

## Aspectos económicos de la dendroenergía

Durante el pasado decenio, las políticas encaminadas a fomentar el empleo de energía renovable han cobrado una importancia creciente en el ámbito de los esfuerzos para reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables, como los combustibles fósiles, y de las estrategias para afrontar el calentamiento mundial. Se ha encontrado que la dendroenergía es una fuente potencialmente importante de energía renovable y, por esta razón, varios países desarrollados se interesan en incrementar su utilización (Trossero, 2002). Además, la dendroenergía sigue siendo la fuente más importante de energía para más de dos mil millones de personas de países en desarrollo que cuentan con pocas otras fuentes de energía.

Dada la importancia de la dendroenergía en los países en desarrollo y su potencial en los desarrollados, vale la pena comprender las fuerzas económicas que estimulan o limitan su empleo. En este capítulo se ofrece un panorama de la dendroenergía y su importancia, se explican algunas de las fuerzas económicas que influyen en su producción y consumo y se describe la forma en que los países pueden desarrollar el sector de la dendroenergía para alcanzar algunos de sus objetivos y metas de política más generales.

### PANORAMA DE LA DENDROENERGÍA

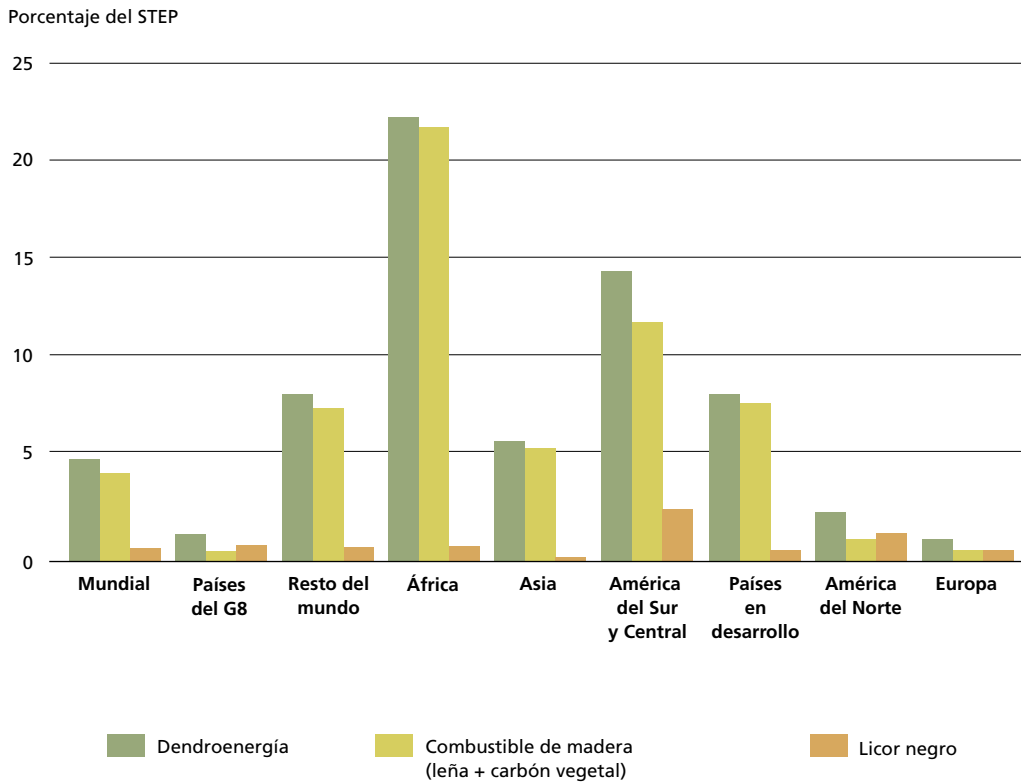
La dendroenergía incluye varios tipos diferentes de combustibles a base de madera. El más evidente es la leña, cortada directamente de los árboles y los bosques, que puede convertirse en otros tipos de energía, como el carbón vegetal o los combustibles líquidos derivados de la madera. Además de ellos, la dendroenergía incluye varios subproductos de la industria de elaboración de productos forestales (especialmente el licor negro, subproducto de la fabricación de pasta y papel, y los residuos de la madera) y la madera y el papel reciclados. Hay que señalar también que todo el sector de la dendroenergía abarca más que la mera leña y el carbón vegetal.

