

La valoración económica de las externalidades medioambientales: El caso de la biomasa forestal*

Mario Soliño

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.
Centro de Investigación Forestal

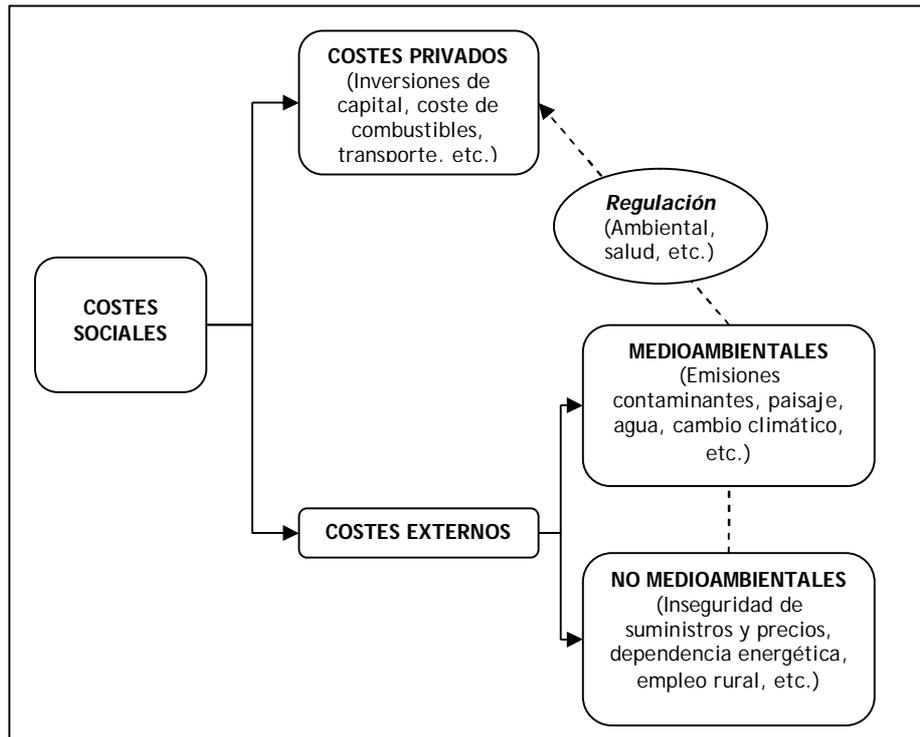
1. Introducción

Los costes sociales de la generación de electricidad se pueden dividir en costes privados y costes externos (Figura 1). Los costes externos se descomponen en costes medioambientales y no medioambientales. En los primeros se incluirían los daños de contaminación atmosférica, cambio climático, sobre el paisaje, el medio natural, etc. Los costes no medioambientales serían costes o beneficios de naturaleza socio-económica, como por ejemplo la inseguridad de precios y suministros, la dependencia energética, o sobre el empleo, desarrollo rural, etc. En ambos casos se trata de impactos que no tienen precio de mercado, también llamados externalidades. En la medida en que no son considerados por el sistema de precios –internalizados- se propician fallos de mercado y asignaciones no eficientes de los recursos.

Por su parte los costes privados se originan en el proceso de obtención de electricidad y abarcan desde la inversión inicial de capital en la central generadora hasta la obtención de la energía, pasando por diferentes etapas como la compra de la fuente energética primaria (derivada de petróleo, gas, biomasa, RSU, etc.), transporte, construcción de infraestructuras, etc. Son, por tanto, costes que tienen un precio de mercado. Disponemos de diferentes estimaciones sobre costes privados de la generación eléctrica en función del tipo de energía primaria utilizada. En general, la base de datos SAFIRE proporciona precios y costes para FER a nivel europeo (Comisión Europea, 2000b). En España y, en base a los datos obtenidos de varios estudios (Comisión Europea, 2000a; Menéndez, 1997; Linares, 1997, Ministerio de Economía, 2003), hemos sumariado los costes privados de 8 tecnologías de producción eléctrica, tres de ellas renovables (Gráfico 1) con sus intervalos de variación.

