

Economía de la dendroenergía

G.P. Horgan

En muchos casos se necesitan subvenciones e incentivos para que el uso de los combustibles de madera resulte atractivo, pero en algunas situaciones el empleo de dendroenergía puede ser una opción económica.

Un principio básico de la economía es que los recursos siempre son limitados o escasos. Esa escasez hace necesario elegir entre distintos usos de los recursos y limita la cantidad y el tipo de bienes que se pueden producir. El desafío de elegir una combinación de usos de los recursos que propicie el máximo bienestar se considera generalmente como el problema económico básico.

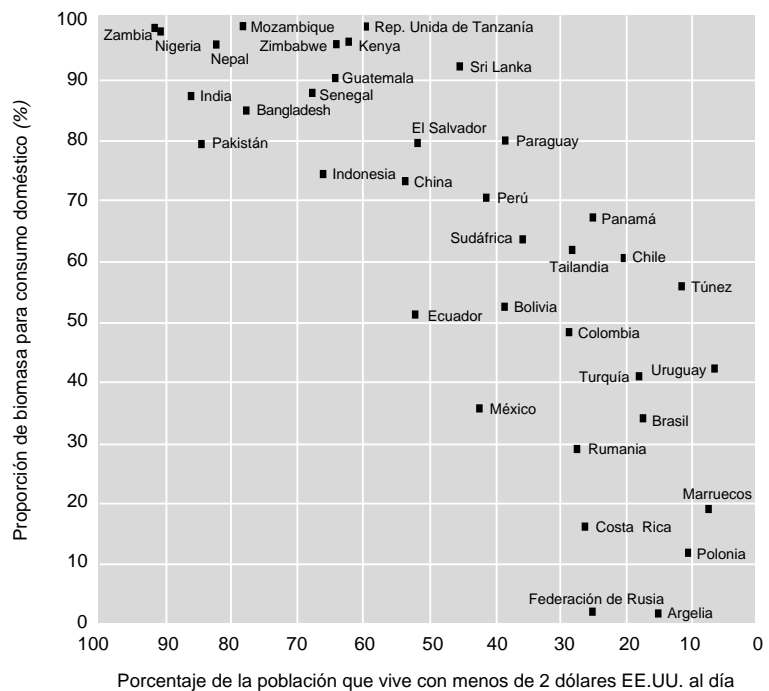
Hay distintas razones técnicas, ambientales, sociales, culturales y económicas para elegir el combustible de madera como fuente de energía. Estos factores convierten a ese combustible en una opción energética dependiente del lugar y de la situación. En este artículo se examinan los aspectos económicos de la opción de utilizar combustibles de madera en diferentes contextos de los países en desarrollo y desarrollados.

ECONOMÍA DE LAS OPCIONES ENERGÉTICAS

La dependencia de los combustibles de madera y la combinación de combustibles varía de una a otra región. Las razones para elegir la madera como fuente de energía son de índole diversa. Para muchos usuarios la elección depende de la existencia y viabilidad económica de elegir otras opciones energéticas.

Un amplio y significativo grupo de usuarios permanece al margen de la economía monetaria o, cuando menos, en su periferia. Por ejemplo, casi 2 800 millones de personas tienen ingresos inferiores a 2 dólares EE.UU. diarios y sus bajos ingresos guardan una estrecha relación con el uso de la biomasa para conseguir energía (véase la figura). En su mayoría, este tipo de usua-

La pobreza y la parte correspondiente a la biomasa tradicional en el consumo de energía en el sector residencial



Fuente: AIE, 2002a.

Gerard Horgan es consultor de APR Consultants, Nueva Zelanda.

rios vive en países en desarrollo, donde los combustibles de madera son un componente esencial del suministro de energía primaria (AIE, 2002a). Muchos de esos usuarios tienen un acceso relativamente limitado a otros combustibles para cocinar o calentarse en el hogar. Sus opciones en cuanto al combustible se circunscriben a la energía disponible localmente que pueden obtener por el costo en tiempo y esfuerzo físico que comporta su recolección.