Actualmente, la dendroenergía representa un 5 por ciento aproximadamente del suministro total de energía primaria (STEP<sup>1</sup>) y la leña es con mucho la fuente más importante de dendroenergía (Figura 12). Sin embargo, su importancia en relación con el suministro total de energía difiere mucho según los países y regiones. Por ejemplo, la dendroenergía (sobre todo leña) representa más de los dos tercios del STEP en la República del Congo, Eritrea, Etiopía, Mozambique y la República Unida de Tanzania, y más de la mitad en Haití, Nepal y el Paraguay. En Europa, la contribución total de la dendroenergía al STEP es muy baja (alrededor del 1 por ciento), pero hay grandes diferencias entre los países. Por ejemplo, en Finlandia y Suecia, representa el 14 y el 10 por ciento del STEP, respectivamente, debido a la gran industria de la pasta y el papel y a la utilización de licor negro para la producción de energía (Cuadro 10).

La importancia de la dendroenergía como forma de utilización de los bosques y árboles varía también mucho según los países y regiones. En general, el combustible de madera (es decir, la leña y el carbón vegetal) representa un 53 por ciento aproximadamente del total de madera en rollo que se produce en el mundo, pero ese porcentaje baja al 14 por ciento en los países del G8, frente al 69 por ciento en el resto del mundo (Cuadro 11). En cuanto a la distribución de la producción de combustible de madera entre las regiones, la mayor parte corresponde a Asia (44 por ciento aproximadamente), seguida de África (21 por ciento). En conjunto, Asia, África y América del Sur y Central

<sup>1</sup> El suministro total de energía primaria es el suministro de combustibles no transformados (por ejemplo, petróleo, gas y carbón) sin incluir la producción de los tipos refinados o convertidos de energía (por ejemplo, gasolina y electricidad). Las cifras que se presentan aquí se han calculado convirtiendo todos los tipos diferentes de combustible en medidas comparables de la energía que pueden producir.

**FIGURA 12**  
**Contribución de la dendroenergía al suministro total de energía primaria, 2001**



Fuente: Agencia Internacional de Energía, 2003.

**CUADRO 10**  
**Contribución de la dendroenergía al suministro total de energía primaria en determinados países desarrollados (2001)**

País	Contribución al STEP (%)	
	Licor negro	Toda la dendroenergía
Finlandia	11,5	14,4
Suecia	8,0	9,9
Canadá	3,0	3,5
Nueva Zelandia	2,0	2,0
Estados Unidos	1,3	2,0

Fuente: Agencia Internacional de Energía, 2003.

CUADRO 11  
**Porcentaje de la producción total de madera en rollo utilizada para combustibles (1997)**

Región	Proporción de la producción total de madera (%)
Mundial	53
G8	14
Resto del mundo	69
Países en desarrollo	76
África	89
Asia	79
Europa	18
América del Norte	15
América del Sur y Central	59

Fuente: FAO, 2004.

representan el 76 por ciento de la producción mundial de combustibles de madera (Trossero, 2002).

En el futuro, cabe prever que la producción mundial de combustibles de madera aumente moderadamente, de 1 885 millones de m<sup>3</sup> en 2000 a 1 921 millones en 2010, y a 1 954 millones en 2020 (Broadhead, Bahdon y Whiteman, 2001). Se prevé que la producción de leña aumentará en África y América del Sur, pero disminuirá en Asia, mientras que en las tres regiones crecerá la producción de carbón vegetal. Además, es probable que aumente el empleo de licor negro para la producción de energía en los países donde está creciendo la industria de la pasta y papel.

