

5. Consecuencias de un mayor uso de la bioenergía

Se considera cada vez más que el uso de la bioenergía ofrece una mayor gama de ventajas que las demás fuentes de energía: mayores ingresos rurales y menores niveles de pobreza en los países en desarrollo; restauración de las tierras improductivas y degradadas, y fomento del desarrollo económico. Al contribuir a la seguridad energética, la bioenergía tiene, especialmente para los países importadores de petróleo, también consecuencias estratégicas. Por último, la bioenergía tiene el potencial de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, que preocupan al mundo entero.

Hay sin embargo dificultades que es necesario superar antes de que el potencial que encierra la bioenergía se pueda materializar plenamente. Se han puesto de relieve diversos problemas relacionados con la producción de los biocombustibles, vinculados en especial a las operaciones desarrolladas en gran escala. Si se pretende minimizar los riesgos que conlleva la estrategia del desarrollo de la bioenergía, es importante analizar a fondo los diferentes aspectos de la producción de la bioenergía y dendroenergía:

- el desarrollo rural, la equidad y la reducción de la pobreza;
- la ordenación de tierras y bosques y la biodiversidad;
- los precios de los productos alimenticios y forestales;
- las emisiones de gases de efecto invernadero y la calidad del aire;
- la disponibilidad de agua;
- los precios de la energía y la dependencia energética.

El desarrollo de la energía supone tanto beneficios como efectos negativos (Recuadro 6). Dada la gama de las interacciones, conviene evaluar los beneficios y costos potenciales de las inversiones en bioenergía, caso por caso y país por país.

El aumento de la producción de energía derivada de la biomasa depende de muchos factores, en los cuales el tipo de cultivo y la productividad son los más importantes. En un estudio realizado en 2004, basado en datos de la Agencia Internacional de Energía, se compararon diferentes agrocombustibles desde el punto de vista de los requisitos de superficie agrícola para una cantidad dada de energía producida. Los resultados mostraron que la soja necesita casi 12 veces la superficie agrícola que requiere la caña de azúcar. Otras fuentes potenciales de combustibles líquidos se sitúan en diversos puntos entre estos dos valores extremos. El maíz, por ejemplo, precisa de dos veces la superficie de la caña de azúcar, mientras que la palma aceitera necesita una superficie alrededor de un 30 por ciento mayor.

RECUADRO 6

Beneficios y efectos negativos potenciales del desarrollo de la bioenergía

Beneficios potenciales

- Diversificación de la producción agrícola.
- Estímulo del desarrollo económico rural y contribución a la reducción de la pobreza.
- Aumento de los precios de los alimentos y mayores ingresos para los agricultores.
- Desarrollo de las infraestructuras y del empleo en las zonas rurales.
- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Mayores inversiones en la rehabilitación de tierras.
- Nuevos ingresos generados por el uso de la madera y de residuos agrícolas y mediante los créditos de carbono.
- Reducción de la dependencia energética, y diversificación de los suministros de energía para uso doméstico, especialmente en las zonas rurales.
- Disponibilidad de energía limpia a precios accesibles para las empresas rurales medianas y pequeñas.

Impactos negativos potenciales

- Menor disponibilidad local de alimentos cuando las tierras agrícolas de subsistencia son reemplazadas con plantaciones energéticas.
- Aumento de los precios de los alimentos para los consumidores.
- Posible aumento de la deforestación, reducción de la biodiversidad y aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero a causa de la demanda de tierras para cultivos energéticos.
- Aumento del número de sustancias contaminantes.
- Modificaciones de los requisitos con que deben cumplir los vehículos y las infraestructuras utilizadas para las operaciones relacionadas con los combustibles.
- Aumento de los costos de los combustibles.
- Mayores cortas de madera, que conducen a la degradación de los ecosistemas forestales.
- Desplazamiento de los pequeños agricultores y concentración de la tenencia de la tierra y de los ingresos.
- Menor calidad y fertilidad de los suelos ocasionada por las prácticas de cultivo intensivo exigidas por los cultivos bioenergéticos.
- Entrega distorsionada de las subvenciones a otros sectores y creación de desigualdades a través de los países.

Fuentes: FAO, 2000; ONU-Energía, 2007; Perley, 2008

La respuesta a la pregunta siguiente es aún más sorprendente: ¿Qué superficie agrícola se necesitaría para reemplazar el 25 por ciento de la energía de transporte obtenida de los combustibles fósiles con energía proveniente de combustibles líquidos? La respuesta es: 430 millones de hectáreas en el caso de la caña de azúcar –es decir, el 17 por ciento de la superficie agrícola mundial–, y 5 000 millones de hectáreas en el caso de la soja –el 200 por ciento de la superficie agrícola mundial– (Fresco, 2006). No es realista suponer, por consiguiente, que los biocombustibles puedan sustituir totalmente a los combustibles fósiles. Es necesario concebir los biocombustibles como una fuente potencial de energía que ha de usarse en combinación con otras.

