del foc	Valoració Contingent	Oregon
Loomis i González-Cabán	1998	Reducció del nombre d'hectàrees cremades	Valoració Contingent	Califòrnia i Oregon
Winter i Fried	1997	Reducció del risc d'incendis	Valoració Contingent	Michigan
Gregory	2000	Programa de prevenció i control dels incendis	Valoració contingent i mètode de valoració multiatribut	Oregon
Englin <i>et al.</i>	2001	Anàlisi comparativa dels efectes del foc al llarg del temps		Intermountain West
Loomis <i>et al.</i>	2001			Colorado
Hesseln i Alexander	2001	Efecte de diferents tipus de foc sobre la demanda d'activitats recreatives	Cost del viatge i valoració contingent	New Mexico
Hesseln <i>et al.</i>	2003	Efecte de diferents tipus de foc sobre la demanda d'activitats recreatives	Cost del viatge i valoració contingent	Colorado i Montana

junta de risc d'incendis a Michigan, van estimar separatament els valors per reduir el risc d'incendis forestals mitjançant accions privades i accions portades a terme per l'administració pública. Per a ambdues aproximacions la majoria de les persones entrevistades van expressar valors positius de disposició a pagar, tot i que tenien una assegurança de cobertura de danys, el que suggeria l'existència de béns de no-mercat a causa de les pèrdues provocades pels incendis forestals.

Quant a la disposició a pagar per les accions públiques de reducció del risc dutes a terme per l'estat i les autoritats locals, aquestes depenen de l'existència de risc, de la percepció del perill del foc, de la importància de la percepció de l'amenaça del foc i de l'actitud cap als impostos de la propietat. Pels que estaven disposats a pagar, aquesta disposició depenia del valor de la propietat i de la renda de l'individu.

Gregory (2000) utilitza el MVC i un mètode de valoració multiatribut per valorar opcions de control del foc dels boscos centenaris d'Oregon. En el cas de la valoració contingent, i de forma similar al de Loomis *et al.* (1996), estima la disposició a pagar per un programa de prevenció i control dels incendis que reduiria la mitjana anual d'incendis i d'hectàrees cremades. Utilitzant el format dicotòmic obté que la mitjana de la disposició a pagar es troba entre 41,36 dòlars i 11,70 dòlars per persona en funció del percentatge de disminució de la mitjana d'hectàrees cremades anualment. En el mètode de valoració multiatribut els programes de prevenció i protecció dels incendis estaven formats per diferents atributs (preservació de boscos centenaris, nombre de bombers ferits en l'extinció dels incendis, fusta que s'obté dels boscos, llocs de treball de la indústria de la fusta, activitats recreatives que es poden fer en els boscos, i el cost del programa). A partir de diferents nivells d'aquests atributs es va construir tres programes de prevenció i control dels incendis entre els que havia d'escollir la persona entrevistada. Els valors obtinguts variaven entre un màxim de 29,88 dòlars i 1,17 dòlars en funció del programa. Aquest segon mètode permetia identificar quins atributs i programes eren preferits per les persones entrevistades, el que dona lloc a una major informació pel decisor públic.

Hesseln *et al.* (2003), van dur a terme entrevistes a 33 llocs diferents durant el 1998 dins dels boscos nacionals de Colorado i Montana per contrastar com els incendis forestals afectaven la demanda d'activitats recreatives en aquests dos estats. Les dades es van recollir utilitzant el mètode del cost de viatge a partir del nombre actual de visites i el mètode de la valoració contingent a partir del nombre de visites que es farien segons hi hagués tingut lloc diferents tipus d'incendis a la zona visitada. En el cas d'aplicació del MVC, als visitants entrevistats se'ls ensenyava tres fotos: una corresponent a un foc recent d'alta intensitat, una altra d'un foc recent de baixa intensitat i controlat, i l'última corresponent a un foc d'alta intensitat però que va tenir lloc fa 20 anys. A partir d'aquí se li preguntava com canviaria la seva freqüència de visita si la meitat de la zona visitada patís un incendi d'acord amb la foto presentada.