### VALOR ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE DENDROENERGÍA

La dendroenergía contribuye directamente a las economías nacionales como fuente de energía, pero, debido a que gran proporción de ella no se vende en el mercado, es difícil valorar esta contribución. Además, el impacto social y ambiental de su producción y consumo son efectos indirectos –o externalidades– del empleo de la dendroenergía. Estas externalidades pueden ser positivas y negativas y son también muy difíciles de valorar.

La contribución de cualquier actividad a la economía (por ejemplo, al PIB) se mide como el valor añadido que produce dicho sector, lo que se calcula, a su vez, restando los costos de los bienes y servicios adquiridos de otros sectores y utilizados para dicha producción (por ejemplo, combustible, herramientas y maquinaria) del valor total del producto del sector (es decir, la cantidad producida multiplicada por el precio). La producción de combustibles de madera requiere muy pocas compras de otros sectores, lo que es especialmente cierto en los países en desarrollo, donde el insumo principal utilizado es la fuerza de trabajo (que no se cuenta como costo en el cálculo del valor añadido). Por lo tanto, el valor total de la producción de combustibles de madera da una aproximación razonable del valor añadido en el sector.

Actualmente, los precios de los combustibles de madera varían de 5 a 25 dólares EE.UU. por m<sup>3</sup> en los países desarrollados y de 1 a 10, en los en desarrollo (Broadhead, Bahdon y Whiteman, 2001). Sin embargo, en estos últimos, una gran proporción de tales combustibles la producen personas privadas para su propio consumo y no para la venta. En tales casos, hay varias formas de valorar la producción que no se comercializa en el mercado. Una de ellas es calcular el costo de sustitución de la misma (es decir, el costo de sustituir la producción para el propio uso por la compra de combustibles de madera u otros tipos de energía), pero es probable que este método subestime el valor de la producción.

Teniendo en cuenta estas incertidumbres, el precio de mercado de los combustibles de madera puede utilizarse como una estimación aproximada del valor de la producción de los mismos. Por lo tanto, si la producción mundial de combustibles de madera es de unos 1 885 millones de m<sup>3</sup> (y suponiendo que un 75 por ciento se obtiene en los países en desarrollo y un 25 por ciento, en los desarrollados), su valor total podría ser el orden de 4 000 a 26 000 millones de dólares EE.UU. al año. Estas cifras representan del 0,01 al 0,06 por ciento del PIB mundial. No se incluyen aquí otros tipos de dendroenergía (por ejemplo, el licor negro), por lo que estas cifras son una estimación por lo bajo. Sin embargo, indican que la contribución directa de la dendroenergía a las economías nacionales es probablemente bastante pequeña.

### Externalidades positivas y negativas

Las principales externalidades positivas de la dendroenergía son el efecto en los equilibrios de carbono causado por la sustitución de los combustibles fósiles con la dendroenergía y el empleo que generaría la producción de la misma. La principal externalidad negativa es el costo ambiental de la recolección de combustibles de madera en términos de pérdida y degradación de bosques.

Con la metodología utilizada actualmente para la contabilidad del carbono, las pérdidas de carbono de biomasa se cuentan como parte de los cambios en la reserva de biomasa forestal. Así pues, para evitar una doble cuenta, no se contabiliza el uso de dendroenergía como una actividad que provoca emisiones de CO<sub>2</sub>, no obstante sea una de ellas.

El potencial de la dendroenergía para provocar cambios reales en los equilibrios de carbono depende de la fuente del combustible de madera. Si se produce a partir de bosques ordenados de forma sostenible, en los que la madera extraída se sustituye incrementando las existencias en formación remanentes, la sustitución de combustibles fósiles con dendroenergía hará que disminuya realmente el balance neto del carbono. Asimismo, si se utilizan residuos de la extracción y las industrias madereras para la producción de energía, en lugar de desperdiciarlos, se obtendrá también un efecto positivo neto.

En cambio, si se produce el combustible de madera de forma insostenible talando bosques, la sustitución de combustibles fósiles por dendroenergía no ejercerá un efecto positivo en los balances del carbono y podría incluso ser peor que el uso de combustibles fósiles. Esto ocurre especialmente si se produce la dendroenergía de forma ineficiente. Por ejemplo, si los hornos de producción del carbón vegetal son ineficientes, emiten gran cantidad de CO<sub>2</sub>, dando lugar a emisiones muy altas por unidad de energía producida.