* Esta ponencia presenta un resumen de diferentes artículos que se enmarcan en el proyecto "Evaluación económico-ambiental de la valorización energética de la biomasa en los montes", financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (AGL2002-04753 del Plan Nacional I+D+I 2002-2003) y la Fundación CaixaGalicia (CO-104-2002 FEUGA 110/115). Algunas referencias adicionales a estos artículos se recogen al final de este documento. El ponente agradece a Albino Prada y María X. Vázquez sus comentarios y aportaciones en este proyecto de investigación.

Figura 1. Tipología de los costes sociales de la energía



Fuente: elaboración propia sobre International Energy Agency (1995).

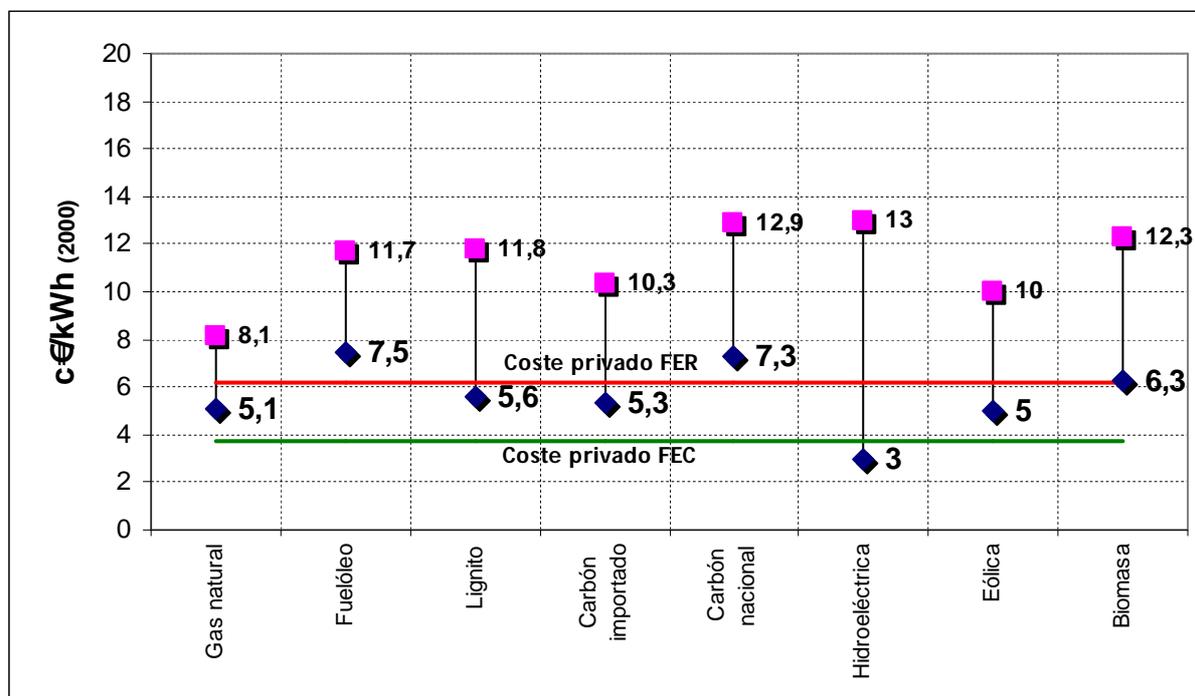
En líneas generales, apreciamos que los costes privados medios de las FER son superiores a los de las fuentes de energía convencionales (FEC). Por su parte el Ministerio de Economía proporciona información sobre los costes privados medios atendiendo al régimen eléctrico al que están adscritas las diferentes tecnologías (Ministerio de Economía, 2003). Los costes privados de las tecnologías en régimen ordinario, es decir generadores tradicionales y nuevos ciclos combinados, asciende a 3,74 c€/kWh, de los cuales 3,13 c€/kWh corresponden al coste de producción, 0,48 c€/kWh a pagos por capacidad y 0,12 c€/kWh a pagos por servicios complementarios. Los costes privados de las tecnologías del régimen especial (renovables y cogeneración) son de 6,22 c€/kWh, es decir, un 66,57% superiores a las tecnologías tradicionales.

