APROVEITAMENTO DA BIOMASA: INCENDIOS OU QUILOVATIOS?

*Albino Prada Blanco, María Xosé Vázquez Rodríguez
e Mario Soliño Millán*
Universidade de Vigo

INTRODUCCIÓN

Cando falamos de multifuncionalidade dos montes, basicamente queremos dicir que os usos e funcións dos nosos montes son moi diversos. Obviamente, proporcionan os inputs para as industrias madeireiras e certas industrias agroalimentarias (cogomelos, mel, froitos do bosque, etc.). Pero tamén constitúen, por exemplo, sumidoiros de carbono, paisaxe, hábitat de especies animais e vexetais en perigo de extinción, etc. Hai décadas, entre os usos produtivos, a extracción de mato conformaba o leito do gando e xeraba fertilizantes naturais. Agora o uso tradicional do mato desapareceu, o que provocou que este se acumule nos nosos montes. E aí é a onde nos diriximos, porque ese mato constitúe un medio transmisor dun grave problema ambiental ao que nos enfrontamos, os incendios, facilitando a súa expansión e virulencia.

Ese mato non xestionado, ese recurso que agora xa non ten «valor», ten usos alternativos aos tradicionais ou, se o pensamos detidamente, ten un uso tradicional por excelencia, que vai desde a prehistoria ata os nosos días. Trátase do uso enerxético. Non debemos esquecer que o monte foi fonte de calor para os nosos antepasados e, dependendo da zona do mundo onde vivamos, séguese sendo.

Pero non imos falar de calor. Galicia é unha rexión afortunada en recursos naturais no contexto económico internacional. Mais se nos comparamos con outras latitudes estamos xa nun modelo de sociedade de consumo e, nese senso, o monte xa non é a nosa fonte enerxética principal. Xeramos moita electricidade que, debemos aclarar desde agora mesmo, é negra nun 50%. Pero

o noso alto nivel –e modelo– de consumo sitúanos nun escenario de dependencia enerxética, de dependencia de combustibles fósiles dos que nós non dispoñemos (carbón, fuel e gas) e que, ademais, son esgotables e pouco respectuosos co medio natural.

Como vemos, temos varios problemas (abandono do monte, incendios, dependencia enerxética) e hai moito traballo que facer se queremos solucionarlos. E para facelo no mundo en que vivimos é necesario realizar unha aproximación que mida valores, beneficios, danos. E as maneiras que temos de medir, afortunada ou desafortunadamente, son monetarias; o noso esforzo vai nesa dirección.

Xa antes do verán de 2005 teimabamos nun proxecto de investigación sobre o aproveitamento enerxético da biomasa dos montes galegos, que foi financiado polo Ministerio de Ciencia e Tecnoloxía e que recibiu finalmente tamén unha axuda da Fundación Caixa Galicia. Neste texto presentamos algúns dos resultados alcanzados, centrándonos na problemática dos incendios forestais e na valorización enerxética da biomasa como medida para a súa prevención.

INCENDIOS FORESTAIS

A superficie incendiada en Galicia no período 1970-1999 representa case o 25% da superficie estatal incendiada. Se facemos unha panorámica deste grave problema, podemos comprobar que normalmente temos indicadores superiores ao 8-9% en asuntos nada virtuosos e os incendios forestais constitúen un deles. Naquelas cousas que son extremadamente «valiosas» (emprego, PIB...) normalmente estamos por debaixo do 8%.

O primeiro problema que se deduce deste indicador é que a cuarta parte da superficie queimada en España é problema ambiental de Galicia, e como nos imos centrar nesa parte do problema, subliñamos que máis do 50% da superficie incendiada non é superficie boscosa arborizada, repoboada, etc., senón que é monte baixo, superficie desarborizada, mato (cadro 1).

Cadro 1. Incendios forestais (1970-1999)

	España	Galicia
N.º Incendios	318 774	147 398
% INC/NAC	-	46,24%
Superficie Total (ha)	5 578 711	1 398 933
% TOT/NAC	-	25,08%
Superficie arborizada (ha)	2 265 928	582 923
% ARB/TOT	40,62%	41,67%
% ARB/NAC	-	25,73%
Superficie desarborizada (ha)	3 312 784	816 010
% DES/TOT	59,38%	58,33%
% DES/NAC	-	24,63%

Fonte: elaboración propia sobre MMA e ACIM (2001) e Xunta de Galicia (2001)

Durante estes 30 anos en Galicia lévanse queimadas unhas 800 000 hectáreas (cadro 1). Se dividimos por períodos, o único que queremos salientar non é que as décadas teñan unha intensidade relativamente distinta, a última singularmente, senón o feito de que a superficie desarborizada segue sendo a superficie dominante afectada polo lume (gráfico 1). Así, en termos medios cada ano quéimanse unhas 27 000 hectáreas de monte desarborizado, fronte a 19 000 hectáreas/ano de monte arborizado.

Gráfico 1. Superficie forestal queimada en Galicia 1970-1999

Fonte: elaboración propia sobre Xunta de Galicia (2001)

Evidentemente, o problema non é só crónico, que si. É tamén cíclico, e de cando en vez, como por exemplo en 1990, 1995, 1998 ou 2005, prodúcense *cumios* problemáticos. Pero sempre onde se concentra principalmente este desastre ambiental, económico, etc., é no monte non arborizado (gráfico 1). E ese será precisamente o eixe deste capítulo: analizar a problemática dos incendios forestais nos montes desarborizados e as posibilidades de intervención para facérmolles fronte a este problema.

Nun mapa que presentou a Xunta de Galicia nos últimos meses podemos observar como os concellos de alto risco sitúanse fundamentalmente na Galicia meridional (figura 1), e quizais esta zonificación do alto risco, adiantándonos moito ao que imos formular, podería estar debuxando algunhas das áreas ou das comarcas piloto onde comezar a experimentar o programa de política forestal que imos tratar de perfilar aquí.

[illegible]

Fonte: Orde do 12 de xullo de 2005 pola que se declaran as zonas de especial risco de incendios forestais (DOG 19/07/2005)

Calquera desas comarcas estarían chamadas, nun radio de acción que facilitase a minimización dos custos de aprovisionamento, a seren prioritarias nun programa da natureza do que imos expoñer a continuación. Aínda que non é o noso centro de análise, interésanos por razóns argumentais caracterizar socioeconomicamente estes concellos con alto risco de incendios (gráfico 2). Para iso traballamos coa media de Galicia e os conce-

llos de Avión, Boborás, O Irixe e Melón. Constatamos que estes concellos de alto risco presentan un grao de envellecemento da poboación moi superior á media galega, un proceso de regresión demográfica moi intenso¹ e logo tamén unha superficie non agrícola, un peso da superficie forestal substantivamente superior, e crecente, respecto da media galega.