Els resultats van ser que el nombre mitjà de viatges d'un excursionista a Colorado, en una situació sense incendis, era de 10,28 amb un benefici net individual i per viatge de 55 dòlars. Mentre que els visitants de Montana obtenien un benefici individual d'uns 12 dòlars per viatge amb un nombre de viatges individuals i per lloc similar al de Colorado (10,25 dòlars). Quant als efectes del foc els resultats van demostrar que els focs violents i els controlats tenien diferent efecte sobre la demanda d'activitats recreatives en cada estat. Els focs controlats només incrementaven el valor anual a Colorado, mentre que els focs violents disminuïen el valor anual als dos estats. Aquest darrer resultat evidencia un suport als programes de gestió dels combustibles forestals.

En el mateix estudi, i per Montana, la demanda dels excursionistes disminuïa lleugerament en àrees que s'estaven recuperant de focs d'alta intensitat i augmentaven en àrees que s'estaven recuperant de focs controlats. La resposta dels que anaven en bicicleta als dos tipus de foc era

oposada a la dels excursionistes. El valor per viatge no es veia afectat pel tipus de foc pels dos grups d'usuaris d'activitats recreatives. A la vegada, la demanda disminuïa pels dos grups d'usuaris a mesura que l'àrea cremada augmentava i la quantitat de zona cremada visible des dels camins era major, el que suggereix que l'extensió del foc afecta les visites.

Loomis *et al.* (2001) van dur a terme un estudi per determinar si els que realitzen excursionisme i els que van en bicicleta de muntanya (BTT) a Colorado tenien una resposta diferent davant la presència de focs de baixa intensitat i els anys que feia que s'havia produït. Els resultats van indicar diferents efectes sobre les visites dels que fan excursionisme dels que van en bicicleta com a resultat de diferents tipus de foc. Així, els anys que feia des que s'havia produït un incendi tenia un efecte positiu i significatiu en la demanda de visites dels excursionistes. El nombre de visites es veia menys afectat pel fet que haguessin tingut lloc focs de baixa intensitat en els excursionistes, però en canvi si que afectava el valor del viatge. La presència de focs de baixa intensitat, en canvi, tenia un efecte negatiu en les visites dels que practicaven bicicleta de muntanya, a causa dels arbres caiguts a llarg dels circuits de BTT obligava els practicants a baixar i a carregar la bicicleta. Aquest resultat implica que immediatament que té lloc un incendi forestal, aquestes àrees són atractives pels excursionistes mentre que no ho són pels que practiquen BTT.

Englin *et al.* 2001 van fer una anàlisi comparativa dels efectes dels incendis al llarg del temps en les Intercomunica West. Hensseln i Alexander (2001) van dur una rèplica del treball de Loomis *et al.* (2001) però al National Forests de New Mexico per determinar els efectes del foc sobre les activitats recreatives i el seu valor. El model especificat permetia estimar l'excés del consumidor i determinar si els efectes dels incendis tenien una influència en les visites i en el valor de les mateixes i si aquests eren diferents entre els que anaven en bicicleta i els excursionistes. Els resultats que van obtenir utilitzant el MVC és que els incendis forestals tenien un efecte contrari a l'esperat. Així, tot i que la demanda de visites disminuïa a les zones que havien patit un incendi, es donava una major demanda de visites per motius recreatius en els llocs que havien sofert incendis de més alta intensitat que en els llocs que havien patit incendis ja feia anys. Una possible explicació era la curiositat i el desig de veure els efectes del foc, en particular els dels focs de gran intensitat.

Bosc i risc d'incendis a Catalunya

Els incendis forestals són un component més o menys natural dels ecosistemes mediterranis. Moltes espècies tenen adaptacions per poder subsistir als focs (el suro de les alzines sureres, per exemple) o per poder-se regenerar ràpidament després dels incendis (rebrotar des de les arrels). El problema és la intensitat que tenen els focs o el seu període de retorn, és a dir, la freqüència en què es donen en un mateix lloc (Prat, 2003).

Dels anys setanta als anys noranta ha tingut lloc un increment significatiu tant del nombre d'incendis com de la superfície cremada, que pot superar la capacitat dels ecosistemes per recuperar-se. Mentre que el nombre d'incendis segueix una tònica ascendent, les hectàrees cremades varien molt segons els anys. En termes mitjans, cada any prop de 50.000 incendis afecten de 700.000 a 1.000.000 d'hectàrees de bosc en l'àrea mediterrània provocant elevats danys econòmics, ecològics i fins i tot de vides humanes (Vélez, 1990).