Diferenciando la situación dentro de las FER, observamos que los costes privados de la biomasa son superiores a la eólica. Así, el coste privado mínimo del kWh producido con biomasa es 1,3 c€ mayor que aquel producido con la fuerza del viento. Esta diferencia de costes pudiera ser una de las explicaciones de la dispar implantación y uso de dos energías llamadas ambas a tener un mayor peso en el sistema energético español y europeo (Comisión Europea, 1997; IDAE-MINER, 1999).

Pero es que además en el caso de la biomasa es especialmente relevante precisar y perfilar la amplitud de la horquilla de costes privados, que oscila entre 6,3 c€/kWh y 12,3 c€/kWh. Y, puesto que nos centramos en biomasa forestal y en su valorización eléctrica, procede desagregar los costes privados de este tipo de combustible. Así, los costes mínimos ya anotados corresponderían a la biomasa primaria o cultivos energéticos (6,3 c€/kWh), aumentando éstos a medida que se recurre a biomasa forestal procedente del monte, combustible cuyo coste se situaría en el límite superior del intervalo. De hecho, si el aprovisionamiento se realiza en base a residuos extraídos directamente del monte

(matorral y residuos de cortas), el coste privado total puede alcanzar los 18,1 c€/kWh, donde el 78% de los costes correspondería al coste de combustible.

Gráfico 1. Costes privados de la producción de electricidad en España



Fuente: elaboración propia sobre Comisión Europea (2000a), Menéndez (1997), Linares (1997) y Ministerio de Economía (2003).

En resumen, en el caso de la biomasa forestal es esencial considerar el tipo de combustible empleado pues, tal como hemos constatado, los costes privados pueden variar en más de un 100% dependiendo de si se trata de la valorización de residuos industriales o de biomasa retirada directamente del monte. Aunque siempre éstos se situarían por encima de los costes privados medios de las tecnologías de régimen especial (eólica, hidráulica, solar, ...) y en la banda más alta de la biomasa (por encima de la primaria).

En este contexto se comprende que la Comisión Europea se plantea alcanzar metas más ambiciosas en cuanto a la fiscalidad de la energía, de forma que se internalicen los costes externos y se creen medidas indirectas para contribuir al desarrollo de las FER (Comisión Europea, 2001). Para internalizar los costes sociales habría que fundamentar los apoyos públicos en los costes externos de todas las tecnologías alternativas. Una vía para ello sería introducir impuestos o recargos sobre el consumo de electricidad negra con los que se financiaran las FER. Asentaríamos entonces un buen mecanismo internalizador de los costes externos, ajustado al principio de "quien contamina paga", cuestión clave para modificar a su vez las pautas de comportamiento en el consumo energético (Márquez, 2002)¹.

¹ La internalización de los costes sociales o la aplicación del principio QCP puede alcanzarse también a través de una fiscalidad incentivadora mediante impuestos ambientales. Sin embargo, dada la rigidez de la demanda energética en relación a los precios, se debe emitir una "señal precio", es decir, la presión fiscal ha de ser lo suficientemente elevada (Comisión Europea, 2000b).

2. Internalización de Costes Sociales: La Viabilidad Económica de la Biomasa Forestal

En general el mayor coste privado de la generación de electricidad con energías primarias renovables se explica por la inversión y no por el precio del combustible² (Mirasgedis et al., 2000), precio éste que suele ser el factor más relevante en el coste privado de las tecnologías convencionales. Sin embargo, hemos visto cómo la biomasa forestal es un caso excepcional dentro de las FER pues el coste de combustible incide muy singularmente en el coste privado total, siendo muy superior al de las tecnologías convencionales y constituyendo más de la mitad del coste privado total. Aspecto éste clave que hace que los costes privados de la e-biomasa sea, por término medio, el doble que el del resto de tecnologías de producción eléctrica (Diakoulaki et al., 2000).