Gráfico 2. Características de alto risco

Fonte: elaboración propia sobre INE e Censo Agrario 1999

De maneira que en concellos envellecidos, con procesos de despoboamento, de incremento continuo da superficie non agraria, de abandono da actividade agraria, e polo tanto cun peso decisivo da ocupación agraria, como se ve no gráfico 2, é onde temos especialmente concentrado o problema dos incendios forestais. Polo tanto, calquera alternativa minimamente viable que rompa con esta dinámica debería ser por enriba da mesa.

Cal é o contexto destas situacións de alto risco? Hai unha palabra que o resume todo canto máis alto é o risco (igual sucede

1. Galicia medra algo ou está estabilizada, mentres que todos estes concellos diminúen claramente a súa poboación.

no tema do transporte marítimo): o abandono. Na figura 2 poñemos un exemplo fotográfico do abandono do monte. Aínda que non somos expertos en monte arborizado e ese non é o problema que imos tratar, podemos constatar nesa fotografía un abandono da xestión. Un monte así, coas doses axeitadas de tempo seco, arde.

Figura 2. Monte arborizado non xestionado

Fonte: elaboración propia

Cal é a explicación de que ese monte estea así? Non é o asunto que hoxe centra a nosa atención (o monte arborizado) pero os prezos que eran de 40 euros por metro cúbico de madeira

pasaron do ano 1999 ao ano 2005, segundo a serie que observamos no gráfico 3, a 30 euros. Iso en termos nominais, en termos reais probablemente caeron máis ben cerca dos 25 euros. Así que este non é un sinal moi potente, moi beneficioso, para que quen teña que xestionar o monte arborizado, sexan eucaliptos ou sexan piñeiros, o faga nas mellores situacións ou circunstancias de coitados silvícolas, de mantemento, de tratamentos, etc.

Gráfico 3. Evolución dos prezos de eucalipto para pasta de papel en Galicia

Fonte: O Monte, 2º trimestre 2005, p. 34 (Asoc. Forestal de Galicia)

Pero se isto é así nunha parte do grave problema que temos, que son os montes arborizados, escusamos dicir o problema que temos naquela outra parte onde o mercado non existe, onde non temos nin sequera un penoso declive dos prezos da madeira ou de non se sabe que produto.

Entón non debe estrañar que se no monte arborizado neste período longo de 30 anos temos case 600 000 hectáreas queimadas, no monte desarborizado, como xa se mencionou anteriormente, fosen 800 000 hectáreas (cadro 1). O que supón, para dar unha idea visual, que se leva queimado moito máis do monte desarborizado agora mesmo existente (gráfico 4). É como se ardese máis dunha vez todo o monte baixo do país.

Gráfico 4. Superficie forestal vs. Superficie incendiada en Galicia

Fonte: elaboración propia sobre MMA (2002) e Xunta de Galicia (2001)

Isto non sucede, sendo un problema grave, co monte arborizado, onde hai un impacto, 600 000 hectáreas, pero están na metade da superficie ocupada polas masas arborizadas que hoxe ten o país (gráfico 4). Se o problema é especialmente agudo éo nas superficies non arborizadas. Isto indica unha obviedade: se temos un problema de abandono do arborizado, con todo é moito menor ca o que temos no desarborizado.

Evidentemente, calquera que teña unha certa idade e/ou unha certa idea sobre a cultura no mundo rural sabe que houbo un tempo en que partes do monte valían para cubrir as necesidades enerxéticas (calor) dos fogares. Mais logo veu o butano, outro tipo de combustible, barato e moi limpo aparentemente², e abandonamos un uso tradicional dos nosos montes. No

2. Co paso do tempo o uso masivo de combustibles fósiles lévanos a problemas de cambio climático e a deseñar acordos internacionais para diminuír as emisións de gases contaminantes (CO₂, SO₂, NO_x, etc.), como por exemplo o Convenio de Xenebra sobre contaminación atmosférica transfronteiriza (1983), o Protocolo de Helsinki (1985), o Protocolo de Sofía (1988), o Protocolo de Oslo (1994) ou o Protocolo de Quioto (1997).

entanto, este escenario non ten por que durar eternamente e xa hai sinais no horizonte a curto prazo que nos din que ao mellor temos que tomar algunhas medidas; é nesa dirección onde intentamos abrir unha fenda de posibilidades desde a economía na nosa investigación.

Tamén abandonamos en boa medida aquilo de rozar no monte aberto para facer estrume, porque resulta moito menos rendible e cómodo ca as alternativas de fertilizantes minerais e químicos. E, sobre todo, desapareceron aqueles que estaban dispostos a facelo. E o mesmo podemos dicir do gando, como recolleu Bouhier (1979), aquel abondoso gando (caprino, ovino sobre todo) que algúns coidaban e que limpaba o monte baixo, pero que xa desapareceu.

En resumo, o abandono do sistema agrario tradicional no mundo rural galego (Bouhier, 1979) provocou un gravísimo problema de rexeneración dunha biomasa que antes eramos capaces de mobilizar, algo para o que agora non temos mecanismos. De resultas a súa presenza descontrolada xera diversos problemas, entre os que destaca o aumento do risco de incendios (Prada, 1991; Xunta de Galicia, 2000: 50) e os efectos inconmensurables en termos ambientais que provoca que esta biomasa se incendie enriba da superficie que ocupa.

APROVEITAMENTO DA BIOMASA

Neste escenario, debemos buscar alternativas para xestionar e aproveitar o mato e os residuos do monte, fonte de riqueza desaproveitada en terras denominadas «incultas» (Bouhier, 1979) e abandonadas á sorte do lume. A retirada sostible do mato para fins enerxéticos preséntase como unha alternativa altamente atraente, non só pola volta á xestión da superficie desarborizada, senón tamén polos múltiples beneficios que pode xerar para a sociedade, a economía e o medio natural (Soliño e Prada, 2004).

A valorización enerxética da biomasa conforma unha medida de aforro nos plans de incendios (CES-G, 2001: 23), pois a limpeza dos montes, en especial do mato do monte desarborizado, é un instrumento útil na loita e prevención destes (IDAE,

2001: 84). Esta «nova» forma de uso da biomasa favorecería así a mitigación do risco de numerosos problemas ambientais, forestais e enerxéticos (Xunta de Galicia, 2000: 50), ademais doutros socioeconómicos.

Neste contexto retomamos a contía da superficie desarborizada e levamos a cabo unha estimación prudente de cales serían as toneladas de biomasa (mato) que como acabamos de ver xa arderon –máis dunha vez– nos últimos 30 anos neste país.

Coñecemos cal é a nosa superficie de monte desarborizado pero necesitamos estimar a cantidade de mato que se localiza nesas 600 000 hectáreas (gráfico 4). Para iso utilizamos modelos de combustible en superficies forestal desarborizada, que fan referencia a pastos, mato, follaxe baixa arborizada e restos de cortas e operacións silvícolas (Xunta de Galicia, 2001: 117 e 118). O mato representa máis do 80% da superficie (500 000 ha³) e difereñanse catro modelos en función da súa caracterización (cadro 2). Analizando a presenza e cantidade de combustible en cada un deses modelos, estimamos as toneladas de biomasa presentes no monte. A nosa estimación, prudente en todo caso ao utilizar as cantidades mínimas de mato por hectárea, sitúanos en 5 millóns de toneladas.