Depenent de la font estadística i de la definició de bosc, aproximadament el 44% del superfície de Catalunya és arborada, una xifra superior a la mitjana d'Espanya i de la Unió Europea (La Vola, 1995). A Catalunya igual que en la resta dels països mediterranis, el problema del foc s'ha agreujat en els últims anys. Observant les estadístiques sobre incendis forestals (Taula 3), s'aprecia com amb una freqüència de quatre a vuit anys, la superfície incendiada s'incrementa notablement. Els incendis forestals van ser particularment intensos el 1986 i el 1994, i una mica menys destructius en 1983, 1986 i 1998. A Catalunya, poc més d'un 1% del nombre d'incendis representen més del 95% de la superfície afectada. L'increment dels grans incendis forestals es deu en part a la major quantitat i continuïtat de combustible provocat per l'abandonament rural, juntament amb períodes d'intensa sequera que compliquen encara més la situació (Plana i Piqué, 2000).

Tot i que és impossible (i potser inconvenient en alguns casos) evitar totalment els incendis a la zona mediterrània, s'haurien de preveure totes les mesures que fessin possible la minimització dels seus efectes.

Estimació del risc d'incendis

L'objectiu del treball que es presenta a continuació (Riera i Mogas, 2003) era estimar si la població de Catalunya estava disposada a pagar el cost d'un programa de conservació i neteja dels boscos de Catalunya que permetria reduir el risc d'incendis forestals. Fins on sabem, no s'ha fet cap exercici de valoració d'aquest tipus en les regions del Mediterrani, si bé, com s'ha explicat en l'apartat quart, hi ha precedents als Estats Units.

Per a determinar el risc d'incendis a Catalunya es va tenir en compte la superfície arborada cremada anualment des del 1983 fins el 1998 (Taula 3). En terme mitjà, el nombre d'hectàrees cremades cada any és d'unes 10.000, o aproximadament un 1% de la superfície arborada de Catalunya. Aquest va ser l'índex de risc que es va presentar a la persona entrevistada, ja que si bé existeixen altres indicadors del risc d'incendis i formes d'expressar-ho, mitjançant diferents *focus groups* es va comprovar que aquest era l'indicador més comprensible per part de la persona entrevistada.

Mètode de valoració

En l'aplicació empírica es va plantejar un augment anual en els impostos per finançar un programa que disminuís el risc actual d'incendis forestals a la meitat. És a dir, passar d'una mitjana de 10.000 ha anuals a 5.000 ha anuals.

Qüestionari

El qüestionari contenia tres parts diferenciades. En la primera es descrivia la zona d'estudi i es formulaven preguntes sobre determinades externalitats que generen els boscos, com la prevenció de l'erosió o l'absorció de CO₂, així com funcions de tipus recreatiu. D'aquesta manera les

Taula 3. Superfície afectada pels incendis forestals entre 1983 i 1998 a Catalunya

Any	Hectàrees arbrat
1983	15.205
1984	3.449
1985	7.566
1986	43.290
1987	1.215
1988	1.002
1989	1.298
1990	668
1991	3.231
1992	757
1993	3.329
1994	62.575
1995	2.202
1996	531
1997	625
1998	13.715
Total	160.658
Mitjana anual (ha)	10.041
Superfície arborada de Catalunya	1.332.000

Font: Departament de Medi Ambient, 2002

persones entrevistades tenien en compte algunes de les principals conseqüències que els incendis forestals tenen sobre la població. S'acompanyava aquesta part d'un mapa de Catalunya que distingia la superfície de boscos. En aquesta primera part, també se li preguntava si estaria d'acord amb un augment de la superfície de boscos o la superfície actual li semblava suficient.

La segona part es concentrava en el procés de valoració. Un paràgraf introductori indicava l'objectiu del programa. Es deixava clar a la persona entrevistada que aquest era un projecte de prevenció d'incendis forestals que mitjançant un programa de conservació i neteja dels boscos, permetria reduir el risc d'incendis a la meitat. La pregunta de disposició a pagar es va formular utilitzant un format de referèndum. La persona havia d'expressar amb un sí o amb un no si pagaria el cost del programa que s'indicava en el qüestionari. En concret la pregunta que es va formular a les persones entrevistades va ser la següent:

A causa dels incendis forestals, a Catalunya es cremen de mitjana cada any, unes 10.000 ha de bosc, és a dir, un 1% de tota la superfície de boscos que hi ha a Catalunya. Actualment, l'Administració dedica uns 3 euros per persona a l'any en conservació i neteja de boscos. Amb un nou programa de conservació i neteja dels boscos de Catalunya es podria reduir el risc d'incendi a la meitat, és a dir, cada any es cremaria de mitjana un 0,5% de la superfície de boscos. Per realitzar aquest programa s'haurien de destinar per persona uns 9 euros anuals. Estaria disposat a pagar 6 euros més a l'any en impostos perquè s'apliqui aquest programa que reduiria el risc d'incendis a la meitat?