Con respecto al empleo, la producción de leña es una actividad de mano de obra intensiva y fuente importante de ingresos y empleo para los hogares rurales. Exige la mayor cantidad de insumos de mano de obra por unidad de energía producida: de 100 a 170 personas/día por terajulio para la leña y de 200 a 350 personas/día por terajulio para el carbón vegetal (Remedio, 2001). Sin embargo, los beneficios

de esta creación de empleo dependen del valor de la mano de obra utilizada para la producción (Luoga, Witkowski y Balkwill, 2000). Por ejemplo, el empleo puede considerarse una externalidad positiva si el desempleo rural es elevado, pero quizás no lo será si puede haber otros usos de esta fuerza de trabajo. Además, los responsables de las políticas deben tener conciencia de que los proyectos y programas de producción de leña no siempre son la mejor forma de incrementar los ingresos y empleo rurales.

Asimismo, los costos ambientales del uso de la dendroenergía, lo mismo que sus efectos en los balances del carbono, dependen de la fuente del combustible de madera. También en este caso, es probable que los bosques ordenados de forma sostenible para la producción de combustibles proporcionen algunas externalidades positivas en términos de reducción del impacto ambiental, mientras que la extracción insostenible de leña acarreará costos ambientales.

Resumiendo, los efectos indirectos de la producción y consumo de dendroenergía son complicados y no bien conocidos. Sin embargo, parece probable que, en conjunto, pueda haber algunas externalidades positivas derivadas del uso de la dendroenergía en países desarrollados y externalidades negativas, en muchos países en desarrollo.

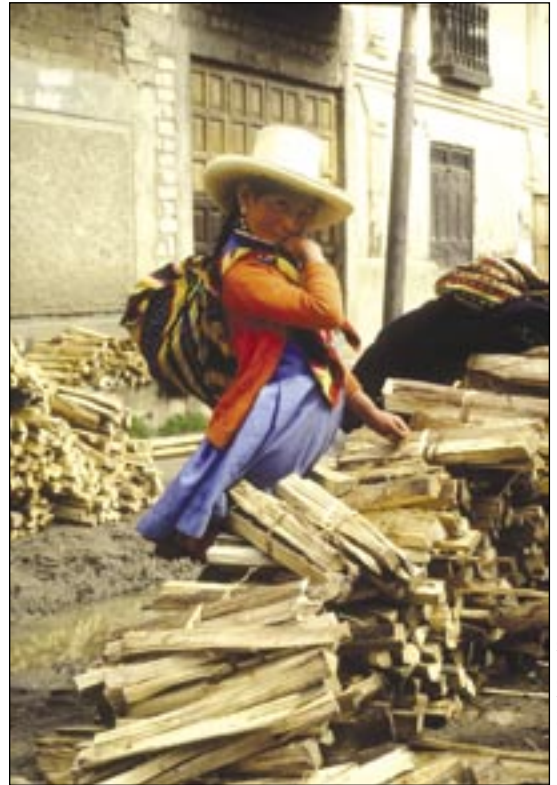
### ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE DENDROENERGÍA EN PAÍSES EN DESARROLLO

En los países en desarrollo, el uso de la dendroenergía se divide como sigue: leña, 90 por ciento; licor negro, 6 por ciento; carbón vegetal, 4 por ciento. Los hogares son sus principales consumidores (especialmente los rurales), con la industria y el sector de los servicios que la consumen menos.

La utilización de la dendroenergía está determinada por varios factores, como el precio, los ingresos, la disponibilidad de otros tipos de energía y la existencia de recursos. En general, la mayoría de los consumidores de países en desarrollo utilizan la dendroenergía porque sus posibilidades de elegir el suministro de energía están limitadas por los ingresos y por la carencia de otros tipos de energía.