Es por ello, y por sus costes sociales, que la biomasa forestal debiera tener un tratamiento singular entre las FER, pues los costes de combustible y la logística de suministro suponen una barrera de entrada en el mercado de electricidad, ciertamente singular y muy relevante, para esta tecnología renovable. Por tanto, reiteramos que los precios de la electricidad debieran reflejar los costes sociales totales y, para el caso específico de la biomasa, tener además en cuenta el tipo de combustible empleado (forestal, agrícola, cultivos energéticos), pues en este caso los costes de combustible pueden llegar a representar más de la mitad de los costes de producción.

En este enfoque se trataría de remunerar los beneficios externos y los daños evitados por la sustitución de electricidad negra por e-biomasa que, al menos, compensase los mayores costes de explotación para hacer viable la recogida de la misma en nuestras superficies forestales; superficies con frecuencia abandonadas actualmente a un catastrófico ciclo incendiario. Para ello sería necesario diseñar medidas de ayudas indirectas y complementarias a las primas a la producción de electricidad, siendo el mecanismo más adecuado establecer ayudas al suministro de combustible, que se podrían modular ajustándolas a una estimación de costes externos. Para estimar tales costes externos es necesario recurrir a métodos de valoración económica basados en preferencias declaradas y simulación de mercados, pues tales efectos no son comercializados.

3. Métodos de valoración económica

La Economía Ambiental surge del reconocimiento de que una de las causas de buena parte del deterioro ambiental reside en los fallos de mercado que se derivan del carácter público³ de los bienes y servicios ambientales o de la presencia de externalidades⁴ ambientales (Cropper y Oates, 1992). Es la presencia de fallos de mercado la que explica el incorrecto funcionamiento de los precios como indicadores de escasez y, en ausencia de intervención pública, la tendencia inexorable hacia la sobreexplotación de recursos y degradación ambiental. Sin embargo, la disminución o pérdida de bienes y servicios ambientales repercute indiscutiblemente sobre el bienestar individual y social.

² Las energías renovables como la eólica, solar o hidráulica tienen un coste "directo" de combustible nulo.

³ Un bien público es aquel cuya utilización por parte de un individuo no reduce la posibilidad de su uso para los demás (no rivalidad), y además no es posible su asignación mediante el sistema de precios (exclusión).

⁴ Decimos que existe una externalidad ambiental cuando la actividad de un agente económico afecta las posibilidades de producción o consumo de otro/s agente/s sin que medie compensación (Baumol y Oates, 1988).

Es por ello que, en aras de mejorar la eficiencia en la gestión de los recursos, el Estado debe habilitar los adecuados mecanismos

- para incorporar en sus propias decisiones los efectos en el bienestar de los cambios ambientales y,
- para incentivar a consumidores y productores a incorporar todos los costes y beneficios de sus actividades, incluyendo aquellos para los que se observan fallos de mercado.

Es evidente que, para introducir instrumentos correctores de los fallos de mercado, la Administración Pública ha de contar con estimaciones económicas de costes y beneficios externos, entendidos como cambios negativos y positivos en el bienestar social, respectivamente. Para estimar cambios en el bienestar en términos económicos se han desarrollado una serie de métodos de valoración, que se clasifican en dos subgrupos: métodos de preferencias reveladas y métodos de preferencias declaradas. Los métodos indirectos o de preferencias reveladas se basan en la demanda de bienes complementarios o sustitutivos del bien a valorar. Se basan en decisiones reales y esa es su principal ventaja pero, al mismo tiempo, presentan dos serias desventajas, al no proporcionar valores no relacionados con el uso y al no poder ser aplicados ex-ante. Estos métodos, por tanto, no pueden medir el valor económico total, al no ser capaces de estimar el valor de existencia.

Sólo los métodos de preferencias declaradas, como la valoración contingente o los experimentos de elección discreta, permiten estimar el valor económico total de bienes y servicios ambientales. Estos métodos se basan en la construcción de un escenario de valoración o mercado simulado en el cual los individuos declaran sus preferencias acerca de un cambio medioambiental. Por lo tanto, las medidas de bienestar estimadas serán condicionales al escenario construido, no valorándose el bien en sí mismo sino un programa de provisión de dicho bien. Al no basarse en preferencias observadas en el mercado real, estos métodos pueden ser aplicados ex-ante (Mitchell y Carson, 1989).