Previsiblemente, el desarrollo, y con él la mayor participación en la economía monetaria, el mayor valor que se atribuye al tiempo de la persona y la posibilidad de optar a un número más amplio de combustibles, reduce en este grupo el empleo de combustibles de madera. Sin embargo, las opciones de este grupo en relación con la energía básica son limitadas en el momento presente. Por ello se ha dedicado una intensa labor de investigación a aumentar la eficiencia de cocinas baratas y a aumentar el suministro (la

producción) de combustible de madera, para que esos usuarios puedan conseguir un mayor bienestar.

Un segundo grupo de usuarios de la dendroenergía participan en la economía monetaria pero sus opciones son casi tan limitadas como las del primer grupo. Forman parte de él empresas comerciales como las industrias de elaboración de alimentos que dependen de los combustibles de madera para actividades como hornear, fermentar, ahumar y curar.

Un tercer grupo está formado por industrias (por ejemplo, aserraderos y servicios de suministro de electricidad) que utilizan combustibles de madera para producir energía. Los usuarios del licor negro, un subproducto de la fabricación de pasta y papel que se quema con el fin de obtener energía para el proceso de fabricación de pasta, pertenecen a esta categoría, al igual que los usuarios de residuos de madera (incluyendo el serrín) para la producción com-

binada de calor y electricidad en industrias forestales como las del aserrado y la fabricación de tableros de partículas.

Cuando la energía se produce como parte esencial del proceso de fabricación de otro producto a base de madera, se trata de una energía «gratuita» en términos económicos. La decisión de no utilizarla, optando en cambio por comprar energía de otras fuentes, no tiene sentido desde el punto de vista económico, especialmente si la energía se dispone ya en la forma necesaria para el proceso. Si la energía producida excede de las necesidades del proceso, la venta del excedente será una buena operación económica para el fabricante, a condición de que el precio de venta cubra con creces el costo de producción de esa energía.

En contraste con esos grupos de productores y usuarios, que se limitan básicamente a producir y utilizar dendroenergía, otros usuarios de los combustibles de madera tienen a su alcance otras opciones. Su decisión de utilizar la madera para satisfacer sus necesidades energéticas no se basa en la necesidad, sino en la relación entre el costo que supone conseguir los resultados deseados (una casa caliente, una comida digerible, agua hervida y un producto vendible) con combustible de



Para muchos usuarios de leña en los países en desarrollo, las opciones energéticas son limitadas; en este caso, los esfuerzos se han orientado a aumentar la eficiencia de cocinas baratas (que se promocionan en este cartel en el Níger) para aumentar su bienestar

Algunas empresas comerciales, como las industrias de elaboración de alimentos, forman parte de la economía monetaria, pero sus opciones energéticas son todavía limitadas (en la fotografía, preparación de alimentos en la calle en el Sudán)



madera y el costo de conseguir el mismo resultado con otro combustible. Aunque, por lo general, la referencia es un combustible fósil (petróleo, gas o carbón), puede tratarse también de otra fuente o tecnología de energía renovable. Sin embargo, cabe pensar que los combustibles de madera seguirán siendo predominantes en el suministro de energía primaria durante al menos los 20 próximos años (AIE, 2000).

El análisis utilizado para determinar si la madera es el combustible más apropiado en términos económicos puede variar desde un cálculo extremadamente sencillo, en el que se utilizan los precios de mercado actuales o previstos de los distintos combustibles para estimar el costo de alcanzar un objetivo fijado con cada tipo de combustible, hasta análisis económicos sumamente complejos. Si se considera que el costo relativo de los diferentes combustibles permanecerá más o menos constante y el costo y la duración prevista del equipo necesario para utilizar cada uno de los tipos de combustible son comparables, los resultados obtenidos mediante el análisis más sencillo serán probablemente exactos. En cambio, si el costo de capital o la vida económica prevista del equipo necesario por cada uno de los combustibles varía de forma significativa, si se considera que es posible que se modifique el precio relativo de los combustibles o si los impuestos sobre los combustibles por unidad de energía efectiva difieren y no reflejan las externalidades impuestas por los diferentes combustibles, los resultados de un análisis sencillo serán engañosos y habrá que recurrir a análisis más complejos. Posiblemente, en el análisis no bastará con considerar características generales, como si el combustible es sólido, líquido o gaseoso, sino que será necesario tener en cuenta características específicas de cada tipo de combustible, por ejemplo, la composición química y su idoneidad desde el punto de vista del equipo y la utilización. El consumidor que esté considerando la posibilidad de utilizar un combustible diferente tendrá tal vez que analizar el posible impacto del equipo existente y asignar valores económicos a las externalidades conocidas o percibidas (como la contaminación del aire y el agua resultante de la quema de combustible), que pueden ser diferentes según la fuente de energía o de combustible.