Los hogares que utilizan la dendroenergía pueden dividirse en cuatro tipos:

*Muchos hogares rurales de países en desarrollo producen leña suficiente para satisfacer únicamente sus propias necesidades, pero hay algunos que pueden vender leña en el mercado.*



FAO/17437/A ODOUL

- hogares que producen leña sólo para sus propias necesidades;
- hogares que producen y venden leña;
- hogares que producen y compran leña;
- hogares que sólo compran leña.

La mayor parte de los hogares rurales entran en los grupos primero y segundo, mientras que la mayor parte de los urbanos pueden clasificarse en los grupos tercero y cuarto.

El precio de la leña ejerce un efecto mayor en el consumo en los tres últimos grupos indicados. Por ejemplo, es probable que los hogares que sólo compran leña respondan a los cambios en los precios modificando su consumo total de energía o utilizando otros tipos de energía. Las variaciones de los precios influirán probablemente en la producción total del segundo grupo o el consumo total del tercero. El efecto de los cambios de los precios sobre la cantidad que estos grupos producen para sí mismos dependerá del valor de su fuerza de trabajo utilizada para la producción de leña. Por ejemplo, si los precios suben, los hogares del tercer grupo probablemente producirán más para su propio consumo. En la mayoría de los casos, los hogares del primer grupo no participan en el mercado por razones como su ubicación (lejanía) y el bajo valor

de su propia mano de obra. Sin embargo, si los precios de la leña cambian mucho, los hogares de este grupo podrían entrar en el mercado como compradores o como vendedores.

Con respecto a los ingresos, algunos investigadores han determinado que la proporción de leña empleada en la utilización de energía en el hogar disminuye a medida que aumentan los ingresos per cápita (Sathaye y Tyler, 1991; Leach, 1988; Broadhead, Bahdon y Whiteman, 2001). Por otra parte, Leach *et al.* (1986) señalaron que el consumo de leña aumentaba cuando mejoraban los ingresos en los hogares rurales muy pobres del Brasil, la India, el Pakistán y Sri Lanka. Otros han señalado también la relación positiva existente entre los ingresos y el consumo de leña (Shaw, 1995; Zein-Elabdin, 1997). Por lo tanto, no siempre ocurre que los hogares de bajos ingresos utilicen primero leña y después vayan progresando al uso de otros tipos de energía a medida que aumentan sus ingresos. Es posible que los hogares de ingresos elevados consideren la leña como un bien inferior, pero que los de bajos ingresos no compartan esta opinión. Por consiguiente, en los países pobres, el paso de la utilización de leña a la de otros tipos de energía probablemente se producirá lentamente.

En general, la decisión de utilizar distintos tipos de energía depende de los precios, de la disponibilidad, de la fiabilidad del suministro y del contenido energético de tales alternativas. Otro factor son los costos del cambio de equipo (por ejemplo, cocinas económicas). Sin embargo, en muchas zonas rurales, sencillamente no hay ninguna alternativa al empleo de leña debido a la lejanía o a la falta de infraestructura para la distribución de otros tipos de energía.

Es sorprendente comprobar que el licor negro contribuye algo más que el carbón vegetal al STEP en los países en desarrollo, pero esto se debe al elevado uso del licor negro en unos pocos países donde la producción de pasta y papel es considerable (por ejemplo, el Brasil, Chile, China, Colombia, Indonesia y Sudáfrica). La disponibilidad de subproductos de la industria de elaboración de productos forestales y del reciclaje de la madera y el papel es considerable y puede utilizarse para incrementar la dendroenergía,

pero todo ello depende de la rentabilidad del empleo de estos materiales para la producción de energía en comparación con la de otros usos alternativos (como insumos para la fabricación de paneles a base de madera y papel).

Otros factores sociales y ambientales que influyen en el consumo de leña en los hogares son el clima (por ejemplo, la altitud, la duración del invierno y las estaciones de lluvias), el acceso a los mercados y recursos forestales, los efectos para la salud y el medio ambiente del empleo de leña (por ejemplo, el humo) y variables culturales. Por ejemplo, el fracaso de los programas de sustitución de la leña y el carbón vegetal en muchos países puede atribuirse a la resistencia de los consumidores a cambiar sus hábitos de cocinar (por ejemplo, a sustituir las cocinas de leña y carbón vegetal con otras tecnologías). Estos otros factores pueden ser importantes y deben tenerse en cuenta en los programas y políticas de fomento de la dendroenergía.