Cadro 2. Estimación de biomasa (mato) nos montes galegos desarborizados

Caracterización do mato	Toneladas biomasa	Xestión 10 anos (t/ano)
Novo moi denso con ramas mortas no seu interior	1 626 525	162 652
Denso e verde	1 136 348	113 634
Denso, verde e con especies moi inflamables	1 695 011	169 501
Especies moi inflamables	567 540	56 754
Total Galicia	5 025 424	502 541

Fonte: elaboración propia sobre Xunta de Galicia (2001)

3. Igualmente para mato en Galicia, Núñez-Regueira *et al.* (2004) obteñen unha cifra similar á aquí presentada, pois conclúen que 470 000 ha poderían ser valorizadas enerxeticamente de forma sostible.

Imos analizar a valorización enerxética da biomasa pero o problema é anterior pois eses 5 000 000 de toneladas (cadro 2) e esas 600 000 hectáreas é algo que xa ardeu máis dunha vez nos últimos 30 anos (gráfico 4). O que se proporía, e aquí empeza a nosa argumentación, é, nunha xestión sostible, coidadosa⁴ e empezando con algunhas zonas experimentais onde facelo⁵, cunha xestión a dez anos, a potencialidade de retirar 500 000 toneladas anuais⁶ (cadro 2), limpando así 50 000 hectáreas de monte desarborizado cada ano⁷.

Se as retiramos coidadosamente, de forma pouco agresiva e sostible⁸, ao cabo de dez anos teríamos baleirado iso que antes retiraban e mobilizaban os que agora non están, iso que antes tiña un uso e que agora queda abandonado no monte e que, en épocas estivais, cumpre a función de «acelerador do lume».

É ben certo que non é o mato o único recurso de biomasa seca que poderíamos mobilizar enerxeticamente, temos moito máis (residuos de serradoiros, de cortas, de rareos, etc.), pero soamente nos imos centrar niso, porque parécenos que é o máis problemático e o que ofrece un maior reto desde o punto de vista económico. A pesar de non considerar outros tipos de residuos do monte, faremos unha breve descrición da potencialidade destes cara á súa valorización enerxética.

4. A Comisión Europea advirte sobre a necesidade de tomar prevencións de cara a realizar unha extracción sostible dos residuos forestais e, ao mesmo tempo, afirma que nalgúns rexións a súa extracción axuda a reducir o risco de incendios (Comisión Europea, 2005: 22).

5. Por exemplo, algún dos municipios declarados como ZER que comentabamos anteriormente.

6. Unha mostra da cautela da nosa aproximación é que a Xunta de Galicia realizou no ano 1999 un inventario das existencias de biomasa forestal, estimando un recurso de 995 000 t/ano, cifra superior á nosa estimación.

7. Obteríamos así 9,69 t/ha/a, cifra moi inferior ás 21,06 t/ha/a estimada por Núñez-Regueira *et al.* (2004) para mato en Galicia, o que nos dá unha medida da infravaloración (cautela) da nosa estimación.

8. Debemos ter en conta aquela porcentaxe de biomasa que hai que deixar no solo por razóns ambientais, como a loita contra a erosión e o mantemento de nutrientes (Riechman, 2003: 585). Ademais, debemos considerar factores que dificultan a súa extracción como a orografía, a ausencia de camiños de acceso, etc. (Menéndez, 1997: 163).

En primeiro lugar, teríamos residuos de cortas madeireiras. Gustavsson *et al.* (1995: 1099) argumentan que, para uso enerxético, recolleríanse todos os residuos xerados nas cortas, e non se contemplaría que ningunha cantidade destes se abandonase no monte. No entanto, pensamos que non se debe efectuar una retirada total de tocos nin de ramas de poda, pois poderíase incrementar o risco de erosión por escorrentía e arroiada. Tampouco as follas, pois poderíase producir unha perda de nutrientes (Camps e Marcos, 2001: 351).

Para a nosa estimación de residuos procedentes das cortas consideramos que, en termos medios, un terzo de cada árbore é abandonado no monte (Bermúdez e Piñeiro, 2000: 29). Se nos últimos 10 anos constatamos unha media anual de cortas que ascende a 5 000 000 de metros cúbicos (MMA, 2002), os residuos das cortas ascenderían daquela a 630 000 toneladas húmidas anuais⁹.

Seguidamente temos residuos das actividades silvícolas, de tratamentos..., labores que deberíamos facer en maior medida do que hoxe os facemos. O *Terceiro Inventario Forestal Nacional* recolle cortas de rexeneración en cerca de 600 000 ha de monte galego e traballos culturais do voo en 180 000 ha. Utilizando modelos de combustible para residuos de actividades silvícolas, estimamos a cantidade de biomasa valorizable anualmente supoñendo, igual ca no caso do mato, unha xestión sostible a 10 anos. O resultado da nosa estimación mostra que os residuos derivados da realización de actividades silvícolas ascenderían a 140 000 toneladas anuais.

Finalmente, os residuos das industrias de transformación da madeira tamén son acaídos para a súa valorización enerxética. A industria de taboleiros aproveita a maior parte dos residuos e os sectores de celulosa e papel fan tamén un aproveitamento integral destes (Menéndez, 1997: 129). Finalmente, os residuos dos serradoiros, que andan nas 230 000 t/ano (Bermúdez e Piñeiro, 2000:

9. A biomasa seca constituiría a metade do total (Camps e Marcos, 2001: 48; Kartha e Larson, 2000: 42), o que supón 315 000 t/ano. Cifra similar as 600 000 t/ano de residuos de cortas e descortizado de eucalipto abandonados no monte (Bermúdez e Piñeiro, 2000: 31).

31), son os que serían susceptibles de valorización enerxética, pois teñen hoxe en día un aproveitamento mínimo.

A modo de resumo e como podemos ver no cadro 3, as potencialidades dos recursos serían probablemente do dobre en termos anuais que ao considerar exclusivamente as 500 000 toneladas correspondentes a mato, aquelas que en dez anos descargarían en boa medida esa masa explosiva que se nos acumula ciclicamente nos nosos montes.

Cadro 3. Potencialidades enerxéticas anuais da biomasa en Galicia

	Toneladas secas/ano	GWh	Ktep	%
Mato	502 541	1019	87,6	42,2
Residuos de cortas	315 948	641	55,1	26,5
Residuos de actividades silvícolas	140 545	285	24,5	11,8
Residuos de serradoiros	232 818	472	40,6	19,5
Total Galicia	1 191 852	2417	207,8	100,00

Fonte: elaboración propia

Esas 500 000 toneladas en termos enerxéticos equivalerían a unha enerxía de 87 000 toneladas de petróleo, e a partir de aí o que nos interesa é traducir isto en termos do que sería o balance da situación enerxética de Galicia nestes momentos, porque este é o escenario que lle presentamos, como axiña se verá, a unha mostra representativa da poboación galega para empezar a indagar como percibe a sociedade a galega a maior presenza da biomasa no noso mercado eléctrico.