La quantitat que l'Administració destinava realment a la prevenció d'incendis es va arrodonir a uns 3 euros per persona i any (uns 9 euros per hectàrea). Aquesta quantitat va ser una aproximació del que es destinava realment a prevenció, incloent la neteja dels boscos. Per al seu càlcul es van utilitzar dades oficials de l'administració autonòmica (DARP, 1996) i d'altres institucions relacionades amb el sector forestal com el Consorci Forestal de Catalunya o el Centre de la Propietat Forestal. La quantitat de diners necessària per portar a terme un programa de prevenció d'incendis forestals que permetés reduir el risc d'incendis a la meitat, es va estimar a partir de consultes a diferents especialistes en temes forestals i dels objectius previstos en el Pla General de Política Forestal (DARP, 1994). El cost anual per persona es va estimar en 9 euros per persona i any, amb el que es cobriren les despeses anuals en prevenció i neteja dels boscos.

La modalitat de pagament que va aparèixer com a més realista va ser la d'un impost. Tot i que generalment es considera que aquesta forma de pagament provoca un cert rebuig, va aparèixer com la més creïble en els *focus groups*. En la tercera i última part del qüestionari s'incloïen diverses preguntes sobre les característiques sociodemogràfiques de la persona entrevistada, com l'edat, el nivell educatiu, el nivell de renda i la situació ocupacional. A més d'aquestes preguntes, el qüestionari informava d'altres característiques d'interès, com si la persona entrevistada pertanyia a una organització relacionada amb la naturalesa o les vegades que s'havia desplaçat al bosc durant l'últim any i les activitats realitzades en aquests desplaçaments.

Mostra

La població objecte d'estudi es va limitar als habitants de Catalunya majors d'edat. La mostra de 500 individus es va seleccionar de manera que fos representativa d'aquesta població en termes de la grandària del municipi de residència, edat i sexe de les persones entrevistades. Al mateix temps, el repartiment de les entrevistes entre les quatre províncies es va fer de manera proporcional a la població de cadascuna. En la Taula 4 es resumeixen les principals característiques de la distribució del nombre d'entrevistes per províncies, per municipi i per grandària del municipi, mentre que en la Taula 5 es presenten les grandàries mostrals segons l'edat i sexe dels entrevistats. El temps de durada de les entrevistes va ser d'una mitjana de 10 minuts, i es van dur a terme durant la segona meitat del 1999.

Resultats

Anàlisi de la pregunta de valoració

En aquest apartat es presenta l'estudi de les respostes donades per les persones entrevistades a la pregunta de valoració. Per saber si la persona mitjana estaria disposada a pagar els 6 euros anuals extres perquè s'adopti el programa proposat, es va formular la pregunta ja esmentada en format de referèndum. És a dir, si almenys el 50% de la població pagaria el seu cost. Aquest format permet a més saber quin és el nivell d'aprovació de la iniciativa, que en aquest cas es va situar en el 60%. La conclusió és que seria socialment rendible adoptar un programa que donés els resultats esperats de disminuir a la meitat el risc d'incendis forestals, si el seu cost fos l'indicat de 6 euros per persona i any. En la Taula 6 es presenten els resultats a la pregunta de valoració.