CUADRO 12  
Instrumentos utilizados en países de la OCDE para fomentar la energía renovable

	Alemania	Austria	Bélgica	Dinamarca	España	EE. UU.	Finlandia	Francia	Grecia	Irlanda	Italia	Japón	Luxemburgo	Noruega	Países Bajos	Portugal	Reino Unido	Suecia	
Investigación y desarrollo	■	■	■	■		■				■	■	■	■		■				■
Incentivos fiscales	■		■	■		■	■	■	■		■	■	■		■	■			■
Préstamos subvencionados	■	■	■		■			■	■	■		■	■		■	■			
Subvenciones de capital	■	■	■	■	■				■	■	■				■	■			■
Producción en régimen especial	■	■	■	■	■			■	■		■		■		■	■			■
Impuestos sobre la energía		■													■				
Liberalización del mercado						■		■	■					■					■
Campañas de información		■	■			■	■			■		■	■		■				■
Capacitación							■		■	■				■	■				
Normalización				■				■	■		■	■		■	■				
Certificación								■	■						■				

Fuente: Short y Keegan, 2002.

## ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE DENDROENERGÍA EN PAÍSES DESARROLLADOS

Con pocas excepciones, el licor negro es el tipo principal de dendroenergía que se utiliza en los países desarrollados. En 2001, representó el 0,9 por ciento del STEP en los países del G8, frente al 1,4 por ciento de toda la dendroenergía (Figura 12 y Cuadro 10). En los países de la OCDE, la contribución de toda la energía de biomasa al STEP es del 3,5 por ciento aproximadamente y la energía de biomasa procedente de la agricultura y la actividad forestal representa un 86 por ciento de ese total (Radetzki, 1997).

Entre los esfuerzos realizados por los gobiernos para fomentar la producción de energía renovable cabe señalar los intentos de la UE encaminados a incrementar la proporción de energía renovable al 12 por ciento de todo el consumo energético y al 22 por ciento del consumo de electricidad para 2010. En el plan de la UE, el crecimiento previsto de la producción de energía de biomasa es el segundo más alto (después de la eólica), ya que se prevé que aumentará de 55 a 135 millones de toneladas en equivalente de petróleo (Harmelink *et al.*, 2004).

La mayoría de los países desarrollados consideran la biomasa una fuente importante de energía renovable y han aplicado políticas en apoyo de su utilización (véase el Cuadro 12, pág. 103). Además de los gobiernos, muchas otras organizaciones fomentan también la energía renovable, pero, pese a tales iniciativas, siguen existiendo preocupaciones por los costos y la viabilidad financiera de su producción.

El costo de la producción de dendroenergía depende de la fuente de madera que se emplee. En general, es probable que las fuentes menos costosas sean los productos recuperados de la fabricación de artículos de madera y papel y los residuos madereros de las industrias de elaboración de productos forestales, ya que se concentran en zonas urbanas y la obtención de energía de ellas puede beneficiarse de economías de escala. Los residuos de la extracción y las plantaciones forestales ordenadas específicamente para la producción de dendroenergía probablemente serán fuentes de energía más caras. Por ello, los sistemas de dendroenergía han tendido en los países desarrollados a centrarse en la utilización de residuos de la madera. Sin embargo, hay un costo de oportunidad en la utilización de estos materiales para la producción de dendroenergía, ya que son también una

### Programas de precios verdes para la energía renovable

En 2002, en los Estados Unidos, se ofrecieron 90 programas de precios verdes a unos 26 millones de consumidores de 32 estados. Participaron en ellos casi 274 000 consumidores. Las primas por energía renovable variaron de 0,007 a 0,176 dólares EE.UU. por kilovatio/hora y los consumidores pagaban un promedio de 4,43 dólares al mes por la energía verde.