ECONOMÍA DE LA BIOENERGÍA INDUSTRIAL

En el análisis tecnoeconómico se considera a menudo a la energía como un subproducto de un proceso cuya finalidad es obtener otro producto, lo cual tiene una gran importancia económica y plantea la cuestión de la forma de distribuir los costos entre los distintos productos. Si la demanda de algunos productos hace que los precios sean inelásticos, tal vez sea posible producir energía competitiva en cuanto al costo mediante el procedimiento de que esos productos soporten todos los costos resultantes del crecimiento, extracción y elaboración de la madera, o la mayor parte de ellos.

En los países desarrollados, la dendroenergía es en la actualidad, por lo que se refiere a los costos directos, más cara (y en algunos casos mucho más cara) que los combustibles fósiles. Pese a ello, muchos de esos países otorgan subvenciones especiales e incentivos para fomentar el uso de combustibles

de madera, por varias razones: para asegurar el control nacional sobre una parte al menos de los recursos energéticos del país; para conseguir una mayor familiaridad con los sistemas de combustibles de madera con la esperanza de que ello contribuirá a disminuir el costo de la dendroenergía; y para contribuir a reducir las externalidades negativas asociadas con algunos de los combustibles que se utilizan en la actualidad. Los combustibles de madera son considerados como un medio de adaptarse a la nueva legislación ambiental y a las políticas

Cuando el lugar en el que se necesita la energía está muy alejado de otras fuentes de energía, el combustible de madera puede competir con otras formas de energía. En las fotografías, fabricación de ladrillos, y producción industrial de cal en el Brasil utilizando dendroenergía



M. A. TROSSERO



M. A. TROSSERO

energéticas que establecen que para una fecha determinada una parte de la energía debe proceder de fuentes renovables. Por ejemplo, en el Reino Unido el 10 por ciento de la electricidad deberá proceder de recursos renovables en 2010 y la mitad de la electricidad obtenida mediante esos recursos deberá proceder de la quema de biomasa.

Sin embargo, no siempre es necesario el apoyo oficial para que la energía moderna basada en la biomasa sea económicamente viable. En algunos casos, los combustibles basados en la biomasa pueden competir con otras formas de energía en términos del costo de los recursos. Generalmente, esta competitividad responde a un factor espacial o relacionado con un proceso de fabricación, por ejemplo, cuando se utilizan residuos para producir energía para el aserrado de la madera, cuando se utiliza licor negro en la fabricación de pasta y papel o cuando el lugar en el que se necesita la energía está muy alejado de otras fuentes de energía y de la infraestructura de suministro del resto del país. Estas condiciones suelen darse más frecuentemente en los países en desarrollo, pero la lejanía y el elevado costo del suministro de otras formas de energía no se circunscribe al mundo en desarrollo.

Sin duda, la biomasa es la fuente de energía más común en todas partes, pero en comparación con otros muchos recursos energéticos, la densidad de energía de la madera en bruto es relativamente baja. Recién extraída, más del 50 por ciento del volumen de madera puede ser agua. Su baja densidad de energía y el costo de su extracción y transporte limitan la distancia a la que se puede transportar la madera destinada a usos energéticos antes de su utilización. No obstante, muchos de los procesos modernos de conversión de la madera en energía permiten conseguir economías de escala significativas.