Para que apareza ben visible no diagrama poñemos que na situación actual é un 1% a enerxía (electricidade) que obtemos da biomasa. Non chega nin de lonxe a iso, pero facémolo porque necesitamos visualizar con claridade a situación actual e a proposta. O que si é certo, e isto é máis importante, é que a metade da nosa enerxía é directamente negra, enerxía que nos dá serios

problemas ambientais: carbón, fuel ou gas, en maior ou menor medida (gráfico 5). E ademais de ambientais dános problemas de dependencia da subministración, de inestabilidade dos prezos, etc. E temos un 49% –aínda que aquí hai moito que matizar– que serían renovables, entre a hidráulica, RSU e a eólica, cunha forte expansión nos últimos tempos. Volveremos a ese exemplo eólico nalgún outro momento, porque é moi ilustrativo para o que aquí propoñemos.

Gráfico 5. Situación actual de produción de electricidade con biomasa forestal

Fonte: elaboración propia

Cal é a alternativa que se deriva daquel escenario de hai un momento, daquelas 500 000 toneladas recollidas en 50 000 hectáreas dos nosos montes desarborizados? Pois estaríamos propoñendo que o 10% da enerxía podería potencialmente obterse da biomasa¹⁰; permitiríanos entón que o escenario fose o representado no gráfico 6.

10. A porcentaxe real é lixeiramente menor, pero para o noso obxecto de análise debemos establecer un cambio perfectamente perceptible pola sociedade.

Gráfico 6. Situación potencial de produción de electricidade con biomasa forestal

Fonte: elaboración propia

Para ter unha idea comparativa, a Xunta de Galicia estableceu o obxectivo de que no ano 2010 a biomasa xerase 52 ktep (Xunta de Galicia, 2000), cantidade moi inferior á potencialidade do recurso non xestionado na actualidade (cadro 3). O Ministerio de Industria, no Plan de enerxías renovables (IDAE-MINER, 1999), estima unha cifra (72 ktep) bastante parecida á nosa, de maneira que falamos de biomasa sen ningún tipo de residuos de industrias. Isto permitiríanos, e este é o escenario que nos interesa transmitir, reducir a dependencia nun 10% das enerxías máis contaminantes, máis negras, e cos problemas que antes formulábamos, entre os que destacan os incendios forestais.

INCENDIOS OU QUILOVATIOS?

En materias de enerxías renovables, e citamos textualmente¹¹ «a Xunta ten que apostar máis pola biomasa, porque un maior desenvolvemento desta enerxía repercutiría nun mellor tratamento dos montes, o que provocaría tamén un descenso do número de incendios». Do que se trata, en definitiva, é de que aquilo que está desatendido polo mercado cómpre que teña o pulo do sector público, sobre todo –coma neste caso– cando

11. Declaracións do conselleiro de Industria da Xunta de Galicia (*La Voz de Galicia*, día 15 de setembro de 2005).

existen externalidades¹² que dificultan un correcto funcionamento do mercado.

Unha abordaxe desde o punto de vista da economía ambiental deste asunto é importante. Porque aí hai un problema que cómpre resolver. Non é aquí o momento de desenvolver os argumentos máis estritamente económicos polo miúdo¹³, si de que se transmitan as grandes pinceladas sobre o asunto.

Neste contexto é necesario avaliar os custos e beneficios (análise custo beneficio) da valorización enerxética da biomasa, de forma que se poidan establecer liñas de actuación custo eficientes de cara a unha maior presenza da biomasa forestal no noso sistema enerxético.

Para isto é necesario aplicar métodos de valoración económica, que nos permitirán obter unha medida do cambio de benestar da poboación, derivado dunha maior presenza desta fonte enerxética autóctona e renovable. É por iso polo que fixemos unha aplicación de valoración continxente¹⁴ na que se propón unha substitución no ano 2010 do 10% da electricidade xerada con combustíbles fósiles por electricidade xerada con biomasa forestal (gráfico 6). O método baséase na análise das respostas obtidas nun cuestionario a unha mostra representativa da poboación. O traballo de campo consistiu nun cuestionario a 503 persoas maiores de idade residentes en Galicia, que foi realizado por unha empresa ben experimentada (Sondaxe do Grupo La Voz de Galicia).

Segundo a poboación consultada¹⁵, os problemas que hai neste tipo de enerxía teñen os resultados que cabería esperar res-

12. Existe unha externalidade cando a actividade dun axente económico afecta as posibilidades de produción ou consumo doutro/s axente/s sen que medie compensación (Baumol e Oates, 1988).

13. En calquera caso, para todo isto ha de haber unha publicación de detalle (Prada *et al.*, 2006).

14. A valoración continxente é un método de valoración económica que, baseándose nas preferencias declaradas pola poboación, permite obter unha medida da variación de benestar social que se experimentaría por un cambio como o que aquí propoñemos.

15. A distribución de diferentes variables da mostra (idade, sexo, estudos, renda, provincia de residencia, tipo de domicilio, composición do fogar, etc.) axústase á do conxunto da poboación galega.

pecto, por exemplo, da eólica. O maior impacto da eólica é sobre a paisaxe, hai un 58% da mostra que considera que é un problema importante dese recurso (cadro 4). Fixémonos que na hidráulica tamén aparece destacado algo que é fácil intuír: unha porcentaxe semellante dínos que os danos á fauna é o que ve como máis problemático para ese recurso. Na biomasa centran sen dúbida moi ben o problema, pois o 39% identifica como principal problema o custo da biomasa, o que constitúe unha percepción que se adapta á realidade¹⁶. Outras cuestións, sendo problemáticas, sono menos. Sen dúbida, dependendo da xestión e do tratamento que se faga estarían os danos á fauna ou os impactos sobre a paisaxe, pero a un nivel que se sitúa por debaixo do problema económico.

Cadro 4. Problemas do cambio

Problema (N=503)	Biomasa (%)	Eólica (%)	Mini-hidráulica (%)
Ningun	38,00	42,86	36,90
Máis cara	39,63	26,39	29,46
Danos á fauna	38,71	33,33	58,48
Ruído	8,76	23,61	17,41
Impactos sobre a paisaxe	33,64	57,87	44,20
Impactos na fase de transporte	11,52	7,41	4,91
Abastecemento non garantido	23,50	6,94	6,70
Emisións á atmosfera	26,73	3,24	4,02
Risco de accidentes	9,68	14,35	16,52
Impactos na fase de construción	5,53	10,19	14,29

Fonte: elaboración propia

Respecto ao custo de producir electricidade con biomasa forestal e, simplificando, fronte a un custo de 4 céntimos de euro o quilovatio por termo medio, o que pasa coa biomasa é que se

16. Tal e como xustifican Soliño e Prada (2005), a electricidade xerada con biomasa forestal ten un custo privado moi superior ao resto de tecnoloxías renovables.

utilizamos –que é o que finalmente acaba facendo Allarluz¹⁷– residuos da industria da madeira achegámonos moito aos 8 céntimos (gráfico 7). É dicir, case no dobre do que pode supor obter un quilovatio doutra natureza, mentres o sistema de regulación e de facturación sexa o que é hoxe en día.