La valoración contingente se ha demostrado un caso particular de los experimentos de elección discreta. El origen de los experimentos de elección (EE) lo encontramos en la psicología matemática y estadística (Luce y Tukey, 1964) y la base teórica en la teoría del consumidor de Lancaster (1966), que establece que la utilidad que proporciona un bien puede ser desagregada en utilidades separables de sus atributos. El enlace con los modelos microeconómicos de decisión se realiza a través de los modelos de utilidad aleatoria (Thurstone, 1927; McFadden, 1973) y la teoría de elección probabilística (Ben-Akiva y Lerman, 1985).

Supongamos que los individuos ($q = 1, \dots, Q$) son racionales y maximizan su utilidad cuando eligen entre un conjunto de alternativas ($j = 1, \dots, J$) de un conjunto de elección (C), teniendo en cuenta su restricción presupuestaria y sus preferencias. Entonces, si denotamos como X una cesta de bienes de mercado, P_x el vector de precios de estos bienes, Y^q la renta del individuo q , S_j el vector de atributos de la alternativa j y P_j el precio (coste) de la alternativa j . La elección del individuo q se resuelve solucionando el siguiente problema de optimización:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_j U(X, S_j) \\ & \text{s. a. } P_x X \leq Y^q - P_j \end{aligned}$$

⁵ En nuestro caso j sería un programa de valoración energética de la biomasa forestal, y el vector de atributos estaría formado los efectos más relevantes para la población.

Para cada alternativa j del conjunto de elección, la función de utilidad indirecta individual (V) depende de los niveles de los atributos S de la alternativa j (S_j) y de las características socio-económicas del individuo q (Y^q).

$$V = V(S_j, Y^q)$$

La utilidad de un individuo q asociada a una alternativa i puede ser explicada por una parte sistemática (V) que se puede observar y otra parte aleatoria (ε) que representa el margen de error asociado a que no se pueden conocer con exactitud las preferencias de los individuos.

$$U_i^q = V_i^q + \varepsilon_i^q$$

Entonces, estamos ante un problema estocástico que nos lleva a incorporar una formulación en términos probabilísticos que resolvemos recurriendo a modelos econométricos que estarán condicionados por las asunciones que hagamos sobre el término de error:

$$Pr(i | C^q) = [V_i^q + \varepsilon_i^q > (V_j^q + \varepsilon_j^q)] \quad \forall i, j \in C^q, i \neq j$$

4. Una aplicación de experimentos de elección

Para estimar el cambio de bienestar que experimentaría la sociedad por la sustitución parcial de e-FEC por e-biomasa, se realizó un experimento de elección discreta a una muestra representativa de población residente en Galicia, por ser esta comunidad autónoma una referencia de gran importancia en cuanto al sector forestal. Los atributos y niveles utilizados en el EE (Cuadro 1) son resultado de un test de percepción, de grupos de enfoque y de diversos pretest del cuestionario, mientras que los conjuntos de elección, formados por dos alternativas de cambio descritas por 5 atributos y diferentes combinaciones de niveles (y una alternativa de status quo), es resultado de la fase de diseño experimental.

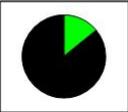
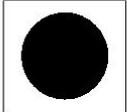
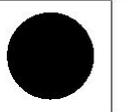
Cuadro 1. Atributos y niveles del experimento de elección

Atributo	Niveles			
Contaminación del aire: disminución de emisiones de CO ₂	0%	7%	14%	
Contribuir a no agotar recursos mundiales limitados	No	Sí		
Disminución de riesgo de incendios	0%	25%	50%	75%
Creación de empleo en el mundo rural	0	3.000	6.000	
Recargo anual (bimensual) en factura eléctrica (€)	30 (5)	60 (10)	90 (15)	120 (20)

Un ejemplo de conjunto o tarjeta de elección resultado del diseño experimental es presentado en la Figura 2, donde las alternativas A y B son opciones de cambio y la alternativa C representa (tal y como etiquetamos) la situación actual.