Dado que las funciones de producción y transporte tienden a favorecer las operaciones en pequeña escala, en tanto que las tecnologías de conversión requieren operaciones en gran escala para ser económicas, el reto para la industria moderna de los combustibles de madera es alcanzar el equilibrio adecuado. La realidad es que en estos momentos la cantidad de biomasa económicamente disponible para la producción de energía es mucho menor que la que existe realmente (East Harbour Management Services, 2002).

Por lo que respecta a la disponibilidad en el futuro de tecnologías bien experimentadas para la conversión del combustible de madera en energía, por ejemplo, la combustión y la gasificación, así como de otras tecnologías menos desarrolladas, como la pirólisis, la labor constante de investigación y desarrollo permite pensar que se reducirá el costo de la producción de energía. Ello se podrá conseguir con una mayor eficiencia de la conversión o un menor costo de capital, que, a su vez, reducirá los efectos de las economías de escala en la economía global.

La intensificación del uso de residuos y desechos es una posible fuente de biomasa relativamente barata para la producción de energía. En gran parte, ese material no se utiliza y su costo puede ser reducido en comparación con el del material producido *ex profeso* para esos menesteres. El costo de oportunidad de la utilización de un volumen importante de residuos procedentes de las talas forestales convencionales o de la elaboración de la madera suele oscilar entre 1,30 y 3,20 dólares EE.UU. por gigajulio (de 10 a 24 dólares EE.UU. por metro cúbico) (Ford-Robertson, Horgan y Wakelin, 1996; Li, Gifford y Hooper, 2000).

Por otra parte, el costo de producción de un volumen significativo de fibra para

la obtención de combustible se sitúa entre 25 y 40 dólares EE.UU. por metro cúbico (Graham *et al.*, 1995; Mitchell *et al.*, 1995; Samson y Girouard, 1998; Turhollow, 2000). A más largo plazo, la investigación, con inclusión del desarrollo de clones con la finalidad específica de atender las necesidades del mercado energético, podrían reducir los costos genéricos de producción y distribución al menos en un 50 por ciento. Carpentieri, Larson y Wood (1993) han estimado que las plantaciones del noreste del Brasil podrían producir 13 exajulios (EJ, 10^{18} julios) de biomasa al año con un costo de 1,5 dólares EE.UU. por gigajulio (GJ, 10^9 julios) (aproximadamente 12 dólares EE.UU. por metro cúbico).

Incluso con una materia prima barata y un proceso de conversión técnicamente eficiente, la viabilidad comercial depende, y dependerá en el futuro, de factores locales, a los que se unen con frecuencia niveles significativos de ayuda financiera pública. Este apoyo asegura incluso la viabilidad comercial de sistemas que no gozan de ninguna ventaja local. El motor de este apoyo puede ser el deseo de demostrar la eficacia de un proceso determinado, la preocupación general acerca del cambio climático, la seguridad del suministro de energía o la excesiva dependencia de otros países para el suministro de energía primaria. Aunque esas preocupaciones pueden ser generales, la importancia concedida a la dendroenergía como medio de afrontarlos depende del lugar y de la situación.

CONCLUSIÓN

La convicción creciente de que los combustibles de madera pueden ser una fuente de energía respetuosa con el medio ambiente ha suscitado un renovado interés en la dendroenergía y un número cada vez mayor de iniciativas y

proyectos en este campo. En general, el costo directo de la energía procedente de la madera es mayor (y en algunos casos mucho mayor) que el de la energía procedente de sistemas convencionales basados en combustibles fósiles. Las tendencias internacionales del costo del petróleo y otros combustibles antes de impuestos indican que esa situación persistirá durante algún tiempo a menos que un acontecimiento inesperado pueda implicar una reducción inmediata y sustancial del costo de los biocombustibles. En consecuencia, organismos tales como la AIE (2002b) han proyectado un crecimiento relativamente moderado de las energías renovables no hidráulicas, al menos durante los próximos cinco a diez años. Esta conclusión puede parecer contradictoria con el mayor desarrollo de los sistemas basados en combustibles de madera, pero de hecho sirve para subrayar que muchas de las conclusiones económicas relacionadas con la dendroenergía corresponden a lugares y situaciones específicos.