Gráfico 7. Custo privado do kWh xerado con biomasa

Fonte: elaboración propia

Se xa o proceso de alta xeneralizada dos prezos dos combustibles fósiles está orixinando importantes presións para desfacer un marco tarifario que non é cómodo para as empresas eléctricas, se utilizamos mato o problema dos custos privados dispárase. A pesar dos problemas de ineficiencia¹⁸ que pode ter nestes momentos a central de Allarluz –que os ten–, utilizar residuos da industria da madeira e utilizar mato provoca que se nos disparen os custos de aprovisionamento (gráfico 7). Os demais compoñentes, é dicir, os custos de operación e de persoal, non nos deberían preocupar en exceso, pois os ingresos da venda de electricidade e as primas á produción en réxime especial superáanos sen problemas. Pero o que fai inviable a utilización desta biomasa para producir

17. Indagamos sobre a estrutura de custos privados, fundamentalmente coa única experiencia que temos en marcha en Galicia con fins de produción eléctrica para a rede, que é a central de Allarluz (Allariz, Ourense).

18. Probablemente o custo privado estea máis cerca dos 8 céntimos ca dos 14 que figuran no gráfico 6 (Soliño e Prada, 2005).

quilovatios é sen dúbida ningunha o custo de poñelo a disposición, en planta, en condicións adecuadas para a súa combustión.

Cun programa de valorización da biomasa estaríamos a retirar, e aí nos diriximos, lume do monte. Isto é, estamos observando que no monte hai un problema de abandono e falta de xestión de residuos, que os produtores poden retirar eses residuos e mitigar o problema dos incendios, pero que para iso hai que pagar eses custos de aprovisionamento¹⁹, o que dispara os seus custos privados facendo inviable utilizar eses residuos pois, aínda que tecnicamente sexa posible, non é viable economicamente. O problema é que non temos ás veces mercados, como neste caso, e que non se teñen en conta ou non se valoran (vía prezos) as vantaxes (externalidades) do cambio.

Co tipo de ferramentas que utilizamos en economía ambiental podemos simular un mercado e achegármonos por distintas vías a analizar se a produción de electricidade con biomasa forestal é ou non é demasiado cara en relación coa produción de electricidade con combustibles fósiles²⁰. Que vantaxes hai no cambio, de producirse? E, se as hai, que valor teñen? Respecto ás vantaxes, de novo esa mostra da poboación, eses 503 cuestionarios representativos da poboación galega, indícanos en primeirísimo lugar que a primeira que observan dese cambio é a diminución de emisións de CO₂ e doutros gases de efecto invernadoiro e o seu impacto no cambio climático, un 66% (cadro 5).

19. Pensemos que estamos xusto hoxe en día na inversa do caso de Sogama, a quen lle pagamos para que nos retire residuos das nosas cidades. Temos un problema ambiental nas cidades, alguén fáinolo desaparecer e entón pagámoslle por iso. Nos montes aínda non o facemos.

20. Tal e como reconece a Comisión Europea e citamos textualmente: «Se o prezo dos combustibles fósiles reflectise os seus custos externos, habería máis formas de biomasa competitivas dende o punto de vista do prezo» (Comisión Europea, 2005).

Cadro 5. Vantaxes do cambio

Vantaxe (N=503)	%	Puntuación*	Ordenación**
NS/NC	15,71	-	-
Ningunha	4,25	-	-
Diminuír as emisións de CO ₂ (e outros GEI) e o seu impacto no cambio climático	66,50	7,44 (1)	3,81 (1)
Evitar outras emisións á atmosfera e ao medio natural (augas, sólidos)	49,51	7,05 (5)	4,44 (2)
Reducir o risco de incendios forestais e a fácil expansión destes no mato e nos bosques	47,78	7,37 (3)	4,75 (3)
Evitar a choiva ácida	41,13	7,44 (1)	4,76 (4)
Xerar emprego no mundo rural, na limpeza dos montes e na xestión da biomasa	36,95	6,95 (7)	4,95 (5)
Contribuír a non esgotar recursos mundiais limitados (petróleo, carbón, gas...)	48,77	7,28 (4)	5,24 (6)
Reducir a dependencia en subministración e prezos de provedores, países e mercados exteriores	32,02	6,83 (8)	5,27 (7)
Melloras na paisaxe	40,15	7,00 (6)	5,54 (8)
Outras (aproveitar residuos, sensibilización social, etc.)	2,46	6,14 (9)	9,00 (9)

Fonte: elaboración propia

Quere isto dicir que, como estamos fixando previamente ese CO₂ liberámolo finalmente na combustión²¹, pero o que esta-

21. Un dos aspectos mais comentados na literatura é que o ciclo de emisións da biomasa está caracterizado por un factor de emisión nulo de CO₂ (Marland e Schlamadinger, 1995: 136; Leemans *et al.*, 1996: 355; Fernández, 1997: 216; Pussinen *et al.*, 1997: 378; Watson *et al.*, 2000: 46; Camps e Marcos, 2001: 347; Caparrós e Campos, 2004: 188).

mos é aforrando as emisión dos combustibles fósiles que estamos substituíndo. Ese é o primeiro dano evitado ao que recentemente lle empezamos a dar «valor» porque, se estamos falando de evitar emisións de CO_2 , agora iso xa se empeza a traducir en euros por tonelada nun mercado de emisións. En segundo lugar, identifícanse como vantaxes asociadas ao cambio a diminución doutras emisións (loais) á atmosfera e ao medio natural e contribuír a non esgotar recursos mundiais; vantaxes que son compartidas, igual ca a diminución de emisións de CO_2 , con outras fontes de enerxía renovables.

Malia que estas vantaxes compartidas con outras fontes primarias renovables para producir electricidade se sitúan en primeiro lugar, as específicas do noso recurso, como diminuír o risco de incendios, xerar emprego no mundo rural ou mellorar a paisaxe, teñen un elevado recoñecemento. Así, para o problema que centra a nosa análise, practicamente a metade da mostra identifica como unha vantaxe a diminución do risco de incendios forestais e a fácil expansión destes no mato e no bosque (cadro 5). Ou sexa, teríamos danos evitados relacionados con emisións, co esgotamento dos recursos, cos incendios.