Taula 4. Distribució de la mostra per províncies, municipi i grandària del municipi

	Menys 10.000 habitants*	Entre 10.000 i 100.000 habitants*	Més de 100.000 habitants*	Total (%)
Barcelona	La Garriga (10) Centelles (10) Santa Coloma de Cervelló (10) Arenys de Munt (10) Alella (10)	Gavà (40) Viladecans (40) St. Andreu (40)	Barcelona (130) Cornellà (30) Sta. Coloma de Gramenet (50)	380 (76%)
Girona	Anglès (10) Bescanó (10)	Girona (15) Banyoles (10)		45 (9%)
Lleida	Torre-Serona (10) Mollerussa (10)		Lleida (10)	30 (6%)
Tarragona	Flix (15)	Reus (20)	Tarragona (10)	45 (9%)
Catalunya	105	165	230	500

*Número d'entrevistes entre parèntesis

Font: Elaboració pròpia

Taula 5. Distribució de la mostra per edat i sexe

Edat/sexe	Home	Dona	Total
18-29 anys	50	50	100 (20%)
30-44 anys	75	75	150 (30%)
45-64 anys	75	75	150 (30%)
65 anys o més	50	50	100 (20%)
Total	250 (50%)	250 (50%)	500 (100%)

Font: Elaboració pròpia

Taula 6. Respostes a l'acceptació de pagar un cost addicional de € 6 pel nou programa de prevenció d'incendis

Resposta	Freqüència	%
Sí	302	60,4%
No	177	35,4%
No sap	19	3,8%
No contesta	2	0,4%
Total	500	100%

Font: Elaboració pròpia

Relació entre la disposició a acceptar el projecte i algunes variables rellevants

Per estudiar les possibles relacions entre les variables sociodemogràfiques més rellevants i l'acceptació a pagar pel programa de reducció d'incendis forestals s'utilitzen les taules de contingència. La primera columna de cada taula reflecteix si l'individu està d'acord o no amb el projecte, mentre que en les files es mostra els nivells de la variable la relació amb la disposició a acceptar el projecte s'analitza. En cada casella apareix la freqüència i el percentatge que representa de respostes vàlides. La relació de dependència entre les dues variables es calcula a partir del valor de la xi-quadrat. A cada valor de la xi-quadrat li correspon una probabilitat d'independència entre les dues variables. Una probabilitat de 1 indica total independència i un valor de 0 significa que estan molt relacionades. Valors de la probabilitat majors de 0,05, per exemple, indiquen que no hi ha relació entre les variables estudiades a un nivell del 95% de confiança.

La relació creuada entre l'aprovació del programa i si la persona entrevistada es va desplaçar com a mínim una vegada al bosc durant l'últim any és significativa (vegeu Taula 7). Les persones que van gaudir directament del bosc són les quals es mostren més d'acord amb el projecte de reducció d'incendis.

Taula 7. Caracterització de l'acceptació a pagar segons l'ús recreatiu del bosc

	Sí accepta pagar	No accepta pagar	Total
Ha visitat el bosc durant l'últim any	200 41,75 %	92 19,21 %	292 60,96 %
No ha visitat el bosc durant l'últim any	102 21,29 %	85 17,74 %	187 39,03 %
Total	302 63,04 %	177 36,95 %	479

xi-quadrat= 9,51886 Prob=0,00203

Font: Elaboració pròpia

Taula 8. Caracterització de l'acceptació a pagar segons la pertinença a una organització relacionada amb la naturalesa

	Sí accepta pagar	No accepta pagar	Total
Pertany a una organització ecologista	12 2,5 %	9 1,88 %	274 4,38 %
No pertany a una organització ecologista	290 60,54 %	168 35,07 %	205 95,61 %
Total	302 63,04 %	177 36,95 %	479

Chi-quadrat=0,32873 Prob.=0,56641

Font: Elaboració pròpia

Com es mostra en la Taula 8, la relació que es dona entre l'acceptació del programa i si és membre d'alguna associació relacionada amb la naturalesa, no és significativa, pel que es dedueix que la resposta donada pels entrevistats no s'ha vist afectada per la seva pertinença a alguna organització ecologista.

En la Taula 9 es mostra la relació entre el grau d'acord amb el programa i la grandària del municipi de residència de la persona entrevistada. Es comprova que aquesta relació és significativa a un nivell de confiança del 99 per 100, i s'observa que es dona una relació positiva entre ambdues variables ja que a mesura que augmenta la grandària del municipi major és l'acceptació. D'aquesta manera el percentatge d'entrevistats que accepten el programa és gairebé el doble en els municipis de més de 100.000 habitants respecte als de menys de 10.000 habitants.