Los resultados del experimento de elección discreta muestran que la sociedad gallega experimentaría un cambio de bienestar positivo si efectivamente se pudiese en marcha un programa de sustitución de electricidad producida con fuentes energéticas convencionales por electricidad producida a partir de biomasa forestal. Los efectos más valorados son contribuir a no agotar recursos mundialmente limitados y la disminución del riesgo de incendios.

Figura 2. Ejemplo de tarjeta de elección (versión anual)

	A	B	SITUACION ACTUAL
 Contaminación del aire	 ↓ 14% emisiones de CO ₂	 ↓ 0% emisiones de CO ₂	 ↓ 0% emisiones de CO ₂
 Contribuir a no agotar recursos mundiales limitados	 Si	 No	 No
 Disminución de riesgo de incendios	 ↓ 0%	 ↓ 50%	 ↓ 0%
 Creación de empleo en el mundo rural	 ↑ 0 empleos	 ↑ 6.000 empleos	 ↑ 0 empleos
 Recargo anual	120 euros	60 euros	0 euros
ELECCION:	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C

Teniendo en cuenta un escenario de sustitución del 10% de e-FEC por e-biomasa, podemos afirmar que las familias gallegas están dispuestas a pagar anualmente:

- ❑ Aproximadamente 59,05 euros para contribuir a no agotar recursos mundiales limitados.
- ❑ En torno a 54,54 euros por reducir el riesgo de incendios a la mitad respecto a la situación actual.
- ❑ Aproximadamente 14,21 euros por reducir las emisiones de CO₂ en un 7% frente a la situación actual; y 35,13 euros por reducirlas en un 14%.

Siendo esto así, la internalización por el valor aquí estimado facilitaría que la viabilidad económica de la valorización eléctrica de un recurso natural actualmente abandonado en nuestros montes. La consideración del coste social, fundamentado en el análisis de demanda social realizado, permitiría instrumentar un sistema de subvenciones a través de programas silvo-energéticos, de tal forma que se aminorarían los problemas de costes de abastecimiento a los que está sometida esta FER. De tal forma, en un ciclo de 10 años se gestionarían los residuos abandonados en el monte arbolado (derivados de actividades de corta, poda, clareo, etc.) y las 600.000 hectáreas de monte bajo que están sometidas a una intensa espiral de incendios forestales.

Este nuevo sistema, basado en la retirada sostenible de la biomasa forestal no gestionada en nuestros montes, favorecería en primer término la reducción de los efectos de los incendios. Pero además, considerar el aprovechamiento eléctrico de este combustible autóctono y renovable permitiría, suponiendo un escenario de sustitución parcial de la e-FEC hoy dominante, mitigar los efectos sobre la contaminación que producen las emisiones de CO₂ a la atmósfera, contribuyendo a alcanzar los objetivos de otras políticas (Kyoto, desarrollo rural) que, a pesar de no ser objeto central de este programa, están claramente relacionadas con el mismo. Es decir, la sustitución de e-FEC por e-biomasa evitaría los costes externos negativos asociados a la producción de esa electricidad negra y,

además, generarían beneficios sociales sobre el medioambiente y la sociedad. En definitiva, la sustitución parcial de e-FEC por e-biomasa implicaría una notable mejora de bienestar para la sociedad gallega.

5. Algunas conclusiones

Hemos visto cómo los costes privados de la generación de electricidad con energías primarias renovables son generalmente superiores a los de las energías convencionales, opción dominante que lleva asociada multitud de perjuicios para la sociedad y el medio ambiente. La producción de electricidad con algunas fuentes energéticas renovables sigue sin ser económicamente viable dado que los costes privados de los productores de e-FER no son compensados por el precio de mercado al que venden la electricidad producida. En esta situación en España se ha diseñado un sistema de ayudas a la producción de e-FER: sobre todo el consumo eléctrico se aplica un recargo en el precio del kWh con el que se genera un fondo que nutre las primas a la producción de electricidad en régimen especial.