A final de 2002, las compañías de servicios públicos habían instalado casi 290 megavatios de capacidad de producción de energía renovable en régimen especial y habían proyectado instalar otros 140 megavatios. La producción de energía de biomasa representó la segunda parte mayor de dicha capacidad, con un 15 por ciento de la capacidad instalada y un 17 por ciento de la prevista. Alrededor del 25 por ciento de dichas compañías producían su propia energía renovable, el 46 por ciento compraban todos sus suministros a otros generadores de energía o compraban certificados de energía renovable y las compañías restantes utilizaban una mezcla de estos sistemas.



FAO/19754/C. BIZZARRI

*Las cocinas económicas mejoran el bienestar y las condiciones de vida de la población que vive en comunidades remotas.*

fuente importante de suministros para las industrias forestales. Por esta razón, existen preocupaciones por los efectos que la concesión de subvenciones para la dendroenergía producirá en la industria forestal. El fomento de la dendroenergía beneficiará al sector forestal en su conjunto, pero la distribución de los costos y beneficios de tales políticas dentro del sector debe evaluarse atentamente.

Otros factores que influirán en la viabilidad económica de la dendroenergía son la demanda de energía renovable y los costos no relacionados con la madera de la producción de dendroenergía. Con respecto a la demanda, los programas de establecimiento de precios de la energía aplicados en algunos países desarrollados han permitido a los consumidores elegir la energía renovable pagando algo más (véase el Recuadro en la pág. 104). Además de los hogares, las empresas consumidoras de los sectores industrial y de servicios están comenzando a comprar energía renovable para mejorar su imagen ecológica y como parte de los programas de responsabilidad institucional y social. Así pues, es posible que en el futuro aumenten los precios de la energía renovable, sobre todo si se puede dividir de esta forma el mercado.

En cuanto a los costos de producción, el costo actual de la producción de electricidad a partir de biomasa varía de 0,07 a 0,09 dólares EE.UU. por kilovatio/hora, que es algo superior al costo de la producción de electricidad a partir de combustibles fósiles. Sin embargo, en situaciones favorables, puede reducirse hasta niveles tan bajos como los de 0,02 a 0,04 dólares EE.UU. por kilovatio/hora (Ahmed, 1994). Además,

las nuevas tecnologías mejoradas, como las instalaciones integradas de gasificación de biomasa, pueden producir pronto electricidad de biomasa a un costo de 0,04 dólares EE.UU. por kilovatio/hora (Elliott, 1993). Más en general, Short y Keegan (2002) predicen que el costo de producción de la energía de biomasa bajará entre un 15 y un 20 por ciento en los próximos 20 años, con lo que, en términos generales, resultará comparable al costo de la energía producida a partir de combustibles fósiles.

## ESTRATEGIA Y POLÍTICAS FUTURAS

Durante los dos próximos decenios, es probable que en los países desarrollados aumente la importancia de la dendroenergía como parte de los esfuerzos por fomentar el empleo de energía renovable. También puede ocurrir esto en países en desarrollo, si bien cabe prever que los mayores cambios consistan en que los hogares abandonen el uso de la leña por otros tipos de energía. Estas transiciones exigirán programas y políticas que tengan en cuenta las complejas fuerzas económicas que influyen en la producción y el consumo de dendroenergía. Se señalan al respecto las cuestiones siguientes para su examen por los responsables de las políticas.

- A nivel internacional y nacional, las políticas forestales y las energéticas deberán ser complementarias a fin de lograr los beneficios que puede ofrecer la dendroenergía.
- Los gobiernos deberán seguir subvencionando la dendroenergía para que pueda competir con otros tipos de energía. Sin embargo, al conceder



las subvenciones se deberán tener en cuenta los efectos que un uso mayor de la dendroenergía puede causar en otras partes del sector forestal.