Taula 9. Caracterització de l'acceptació a pagar segons la grandària de la població de residència

	Sí accepta pagar	No accepta pagar	Total
Municipis de <10.000 hab.	79 16,49 %	25 5,22 %	104 21,71 %
Municipis d'entre 10.000 hab. y 100.000 hab.	81 16,91 %	69 14,40 %	150 31,31 %
Municipis de més de 100.000 hab.	142 29,64%	83 17,33%	225 46,97%
Total	302 63,04 %	177 36,95%	479

xi-quadrat=12,71546 Prob.=0,00173

Font: Elaboració pròpia

Taula 10. Caracterització de la disposició a pagar segons la província

	Sí accepta pagar	No accepta pagar	Total
Barcelona	219 45,72 %	148 30,89 %	367 76,61 %
Tarragona	31 6,47 %	8 1,67 %	39 8,14 %
Lleida	23 4,80 %	6 1,25 %	29 6,05 %
Girona	29 6,05 %	15 3,13 %	44 9,18 %
Total	302 63,04%	177 36,95%	479

xi-quadrat=9,76480 Prob=0,02067

Font: Elaboració pròpia

També es comprova (vegeu Taula 10), que no existeix una relació significativa de dependència entre el programa proposat i la província d'origen de la persona entrevistada al 95% de confiança, el que suggereix que la província de residència no influeix en la resposta.

Finalment, es comprova (Taula 11) que els individus de menor i mitjana edat, estan més d'acord amb el projecte que els majors de 65 anys. El nivell de significació entre ambdues variables és elevat d'acord amb el valor de la xi-quadrat. Les edats intermèdies són les quals presenten una major acceptació del projecte, el que pot estar possiblement interrelacionat amb la renda.

Taula 11. Caracterització de l'acceptació a pagar segons l'edat

	Sí accepta pagar	No accepta pagar	Total
Entre 18 i 29 anys	78 16,28 %	23 4,80 %	101 21,08 %
Entre 30 i 44 anys	85 17,74 %	51 10,65 %	136 28,39 %
Entre 45 i 64 anys	85 17,74 %	49 10,23 %	134 27,97 %
Més de 65 anys	54 11,27 %	54 11,27 %	108 22,54 %
Total	302 63,04 %	177 36,95 %	479

xi-quadrat=16,63494

Prob=0,00084

Font: Elaboració pròpia

Consideracions finals

Els incendis forestals constitueixen actualment la principal causa de destrucció dels boscos de la regió mediterrània amb un increment significatiu en els últims anys, tant en el nombre d'incendis com en la freqüència dels incendis forestals que adquireixen grans dimensions.

En aquest treball es presenta en primer lloc una anàlisi econòmica de com determinar la quantitat socialment òptima de recursos a dedicar a la prevenció d'incendis forestals i els principals mètodes de valoració econòmica que des de l'economia ambiental s'han desenvolupat pels béns de no-mercat. En la segona part del treball es presenta un resum dels estudis que han intentat valorar econòmicament els efectes sobre les activitats recreatives del foc o bé la disminució del risc d'incendis forestals.

En l'última part es presenta una aplicació per determinar la disposició a pagar per un determinat programa de reducció del risc d'incendis forestals a Catalunya, tenint en compte el cost que comporta aquest programa i els seus beneficis. Per a això s'aplica el mètode de la valoració contingent, que permet valorar béns per als quals no existeix mercat.

El principal resultat és que el 60% de la població estaria disposada a pagar el cost extra estimat en uns 6 euros per persona i any per a reduir a la meitat el risc d'incendis forestals en els boscos de Catalunya. Això significa que en termes de consulta o referèndum la majoria de la població estaria d'acord amb el programa de prevenció d'incendis forestals presentat. Aquest resultat sembla estar d'acord amb la percepció social i política cap al problema dels incendis forestals a Catalunya tal com es reflecteix en els mitjans de comunicació i en les partides pressupostàries dedicades a la prevenció i extinció d'incendis.

De la relació creuada entre l'acceptació a pagar pel programa i algunes de les variables socio-demogràfiques cal deduir que les respostes declarades pels individus no es veuen afectades significativament per la pertinença a una organització de defensa de la naturalesa i la província de residència de la persona entrevistada, mentre que l'edat, la grandària del municipi i poder gaudir de les funcions recreatives dels boscos per part de la persona entrevistada influeix significativament en el grau d'acord amb el programa.