El interés que existe actualmente por los combustibles de madera no se basa simplemente en el costo directo de producir dendroenergía, sino también en las externalidades asociadas con el uso de la madera como combustible en relación con las que comportan otros combustibles. Aunque algunas externalidades, en particular las que guardan relación con el cambio climático producido por el uso de combustibles fósiles, pueden aplicarse a todos los combustibles, no existe todavía un acuerdo unánime con respecto a los costos. Por consiguiente, los valores aplicados a las reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero corresponden a lugares, países o regiones específicos. Las externalidades relacionadas con la seguridad nacional dependen sin duda de las circunstancias de la región o el país. Por ello, la inclusión de externalidades en el análisis

refuerza la conclusión de que la economía de los sistemas de dendroenergía está muy condicionada por las condiciones y el lugar de que se trate. ♦



Bibliografía

- Agencia Internacional de la Energía (AIE).** 2000. *World Energy Outlook 2000*. París.
- AIE.** 2002a. Energy and poverty. En *World Energy Outlook 2002*, p. 365-406. París. Disponible en Internet: www.iea.org
- AIE.** 2002b. *Key World Energy Statistics 2002*. París. Disponible en Internet: www.iea.org
- Carpentieri, A.E., Larson, E.D. y Wood, J.** 1993. Future biomass-based electricity supply in Northeast Brazil. *Biomass and Bioenergy*, 4: 149-174.
- East Harbour Management Services.** 2002. *Availabilities and cost of renewable sources of energy for generating electricity and heat: a report to the Ministry of Economic Development*. Wellington, Nueva Zelandia. Disponible en Internet: www.med.govt.nz
- Ford-Robertson, J.B., Horgan, G.P. y Wakelin, S.** 1996. *Biomass site scoping study: a report for the Electricity Corporation of New Zealand*. Rotorua, Nueva Zelandia, Instituto de Investigación Forestal de Nueva Zelandia.
- Graham, R.L., Lichtenberg, E., Roningen, V.O., Shapouri, H. y Walsh, M.E.** 1995. *The economics of biomass production in the United States*. Oak Ridge, Tennessee, EE.UU., Oak Ridge National Laboratory.
- Li, J., Gifford, G. y Hooper, G.** 2000. Reconstituted solid fuels from wood wastes. Presentado en la 12ª Conferencia Anual WasteMINZ, Auckland, Nueva Zelandia, 1-3 de noviembre.
- Mitchell, C.P., Bridgwater, A.V., Stevens, D.J., Toft, A.J. y Watters, M.P.** 1995. Technoeconomic assessment of biomass to energy. *Biomass and Bioenergy*, 9(1-5): 205-226.
- Samson, R. y Girouard, P.** 1998. Bioenergy opportunities from agriculture. Presentado en la 24ª Conferencia Anual de la Sociedad de Energía Solar del Canadá, «Tecnologías relativas a la energía renovable en climas fríos». Montreal, Canadá, 4-6 de mayo.
- Turhollow, A.** 2000. *Costs of producing biomass from riparian buffer strips*. ORNL/TM-1999/146. Oak Ridge, Tennessee, EE.UU., Oak Ridge National Laboratory. ♦

El comercio internacional de biocombustibles

A. Faaij

Se prevé que en los países desarrollados, especialmente en la Unión Europea, tendrá lugar un crecimiento constante del consumo de combustible de madera como consecuencia de las nuevas políticas energéticas y ambientales encaminadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En varios países industrializados como Suecia, los Países Bajos y Finlandia, así como en algunos países en desarrollo, particularmente en el Cercano Oriente, ya se utiliza la mayor parte de los residuos leñosos disponibles (procedentes de los bosques y de las industrias forestales) y se está comenzando a estudiar la posibilidad de obtener combustible de madera a bajo precio procedente de otros países. Existe, por tanto, un comercio internacional incipiente de combustibles de madera, especialmente en y hacia el norte de Europa (Hillring, 2002; Vesterinen y Alakangas, 2002).