Si bien este sistema de primas ha resultado adecuado para algunas tecnologías como la biomasa primaria (cultivos energéticos) y la eólica, presenta una clara atonía e insuficiencia para la biomasa forestal (matorral y residuos de cortas madereras). Las primas no alcanzan para compensar los altos costes privados de los productores de e-biomasa (explicados en su mayor parte por los costes de aprovisionamiento del combustible) y, en consecuencia, no se está consiguiendo impulsar la penetración de esta tecnología en el mercado (objetivo declarado como prioritario en nuestras estrategias energéticas).

El caso de la biomasa es notoriamente particular pues, a diferencia de otras FER, se generan con su valorización eléctrica externalidades no sólo en la generación, sino también en los procesos de abastecimiento de combustible. Mientras que para la mayoría de FER los costes de combustible son nulos, para el caso de la biomasa forestal representan hasta el 78% del coste privado total. Este hecho es especialmente importante, pues la retirada de los residuos de los montes genera importantes beneficios sociales que también debieran ser internalizados. Sobre estas bases analíticas planteamos una propuesta razonada para rediseñar las ayudas públicas a la producción de electricidad con biomasa forestal. Fundamentamos con dos líneas de apoyo que permitirían la utilización de la biomasa forestal como combustible principal en los procesos de generación eléctrica:

- La primera, instrumentada a través de **primas a la generación de energía**, se justificaría para incentivar la penetración de la biomasa forestal en el mercado energético;
- y la segunda, a través de **subvenciones al combustible**, de forma que se internalicen los costes sociales (beneficios asociados y daños evitados) inducidos, en la retirada y posterior puesta a disposición para su valorización eléctrica, por esta fuente energética renovable y autóctona.

La reforma de los programas de ayuda al recurso energético y ambiental aquí analizado (recurso hoy en día no gestionado y abandonado en nuestros montes a un reiterado ciclo incendiario), basada en que los precios y primas de la electricidad de él derivada recojan los efectos sociales totales, eliminaría distorsiones en el mercado que producen asignaciones ineficientes e impiden en gran medida el desarrollo de este tipo de FER. Si efectivamente se internalizaran progresivamente todos los costes, es decir, tanto los negativos, como los positivos y los evitados, pudiera suceder que tal asignación se modificase ajustándose a todos los valores -ambientales, económicos y sociales- en juego y favoreciendo así un mayor peso de la biomasa forestal y, por tanto de las FER, respecto a las fuentes energéticas fósiles. Objetivo central asumido en nuestras (España y UE) estrategias energéticas de futuro. Resultados derivados a tener muy en cuenta serían la reducción de los incendios forestales catastróficos, la gestión sostenible del territorio rural y una fuente alternativa de empleo para la España agraria.

Bibliografía

- Baumol, W.J. and Oates, W.E. (1988). *The Theory of Environmental Policy: Externalities, Public Outlays, and the Quality of Life*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Ben-Akiva, M. and Lerman, S.R. (1985). *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. The MIT Press, Cambridge.
- Comisión Europea (1997). "Energía para el Futuro: Fuentes de Energía Renovables. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios". COM(97) 599 final. Bruselas.
- Comisión Europea (2000a). "Hacia una Estrategia Europea de Seguridad del Abastecimiento Energético". COM (2000) 769 final. Bruselas.
- Comisión Europea (2000b). "Propuesta de Directiva relativa a la Promoción de la Electricidad Generada a partir de Fuentes de Energía Renovables en el Mercado Interior de la Electricidad". COM (2000) 884 final, 2000/0116 (COD), Bruselas.
- Comisión Europea (2001). "Desarrollo Sostenible en Europa para un Mundo Mejor: Estrategia de la UE para un Desarrollo Sostenible" COM (2001) 264 final. Bruselas.
- Cropper, M.L. and Oates, W.E. (1992). "Environmental Economics: A Survey". *Journal of Economic Literature* XXX: 675-740.
- Diakoulaki, D., Mirasgedis, S. And Tziantzi, M. (2000). "Environmental Externalities and the Development of Renewable Energy Sources". *EAERE Annual Conference*. Rethymnon (Greece), 30 June-2 July.
- IDAE-MINER (1999). *Plan de Fomento de las Energías Renovables en España (2000-2010)*. Instituto para la diversificación y Ahorro de la Energía, Madrid.
- International Energy Agency (1995). *Global Warming Damage and the Benefits of Mitigation*. IEA Greenhouse gas R&D Programme, Cheltenham.
- Lancaster, K.J. (1966). "A New Approach to Consumer Theory". *Journal of Political Economy* 74: 132-157.
- Linares, P. (1997). "Una Aplicación de la Programación Multiobjetivo a la Planificación Eléctrica". *Energía* marzo-abril: 71-75.
- Luce, R.D. and Tukey, J.W. (1964). "Simultaneous Conjoint Measurement". *Journal of Mathematical Psychology* 1: 1-27.
- Márquez, R. (2002). "La Fiscalidad de la Energía en la Unión Europea: El Estado de la Cuestión". *Fundación Biodiversidad - Papeles de Trabajo sobre Medio Ambiente y Economía* nº 2.
- McFadden, D. (1973). "Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour". In: Zarembka, P. [ed.]. *Frontiers in Econometrics*. Academic Press, New York. pp. 105-142.