- Las políticas y proyectos en favor del uso de la dendroenergía deberán basarse en un análisis completo de todos sus costos y beneficios económicos, sociales y ambientales. En situaciones en que el empleo de dendroenergía dé lugar a notables beneficios, esta información deberá difundirse ampliamente.
- Deberá prestarse atención a las posibles externalidades negativas del uso de la dendroenergía (como emisiones de óxidos de nitrógeno y partículas), que actualmente son poco conocidas.
- Habrá que seguir esforzándose por mejorar la eficiencia de la producción de dendroenergía en los países en desarrollo. Entre tales esfuerzos podría incluirse el fomento de cocinas que utilicen más eficazmente la leña, pero también el desarrollo de sistemas de producción más modernos, como el empleo de madera para la producción de electricidad. Las experiencias con sistemas modernos de dendroenergía que han tenido éxito en algunos países desarrollados deberán compartirse con los países en desarrollo por medio de la inversión y la transferencia de tecnología.
- Es probable que las operaciones integradas que combinan el empleo de la madera para la obtención tanto de energía como de bienes forestales sean económicamente más viables que los sistemas que se centran únicamente en la dendroenergía. ♦

## BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, K.** 1994. *Renewable energy technologies: a review of the status and costs of selected technologies*. Washington, DC, Banco Mundial.
- Agencia Internacional de Energía.** 2003. *Key World Energy Statistics 2003*. París.
- Bird, L., Swezey, B. y Aabakken, J.** 2004. *Utility green pricing programs: design, implementation and consumer response*. Golden, Estados Unidos, National Renewable Energy Laboratory.
- Broadhead, J., Bahdon, J. y Whiteman, A.** 2001. *Past trends and future prospects for the utilization of wood for energy: Annexes 1 and 2*. Estudio de perspectivas de los productos forestales. Documento de trabajo GFPOS/WP/05. Roma, FAO.
- Elliott, P.** 1993. Biomass energy overview in the context of the Brazilian biomass power demonstration. *Bioresource Technology*, 46: 13-22.
- FAO.** 2004. *Wood energy data from the Energy Information Systems*. Roma (se puede consultar en [www.fao.org/forestry/site/14012/en](http://www.fao.org/forestry/site/14012/en)).
- Harmelink, M., Voogt, M., Joosen, S., Jager, D., Palmers, G., Shaw, S. y Cremer, C.** 2004. *Implementation of renewable energy in the European Union until 2010*. Utrecht, Países Bajos, Ecofys.
- Leach, G.** 1988. Residential energy in the third world. *Annual Review of Energy*, 13: 47-65.
- Leach, G., Jarass, L., Obermair, G. y Hoffman, L.** 1986. *Energy and growth: comparison of 13 industrial and developing countries*. Guildford, Reino Unido, Butterworth Scientific.
- Luoga, E.J., Witkowski, E.T.F. y Balkwill, K.** 2000. Economics of charcoal production in miombo woodlands of eastern Tanzania: some hidden costs associated with commercialization of the resources. *Ecological Economics*, 35: 243-257.
- Radetzki, M.** 1997. The economics of biomass in industrialized countries: an overview. *Energy Policy*, 25(6): 545-554.
- Remedio, E.M.** 2001. *Socio-economic aspects of bio-energy: a focus on employment*. Roma, FAO. (No publicado.)
- Sathaye, J. y Tyler, S.** 1991. Transition in household energy use in urban China, India, the Philippines,

- Thailand, and Hong Kong. *Annual Review of Energy and Environment*, 16: 295-335.
- Shaw, C.L.** 1995. New light and heat on forests as energy reserves. *Energy Policy*, 23(7): 607-617.
- Short, W. y Keegan, P.** 2002. The potential of renewable energy to reduce carbon emissions. En R.G. Watts, ed. *Innovative energy strategies for CO<sub>2</sub> stabilization*, págs. 123-177. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.
- Trossero, M.A.** 2002. Dendroenergía: perspectivas de futuro. *Unasyuva*, 211: 3-12 (puede consultarse también en [www.fao.org/forestry/unasyuva](http://www.fao.org/forestry/unasyuva)).
- Zein-Elabdin, E.O.** 1997. Improved stoves in sub-Saharan Africa: the case of Sudan. *Energy Economics*, 19: 465-475. ♦