Gráfico 8. Disposición a pagar e vantaxes declaradas

Fonte: elaboración propia

Con esta mostra da poboación galega demos un paso máis e preguntámoslles, o que é oportuno nestes casos, coas maiores cautelas e tomando as prevencións adecuadas, se estarían dispostos a financiar un cambio coma o proposto a través dunha recarga sobre o prezo pagado no consumo eléctrico dos fogares. Atopámonos con que esa disposición a pagar correlaciónase directamente co problema dos incendios, de maneira que aquelas persoas da mostra que ven os incendios como un problema grave que se reduciría aumentando o peso da biomasa no noso mercado eléctrico, o 47,7% (cadro 5), teñen unha disposición ao pago positiva (gráfico 8), moito máis definida ca aquelas persoas que non consideraban o problema dos incendios forestais como unha vantaxe desta substitución²². O mesmo sucede, aínda que en menor medida, con aqueles que asocian como vantaxes do cambio outras cuestións específicas a este recurso, como a xeración de emprego no medio rural ou a mellora da paisaxe derivada dunha xestión sostible dos nosos montes.

Dito isto, cabe aclarar que a «foto» que mostra a poboación galega respecto á valorización enerxética da biomasa é europea, igual ca noutros temas de economía ambiental como, por exemplo, a conservación dos espazos de montaña da Rede Natura 2000 (Prada *et al.*, 2005). Así, no gráfico 9 podemos ver cal é a disposición a pagar (DP) xenericamente en países de Europa por enerxías renovables (FER), a media da Unión e a porcentaxe da poboación que está disposta a pagar un 10% máis caro se a enerxía é renovable. Na Unión Europea iso está por debaixo do 40%. Non vemos a diferenza co que nos sae a nós para o caso da biomasa, non vemos que Galicia sexa nisto –afortunadamente– distinta.

Evidentemente hai países que teñen unha disposición a pagar moito maior (os países nórdicos entre outros) ca Galicia. Irlanda presenta unha disposición ao pago semellante; claramente, estamos por riba da media española (gráfico 9). Coa precisión de

22. A disposición a pagar non só está relacionada posiblemente co beneficio para os incendios. De feito, hai outras variables que inflúen nesta disposición ao pago (Soliño e Vázquez, 2005).

que nós preguntamos para o escenario de substitución da biomasa dos montes²³ e que para o resto dos países da Unión os datos teñen que ver xenericamente con enerxías renovables, temos que practicamente o 40% da poboación galega estaría disposta a financiar o cambio cara a un modelo enerxético máis sostible e, ademais, a soportar un incremento do 10% da súa factura eléctrica.

En consecuencia, a poboación galega estaría validando ese escenario en que propoñemos a retirada sostible da biomasa do monte para a súa posterior transformación en electricidade. Se somos capaces de retirar biomasa en 50 000 hectáreas ao ano, se durante 10 anos somos capaces de baleirar esas 500 000 toneladas que xa arderon máis dunha vez, non sería triunfalista supoñer que reduciríamos, por exemplo, á metade, o risco, o impacto en termos das hectáreas queimadas dos incendios forestais. Non parece que, cun programa desa intensidade, o resultado debese ser menor.

Gráfico 9. Disposición a pagar por FER na UE e biomasa en Galicia

Fonte: elaboración propia sobre European Commission (2002)

23. Escenario onde se concentran incendios forestais, cambio climático, etc.

Indo entón aos resultados e ás cifras, a disposición ao pago media por este programa que acabamos de esbozar é de 38 euros por familia e ano. Isto é, estaría arredor dun 10% máis de gasto na factura eléctrica. E isto, elevado ao conxunto da poboación galega e no caso máis desfavorable, é dicir, imputando só aquelas familias que declaran unha disposición ao pago positiva, tradúcese en que poderíamos construír un fondo de 50 millóns de euros ao ano como mínimo²⁴ para potenciar a valorización electro-enerxética da biomasa forestal. Iso permitiría un apoio ao quilovatio de entre 5 e 12 céntimos de euro e, en termos máis comprensibles, unhas axudas para a retirada e posta a disposición por hectárea, no abano mínimo, de preto de 1000 euros a hectárea.

Ademais este resultado non escapa á realidade do noso escenario enerxético. Xa todos estamos pagando na actualidade unha pequena recarga no recibo eléctrico que xera un fondo co que, entre outras cousas, se lle subvenciona o quilovatio á enerxía eólica. E os produtores deste tipo de enerxía conforman un grupo de presión que busca, como é lóxico, que estes incentivos se manteñan no tempo e que, ademais, están xustificados porque producen unha enerxía limpa, renovable, autóctona, etc.

Polo tanto, esta disposición ao pago das familias galegas non se move na estratosfera da economía nin da sociedade. Están manifestando que estarían dispostas a xerar un fondo que, coas garantías de que fose dirixido e focalizado cara á mobilización deste recurso pola poboación rural, permitiría valorizar o mato dos nosos montes desarborizados (Soliño e Prada, 2005; Soliño e Vázquez, 2005).

O custo que ten nestes momentos a posta a disposición da biomasa para fins enerxéticos, polos datos de que dispomos por hectárea, estaría cerca dos 600 euros (Soliño e Prada, 2005). Non hai nestes momentos ningunha axuda que vaia nesa dirección, que teña esa intensidade, e as axudas previstas que existen son menores, ou desde logo non hai ningún programa que garanta

24. O abano iría ata os 120 millóns de euros ao ano.

isto nin moito menos²⁵. Iso explicaría que nestes momentos, á parte doutros problemas, a utilización de biomasa procedente do monte en Allarluz sexa testemuñal e a maior parte sexan residuos das industrias madeireiras. Un programa desta natureza podería abrir ese camiño. E este é o principal resultado que se obtén do traballo de campo no que a poboación galega declara o que estaría disposta a remunerar por un cambio coma o que presentamos.

Que estaríamos evitando? Pois con anterioridade ao traballo de campo fixemos unha avaliación dos danos evitados e dos beneficios xerados²⁶ (cadro 6), independentemente do que manifeste a poboación galega. E o axuste é bastante razoable; pura casualidade probablemente. Utilizando a metodoloxía do programa ExternE da Unión Europea (European Commission, 1995-1999) para calcular danos ambientais das fontes de enerxía, as emisións contaminantes que evitaríamos, os danos en termos de CO₂ e todos aqueles impactos negativos que se producen no ciclo de vida da xeración de electricidade, estarían nun abano de entre 30 e 40 millóns de euros.