Algunas regiones, particularmente América Latina, algunas zonas de América del Norte, determinadas partes de África subsahariana, Europa oriental y Australia, cuentan con un potencial de producción de biomasa suficiente como para tener un excedente neto de biocombustible producido de manera sostenible. En los casos en que el precio es competitivo con otros usos de la madera, esos países y regiones pueden convertirse en proveedores netos de bioenergía renovable a países que son importadores netos de energía.

ESTRUCTURA DEL COMERCIO INTERNACIONAL DE BIOENERGÍA

Los biocombustibles objeto de comercio internacional pueden ser la biomasa sólida, por ejemplo, en forma de pastillas, trozas, balas y carbón vegetal, así como transportadores de bioenergía tales como el bioaceite, el etanol, el metanol, el hidrógeno o incluso la electricidad (Suurs, 2002).

En el funcionamiento de la cadena comercial influyen muchas variables como la distancia de

transporte, los precios del combustible y el funcionamiento del equipo. También son importantes el método de producción de la biomasa, el tipo de transporte y la selección y el orden de las operaciones de tratamiento previo.

Varios estudios (Suurs, 2002; Agterberg *et al.*, 1998) han puesto de manifiesto que el comercio intercontinental de biocombustibles o incluso el transporte de madera a granel podría ser viable económicamente y no supone una gran pérdida de energía. Actualmente ya tiene lugar un comercio internacional de biomasa sólida para la producción de energía, especialmente leña y carbón vegetal, aunque a escala modesta. He aquí algunos ejemplos.

- La exportación de residuos forestales desde los países bálticos a los Países Bajos comporta el transporte terrestre, el traslado y el transporte marítimo a distancias superiores a 1 500 km en grandes buques. El uso total de energía es el 5 por ciento del contenido energético de la biomasa transportada.
- La exportación de madera cultivada procedente de América Latina a los Países Bajos comporta el transporte terrestre, el traslado y el transporte marítimo a distancias superiores a 10 000 km en grandes buques. El uso total de energía es alrededor del 10 por ciento del contenido energético de la biomasa transportada (Agterberg *et al.*, 1998).
- Suecia utiliza estructuralmente combustibles de biomasa importados, en su mayor parte de la región del Báltico y el sur de Europa, principalmente para estabilizar los precios en el mercado nacional. El volumen total es de 20 a 30 petajulios (PJ) por año (Vesterinen y Alakangas, 2002).



En varios países industrializados, como Suecia, se utiliza cada vez más dendroenergía mecanizada como alternativa a los combustibles fósiles, y se está estudiando la posibilidad de obtener un suministro barato de combustible de madera en otros países

André Faaij es profesor asociado en el Instituto Copérnico para el Desarrollo Sostenible, Universidad de Utrecht, Utrecht, Países Bajos, donde coordina la investigación sobre el suministro sostenible de energía y estudios de sistema.

M.A. TROSSERO

- Arabia Saudita importa carbón vegetal –por valor de alrededor de 8 millones de dólares EE.UU. en 2000 (FAO, 2002)– para satisfacer la fuerte demanda existente en el país para su uso en las barbacoas, el tostado de granos de café y la quema de incienso.

El futuro del comercio del combustible de madera

El comercio de combustible de madera puede contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la sustitución de los combustibles fósiles, y a propiciar el desarrollo sostenible movilizandoinversiones para la producción de combustible de madera. Sin embargo, esta contribución no está ni mucho menos garantizada y dependerá de factores tales como (Hoogwijk *et al.*, 2002):

- la competitividad económica de los combustibles de madera y el comercio de este tipo de combustible;
- la productividad de los bosques y los niveles de aprovechamiento sostenible;
- la disponibilidad de tierra para la producción de biomasa;
- el aumento de la utilización de biocombustibles.