Finalment, es tracta d'una investigació oberta, per la qual cosa seria interessant la comparança dels resultats obtinguts amb els que s'obtidrien mitjançant altres mètodes. També es podria, en el futur, analitzar si els resultats obtinguts per la reducció del risc d'incendis es poden transferir, amb encert, a altres boscos espanyols i de la regió mediterrània.

Bibliografia

- Boxall, P., D. Watson and J. Englin (1996) Backcountry Recreationists. Valuation of Forests and Park Management Features in the Canadian Shield Region. *Canadian Journal of Forest Research*. 26(1996): 982-90
- DARP (1994). *Pla general de política forestal*, Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- DARP (1996). *Resum d'activitats 1996*. Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca. Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- Departament De Medi Ambient (2002). Estadístiques d'incendis forestals. Estadística disponible a <<http://www.gencat.es/mediamb/incendis>>, Generalitat de Catalunya.
- Flowers, P., H. Vaux, P. Gardner, i T. Mills. (1985). Changes in recreation values after fire in the Rocky Mountains. *Res. Note. PSW-373*. Berkeley, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest & Range Experiment Station.
- Englin, J. (1997). Review of Existing Scientific Literature on the Effects of Fire on Recreation Use and Benefits". Staff paper. Dept. of Appl. Econ. And Statis., University of Nevada, Reno.
- Englin, J., P. Boxall, K. Chakraborty, i K. Watson. (1996). Valuing the impacts of forest fires on backcountry forest recreation, *Forest Science*, 42: 450-455.
- Englin, J., Loomis, J. i González-Cabán, A. (2001). The dynamic path of recreational values following a forest fire: a comparative analysis of states in the Intercomunica West. *Canadian Journal of Forest Research*, 31: 1837-1844.
- Gregory R.S. (2000). Valuing Environmental Policy Options: A case Study Comparison of Multiattribute and Contingent Valuation Survey Methods. *Land Economics*, 76(2): 151-173.

- Hesseln, H. i Alexander, S.J. (2001). Summary report of the effects of fire on recreation demand in New Mexico. *U.S. Forest Service, USDA*. Disponible a <www.fs.fed.us/pnw/woodquality/Results.pdf>
- La Vola (1995). *El bosc més que un club. Radiografia forestal de Catalunya, comarca per comarca*, Editorial Proa, Barcelona.
- Loomis, J.B., González-Cabán, A. i Gregory, R. (1996). A contingent valuation study of the value of reducing fire hazards to old-growth forests in the Pacific Northwest. en *Research paper PSW-RP-229-Web*, Pacific Southwest Research Station, USDA, Forest Service, Berkeley, CA.
- Loomis, J.B. i González-Cabán, A. (1998). A willingness to pay for protecting acres of spotted owl habitat from fire, *Ecological Economics*, 25: 315-322.
- Loomis, J.B., González-Cabán, A. i Englin J. (2001). Testing for differential effects of forest fires on hiking and mountain biking demand and benefits. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 26(2): 508-522
- Ministerio de Medio Ambiente (2001). *Los incendios forestales en España durante el año 2000*. Secretaria General de Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- Mitchell R.C. i Carson R.T. (1989). Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. *Resources for the Future*, Washington, D. C.
- Plana, E. i Pique, M. (2000). Casuística y posibles soluciones a los grandes incendios forestales de la cuenca mediterránea. El caso de Catalunya. *Seminario de Política y Sociología Rural*, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid.
- Prats, N. (2003). *Ecologia. Conceptes bàsics i paper de l'home en el funcionament de l'ecosistema*. Disponible a <<http://www.ub.es/ecologia/mediambient/index.htm>>
- Riera, P. (1994). *Manual de Valoración Contingente*. Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- Riera, P. i Mogas, J. (2003). Valoración de riesgo de incendios forestales en España. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*. Núm. 135, 35: 119-126.
- Vaux, H., Gardner, P. i Mills, T. (1984). Methods for assessing the impact of fire on forest recreation, *Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-79*, Berkeley, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service., Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station.
- Vélez, R. (1990). Los incendios forestales en el mediterráneo: Perspectiva regional. *Unasylva*, 162, vol. 41.
- Winter, G.J. i Fried, J.S. (1997). Assessing the benefits of wildfire risk reduction: A Contingent Valuation Approach. Proceedings of the *1996 Society of American Foresters National Convention*: 320-325.