Cadro 6. Diferencial neto de danos evitados pola substitución parcial de combustibles fósiles por biomasa en Galicia

	Millóns de euros/ano
Emisións contaminantes	29,76 – 40,56
Incendios forestais	23,00
Custos sociais de importar hidrocarburos	3,13
Prestacións por desemprego	26,44
Total:	
▪ Carbón	90,00
▪ Petróleo	82,33

Fonte: elaboración propia

25. A Xunta de Galicia, nun borrador da orde de axudas para a silvicultura en bosques no medio rural en 2006, alude a un custo de investimento de 533 €/ha para a extracción e triturado de restos de podas e rareos e a axudas por un 75% deste custo (400 €/ha). Como vemos, o investimento axústase ao custo de aprovisionamento que nós estimamos e a axuda é notablemente inferior á disposición ao pago da poboación galega, que referendaría unhas axudas superiores que impulsasen a valorización enerxética dos residuos dos nosos montes desarborizados.

26. Véxase Soliño e Prada (2004) para unha explicación máis detallada.

Se, como argumentamos anteriormente, reducimos á metade o risco de incendios forestais, estaríamos aforrando probablemente unha boa parte dos gastos de extinción e de prevención (23 millóns de euros ao ano), ou polo menos estaríamos utilizándoos dunha maneira alternativa: en vez de pagar por apagar estaríamos pagando por evitar.

Aínda que cunha menor importancia (3 millóns de euros ao ano), tamén aforrariamos custos sociais de importar hidrocarburos, derivados dos gastos en defensa en posición de dominio a nivel internacional.

E tamén teríamos un capítulo importante pola xeración de emprego no medio rural que estaría acompañando este programa²⁷. Consecuencia directa deste programa sería a creación de arredor de 3000 empregos en 10 anos. Entón, imputando simplemente o aforro en prestacións de desemprego, pois é preferible pagar a un ocupado porque realice un traballo ca estar pagando esas prestacións, conseguiríamos un aforro, ou un uso alternativo de 26 millóns de euros.

Ademais de afectar substantivamente á poboación do medio rural galego (figura 3), reduciríanse as desigualdades interterritoriais presentes, pois en relación á media de Galicia ou á Galicia urbana calquera ferramenta que permita que esa serie máis clara do medio rural (figura 3) deixe de ter ese declive sería positiva, ao crear emprego deste tipo.

27. Tal como afirma a Comisión Europea, a través da biomasa as rexións beneficiarias dos Fondos de Cohesión e dos Fondos Estruturais presentan un elevado potencial de crecemento económico e creación ou estabilización de emprego (Comisión Europea, 2005: 13).

Figura 3. Evolución da poboación en Galicia 1986-2001

Fonte: CES-G (2003)

Polo tanto, a suma de todos os efectos positivos da valorización enerxética da biomasa situaríanos nun diferencial neto de danos evitados de arredor de 80-90 millóns de euros ao ano, cifra que non está nada lonxe da disposición ao pago que ten a sociedade para abrirlle camiño a ese programa. En definitiva, trataríase de remunerar a prevención máis que a extinción.

CONCLUSIÓNS

Nun titular recente, do mes de outubro, en *La Voz de Galicia*, dicíase: «Los montes cercanos a núcleos habitados deberán desbrozarse». Esa palabra «deberán» reclama inmediatamente outro tipo de concrecións: quen o fai?, quen o paga?, son os propietarios? Iso no particular; e no que sexa comunal? O titular di «deberán desbrozarse». A Lei 9/2002, de protección do medio rural de Galicia²⁸, no seu artigo 9º.4, pode axudar a clarificar esta cuestión: «os propietarios de terras conservarán e manterán o solo natural e, se é o caso, a masa vexetal, nas condicións precisas que eviten a erosión e os incendios, impedindo a contaminación da terra, o aire e a auga».

28. Lei 9/2002, do 30 de decembro, de ordenación urbanística e protección do medio rural de Galicia (DOG, 31/12/2002).

Pois se isto é así, vimos aquí que a principal superficie en que se deben levar actuacións para previr incendios forestais é o monte desarborizado (onde se concentra a maior parte da superficie queimada nos últimos 30 anos), 600 000 hectáreas caracterizadas polo abandono e a falta de xestión. Esta superficie está cuberta, principalmente, por mato (500 000 ha). Polo tanto, se as estatísticas oficiais din que actualmente temos 11 000 hectáreas de rozas, debería establecerse un programa que chegase ás 50 000 hectáreas. Isto, cunha xestión a 10 anos, permitiría a retirada sostible dese mato (500 000 toneladas) actualmente non xestionado e facilitaría unha redución importante da superficie de monte baixo incendiada ciclicamente en Galicia.

Ese combustible presente nos nosos montes desarborizados, actualmente sen prezo de mercado e que necesita unha urxente xestión, poderíase valorizar economicamente. Podemos retirar a biomasa e xerar electricidade, facer compostaxe, etc. O uso pode ser unha cuestión menor; a clave é: retiremos e fomentemos algún uso que ambientalmente teña valor.

Nós optamos por analizar a opción enerxética, pois a valorización eléctrica da biomasa, tal e como recoñecen as nosas estratexias enerxéticas, constitúe unha peza fundamental para alcanzar unha senda de crecemento sostible, aspecto altamente demandado polas sociedades máis avanzadas. Aplicando métodos de valoración de economía ambiental, analizamos a demanda social e cuantificamos o cambio de benestar que experimentaría a sociedade galega por un programa de substitución do 10% da electricidade xerada con combustibles fósiles por outra, de carácter renovable, obtida a partir de biomasa forestal²⁹.

Con este programa estaríamos aforrando un 10% de enerxías fósiles, entre elas por exemplo o carbón. Tal programa permitiría reducir o risco de incendios nos nosos montes pero, ademais, implicaría unha mellora doutros indicadores ambientais e sociais como, por exemplo, diminuír as emisións de CO₂ e outros gases de efecto invernadoiro á atmosfera, así como a nosa dependencia

29. A cuestión que hai detrás deste problema estaba xa tratada no proxecto Galicia 2010 (Rojo, 2000: 616).

enerxética, contribuír a non esgotar recursos mundiais limitados ou crear 3000 novos empregos no medio rural. Conseguiríamos daquela reducir problemas ambientais, sociais e, por suposto, económicos e estratéxicos, mellorando a nosa balanza de pagos e reducindo a nosa dependencia enerxética do exterior.

Cando un considera que un recurso é estratéxico para un país, está disposto a impulsalo. A sociedade galega así o declara (na nosa aplicación obtemos un cambio medio de benestar positivo de 85 millóns de euros ao ano), polo que o sector público debera atender a esa demanda, sobre todo nun caso coma este, onde a demanda supera ao custo de atendela (a sociedade estaría disposta a pagar 1000 €/ha, fronte a un custo de 600 €/ha) e conflúen externalidades que impiden alcanzar un equilibrio de mercado socialmente óptimo.

Dados os efectos positivos (contaminación, incendios, emprego, etc.) asociados a un programa de substitución de combustibles fósiles por biomasa forestal e unha vez contrastada a elevada demanda social da poboación galega pola valorización enerxética da biomasa, as autoridades políticas teñen á súa disposición as argumentacións necesarias para impulsaren o cumprimento desta lei que non se está aplicando, pois os nosos montes seguen contendo unha alta presenza (incontrolada) de mato non xestionado, material inflamable que arde catastroficamente nos nosos montes.