La demanda de alimentos, bioenergía y biomateriales está estrechamente relacionada. Sin embargo, no se han estudiado bien todavía las fuerzas económicas y no se sabe con certeza hasta qué punto es viable la transición necesaria para explotar el potencial de bioenergía a escala mundial. Para conseguir el apoyo público necesario para la aplicación en gran escala de planes de comercio de bioenergía es necesario analizar una serie de cuestiones ambientales, sociales y económicas.

- ¿Qué impacto ambiental y socioeconómico tienen los sistemas de producción y exportación de biomasa y qué comparación puede establecerse entre la exportación de bioenergía o biomasa a nivel local y las opciones relativas al uso local de

bioenergía, usos alternativos de la tierra y secuestro de carbono?

- ¿Cuáles son los niveles sostenibles de producción en diferentes condiciones y niveles de desarrollo?
- ¿Cómo se pueden diseñar sistemas agrícolas y agroforestales para la producción sostenible de biomasa?
- ¿En qué modo beneficiarán o perjudicarán esos sistemas de producción a los agentes locales?
- ¿Cómo es necesario organizar la producción de biomasa y la logística conexa para reducir al mínimo los efectos perjudiciales y potenciar en la mayor medida posible los beneficios?
- ¿Qué estructuras organizativas y qué cambios es necesario adoptar para introducir sistemas de producción de biomasa orientados a la exportación? ¿En qué forma incide la legislación internacional vigente en los sistemas de comercio de bioenergía?
- ¿Cuál es el marco institucional del comercio de biomasa? ¿Quiénes son los principales agentes involucrados y a qué efectos políticos, jurídicos, sociales, económicos y ecológicos deben enfrentarse?
- ¿Cómo deben implantarse a lo largo del tiempo los sistemas de bioenergía? ¿Qué enfoques y estrategias ofrecen mejores perspectivas?

En el peor de los casos, una gran demanda de bioenergía, impulsada por ejemplo por los impuestos sobre el carbono y el Mecanismo para un desarrollo limpio en los países industrializados, podría competir con la producción de alimentos por suelos y un abastecimiento de agua de mayor calidad, lo que obligaría a los campesinos pobres a abandonar sus tierras. Ello podría poner en peligro la seguridad alimentaria de los sectores más pobres de la población y desencadenar una deforestación en gran escala y unas prácticas agrícolas insostenibles.

Sin embargo, en el mejor de los casos, la bioenergía podría convertirse en un motor importante del desarrollo económico local y podría llevar a un uso mejor y más sostenible de la tierra. La integración de la producción de bioenergía con el desarrollo local podría traducirse también en una mayor variedad de sistemas productivos, como los métodos agroforestales, de los que se obtiene una multiplicidad de productos, entre ellos energía. Esos beneficios adicionales podrían ser un incentivo para impulsar proyectos de bioenergía orientados a la exportación.

Bibliografía

- Agterberg, A., Faaij, A., Hektor, B. y Forsber, G.** 1998. *Bioenergy trade: possibilities and constraints on short and longer term*. Karlstad, Suecia, Bio-energy Vast/Utrecht, Países Bajos, Utrecht University/Uppsala, Suecia, Swedish University for Agricultural Sciences.
- FAO.** 2002. *Anuario de productos forestales 2000*. Colección FAO: Estadísticas N° 158. Roma.
- Hillring, B.** 2002. European wood energy markets. Documento preparado para la 60ª reunión del Comité de la Madera, CEE-ONU, Ginebra, Suiza, 24-27 de septiembre.
- Hoogwijk, M., Faaij, A. van den Broek, R., Berndes, G., Gielen, D. y Turkenburg, W.** 2002. Exploration of the ranges of the global potential of biomass for energy. *Biomass and Bioenergy* (inédito).
- Suurs, R.** 2002. *Long distance bioenergy logistics*. Utrecht, Países Bajos, Copernicus Institute, Utrecht University.
- Vesterinen, P. y Alakangas, E.** 2002. Report on a workshop on biomass trade in Europe, Skelleftea, Suecia, 5 de noviembre (borrador).