- Menéndez, E. (1997). *Las Energías Renovables: Un Enfoque Político-Ecológico*. Los libros de la Catarata, Madrid.
- Ministerio de Economía (2003). *La Tarifa Eléctrica para el Año 2004*. Ministerio de Economía, Madrid.
- Mirasgedis, S., Diakoulaki, D., Papagiannakis, L. and Zervos, A. (2000). "Impact of Social Costing on the Competitiveness of Renewable Energies: The Case of Crete". *Energy Policy* 28: 65-73.
- Mitchell, R.C. and Carson, R.T. (1989). *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Resources for the Future, Washington D.C.
- Thurstone, L.L. (1927). "A Law of Competitive Judgement". *Psychological Review* 4: 273-286.

Referencias adicionales

- Prada, A., Vázquez, M.X., Soliño, M. (2006). *Electricidad Verde. La Biomasa en los Montes de Galicia*. CIEF-Fundación Caixa Galicia, Santiago de Compostela.
- Prada, A., Vázquez, M.X., Soliño, M. (2007). "Social Perception on Electricity Generation from Renewables in Galicia" (In Spanish & Galician). *Revista Galega de Economía* 16(1): 7-26.
- Soliño, M., Prada, A., Vázquez, M.X. (2008). "Social benefits and public policy to support green electricity in Spain. An application to biomass". In: Magnusson, F.L. and Bengtsson, O.W. (Ed.). *Energy in Europe. Economics, Policy and Strategy*. NOVA Publishers, New York, pp. 145-162.
- Soliño, M., Vázquez, M.X., Prada, A. (2009). "Social Demand for Electricity from Forest Biomass in Spain: Does Payment Periodicity Affect the Willingness to Pay?". *Energy Policy*, 37(2): 531-540.
- Soliño, M., Prada, A., Vázquez, M.X. (2009). "Green Electricity Externalities: Forest Biomass in an Atlantic European Region". *Biomass and Bioenergy*, 33(3): 407-414.
- Soliño, M., Farizo, B.A., Campos, P. (2009). "The Influence of Home-Site Factors on Residents' Willingness to Pay: An Application for Power Generation from Scrubland in Galicia, Spain". *Energy Policy*, 37(10): 4055-4065.
- Soliño, M., Vázquez, M.X., Prada, A. (2009). "Design of Public Incentives for Electricity from Forest Biomass" (In Spanish). *Economía Industrial* 374, 179-191.
- Soliño, M. (2010). "External Benefits of Biomass-e in Spain: An Economic Valuation". *Bioresource Technology*, 101(6): 1992-1997.
- Soliño, M., Prada, A., Vázquez, M.X. (2010). "Designing a Forest-Energetic Policy to Reduce Forest Fires in Galicia (Spain): A Contingent Valuation Application". *Journal of Forest Economics*, 16(3): 217-233.
- Soliño, M., Farizo, B.A., Vázquez, M.X., Prada, A. (2012). "Generating Electricity with Forest Biomass: Consistency and Payment Timeframe Effects in Choice Experiments". *Energy Policy*, 41: 798-806.