Se conseguimos abrir unha fiestra de posibilidades, as premisas para un par de experiencias piloto, matizando daquela todo o que sexa necesario, e ao mesmo tempo, convencer o lector destas páxinas que en economía non sempre nos dedicamos a xustificar o inxustificable en termos sociais e ambientais, xa nos daríamos por satisfeitos.

BIBLIOGRAFÍA

- BAUMOL, W.J. e OATES, W.E. (1988). *The Theory of Environmental Policy: Externalities, Public Outlays, and the Quality of Life*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- BERMÚDEZ, J. e PIÑEIRO, G. (2000). «La Biomasa Forestal en Galicia: Situación Actual y Perspectivas de Aprovechamiento». *Revista CIS-Madera* 5: 27-40.
- BOUHIER, A. (1979). *La Galice: Essai Géographique d'Analyse et d'Interpretation d'un Vieux Complexe Agraire*. Tradución realizada por Casal, B. (2001). *Galicia: Ensaio Xeográfico de Análise e Interpretación dun Vello Complexo Agrario*. Consellería de Agricultura, Gandería e Política Agroalimentaria - Xunta de Galicia, Santiago de Compostela.
- CAMPS, M. e MARCOS, F. (2001). *Los Biocombustibles*. Mundi-Prensa, Madrid.
- CAPARRÓS, A. e CAMPOS, P. (2004). «Renta Total Social Versus Privada del Uso Múltiple de los Bosques». En: CAMPOS, P. e CASADO, J.M. *Cuentas Ambientales y Actividad Económica*. Consejo General de Colegios de Economistas de España, Madrid, pp. 179-199.
- CES-G (2001). *Informe sobre o Libro Branco da Enerxía en Galicia*. Consello Económico e Social de Galicia, Santiago de Compostela.
- CES-G (2003). *O Subsector Agrogandeiro e Forestal en Galicia*. Consello Económico e Social de Galicia, Santiago de Compostela.
- COMISIÓN EUROPEA (2005). «Plan de Acción sobre la Biomasa». COM (2005) 628 final. Bruxelas.
- EUROPEAN COMMISSION (1995-1999). *ExternE, Externalities of Energy (Vol. 1-10)*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburgo.

- EUROPEAN COMMISSION (2002). *Eurobarometer. Energy, Issues, Options and Technologies*. Directorate-General for Research, Bruselas.
- FERNÁNDEZ, J. (1997). «Cultivos Energéticos: Una alternativa». En: Servicio Agrario del Banco Central Hispano. *El Campo y el Medio Ambiente*. SOPEC, Madrid.
- IDAE (2001). *Eficiencia Energética y Energías Renovables*. Boletín nº. 3. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía - Ministerio de Ciencia y Tecnología, Madrid.
- IDAE-MINER (1999). *Plan de Fomento de las Energías Renovables en España (2000-2010)*. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, Madrid.
- KARTHA, S. e LARSON, E. (2000). *Bioenergy Primer: Modernised Biomass Energy for Sustainable Development*. UNDP, New York.
- LEEMANS, R., VAN AMSTEL, A., BATTJES, C., KREILEMAN, E. e TOET, S. (1996). «The Land Cover and Carbon Cycle Consequences of Large-Scale Utilizations of Biomass as an Energy Source». *Global Environmental Change* 6(4): 335-357.
- MARLAND, G. e SCHLAMADINGER, B. (1995). «Biomass Fuels and Forest-Management Strategies». *Energy* 20(11): 1131-1140.
- MENÉNDEZ, E. (1997). *Las Energías Renovables*. Los libros de la Catarata, Madrid.
- MMA (2002). *Plan Forestal Español*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- MMA e ACIM (2001). «Cuadro Estadístico del Número de Incendios en el Territorio Nacional». Ministerio de Medio Ambiente - Asociación y Colegio de Ingenieros de Montes, <http://www.incendiosforestales.org>.
- NÚÑEZ-REGUEIRA, L., PROUPÍN-CASTIÑERIAS, J. e RODRÍGUEZ-AÑÓN, J.A. (2004). «Energy Evaluation of Forest Residues Originated from Shrub Species in Galicia». *Bioresource Technology* 91: 215-221.

- PRADA, A. (1991). *Montes e Industria: O Circuito da Madeira en Galicia*. Fundación Caixa Galicia, A Coruña.
- PRADA, A., VÁZQUEZ, M.X. e SOLINO, M. (2005). *Beneficios y Costes Sociales en la Conservación de la Red Natura 2000*. CIEF - Fundación Caixa Galicia, A Coruña.
- PRADA, A., VÁZQUEZ, M.X. e SOLINO, M. (2006). *Electricidad verde. La Biomasa en los Montes de Galicia*. CIEF - Fundación Caixa Galicia, en prensa.
- PUSSINEN, A., KARJALAINEN, T., KELLOMAKI, S. e MAKIPAA, R. (1997). «Potential Contribution of the Forest Sector to Carbon Sequestration in Finland». *Biomass and Bioenergy* 13(6) 377-387.
- RIECHMAN, J. (2003). *Cuidar la T(t)ierra : Políticas Agrarias y Alimentarias Sostenibles para Entrar en el Siglo XXI*. Icaria, Barcelona.
- ROJO, J.R. [coord.] (2000). *Galicia 2010*. Asociación Proxecto de Investigación Galicia 2010, Santiago de Compostela.
- SOLINO, M. e PRADA, A. (2004). «Environmental Externalities of Biomass Power Plants in an Atlantic European Region». In Van Swaaij, W.P.M., Fjällström, T., Helm, P. and Grassi, A. *Second World Biomass Conference: Biomass for Energy, Industry and Climate Protection*. ETA-Florence / WIP-Munich, Florence, pp. 2370-2373.
- SOLINO, M. e PRADA, A. (2005). «Costes Sociales de la Electricidad Verde e Intervención Pública: Aplicación al Caso de la Biomasa Forestal». *VII Jornadas de Política Económica*, Vigo.
- SOLINO, M. e VÁZQUEZ, M.X. (2005). «Preferencias Sociales sobre Fuentes de Energía para la Producción de Electricidad: Una Aplicación a la Biomasa Forestal». *III Congreso de Economía de Galicia*, Vigo.
- WATSON, R.T., NOBLE, I.R., BOLIN, B., RAVINDRANATH, N.H., VERARDO, D.J. e DOKKEN, D.J. (2000). *Land Use, Land-Use Change,*

and Forestry. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.

XUNTA DE GALICIA (2000). *Libro Branco da Enerxía: Galicia*. INEGA, Santiago de Compostela.

XUNTA DE GALICIA (2001). *O Monte Galego en Cifras*. Consellería de Medio Ambiente: Dirección Xeral de Montes e Medio Ambiente Natural, Santiago de Compostela.