POBREZA, EMPLEO Y PRECIOS

En diversos estudios se ha puesto de manifiesto que la producción de biomasa destinada a la generación de bioenergía brindará a los países en desarrollo nuevas fuentes de ingreso, y que con ello la pobreza se reducirá y aumentará la seguridad alimentaria. Sin embargo, dependerá de muchas variables determinar si el desarrollo de la bioenergía pueda tener repercusiones netas positivas o negativas en los medios de vida. Podrán observarse beneficios netos si los pequeños agricultores tienen la oportunidad de producir biomasa autónomamente o recurriendo a sistemas de subcontratación. Existe no obstante un historial de conflictos. En Indonesia, el establecimiento de las grandes plantaciones de palma aceitera ha estado asociado con supuestas apropiaciones de terrenos y abusos de derechos humanos (Aglionby, 2008).

Las oportunidades de creación de empleo dimanantes del desarrollo del sector de la bioenergía dependerán de los cultivos y de los sistemas de producción. La cosecha de un cultivo como *Jatropha curcas* requiere gran densidad de mano de obra y puede generar empleos e ingreso para la población rural. En cambio, para cosechar cultivos bioenergéticos como la caña de azúcar no se requiere mucha mano de obra y las oportunidades de creación de empleo para la población rural pobre son escasas. Se sostiene en consecuencia que la importancia de los biocombustibles líquidos en la generación de empleo es dudosa (Biofuelwatch, 2007). Parece probable que la producción de bioenergía pueda generar mayores oportunidades de empleo que la importación de combustibles fósiles, especialmente si los volúmenes importados son elevados. Sin embargo, la escala y el tipo de sistema de producción revisten una importancia crucial en la creación de empleos.

Los acontecimientos que modifican el panorama de la bioenergía pueden facilitar la disponibilidad de energía para las poblaciones rurales que tienen un acceso limitado a otras fuentes de energía, y esto puede promover el desarrollo económico. Las condiciones de vida de los hogares pobres mejorarán si el desarrollo de la bioenergía se tradujera en un uso más eficiente y sostenible de la biomasa tradicional (ONU-Energía, 2007).

La introducción de grandes plantaciones energéticas para alimentar las instalaciones centralizadas de conversión puede dar lugar a conflictos sociales. A fin de reducir los costos de transporte y aumentar la viabilidad económica, estas instala-

ciones deberían estar ubicadas a proximidad de los lugares de producción de biocombustibles. Es posible que los acuerdos para la localización de las instalaciones tengan como consecuencia una mayor concentración de la propiedad de las tierras y el desplazamiento de los agricultores tradicionales. Sin embargo, mediante una planificación local efectiva, sería posible crear estructuras de subcontratación que podrían traducirse en oportunidades de inversión para los pequeños agricultores.

La competencia por la tierra y los productos agrícolas podría dar lugar a aumentos del precio de los alimentos, pero tener también por efecto un incremento de los ingresos de los agricultores. Los agricultores que produzcan los mayores excedentes serán los más beneficiados, mientras que los compradores netos serán quienes más se vean perjudicados. La distribución de los costos y beneficios dependerá de las circunstancias locales, aunque el efecto neto del aumento de los precios de los alimentos en la seguridad alimentaria pueda en muchos casos ser negativo. Los impactos mayores serán sufridos por la población urbana pobre que carece de acceso a la tierra y que no conseguirá recoger los beneficios de un aumento de los precios de los alimentos.

Si los precios de los cultivos para la producción de combustibles líquidos subieran de forma significativa, los agricultores tenderán a convertir las tierras agrícolas en tierras destinadas a cultivos energéticos, y a corto plazo ello podría recortar los suministros de alimentos y pulsar los precios de los alimentos. No obstante, como los agricultores pasan de un cultivo a otro con cierta frecuencia, la decisión de qué cultivar se basará fundamentalmente en los precios de mercado y en la rentabilidad. Unos precios de los alimentos más altos se traducirían en mayores incentivos para destinar las tierras a cultivos alimentarios, de modo que será el mercado el que restablezca el equilibrio entre la oferta y la demanda. Hay que subrayar no obstante que un aumento de los precios de los alimentos, por muy transitorio que sea, perjudicará a la población pobre, y especialmente a la de los países en desarrollo (Recuadro 7).

RECUADRO 7

Precios de los alimentos y bioenergía

Rosegrant *et al.* (2005, 2006) estudiaron las repercusiones potenciales del aumento de la demanda energética en los precios reales de los alimentos. Los autores examinaron tres casos, conforme a una hipótesis de crecimiento agresivo de la producción y un uso de los biocombustibles líquidos en que se suponía que el consumo mundial de biocombustibles aumentaría entre dos y diez veces en determinados países y regiones a través del mundo, incluyendo China, la India, el Brasil, los Estados Unidos de América y la Unión Europea, y que los precios del petróleo se mantendrían altos en términos reales. Los tres casos eran los siguientes:

- los biocombustibles líquidos obtenidos a partir de cereales seguían siendo preferidos;

- un cambio en las preferencias conducía a la adopción de biocombustibles líquidos obtenidos a partir de la madera;
- el uso de los biocombustibles celulósicos aumentaba juntamente con mejores prácticas agrícolas.

Los autores estimaron que, en el primer caso, los precios reales de los alimentos aumentarían significativamente para 2020 (véase el cuadro). En el segundo, el perfeccionamiento de los combustibles obtenidos a partir de la madera compensaba al menos en parte esos aumentos de precios. La combinación de la producción y uso de los combustibles celulósicos y la mejora de las prácticas agrícolas se traducía en los menores aumentos posibles de los precios. Cada uno de estos casos ha llevado a pensar que los precios reales de los cultivos aumentarán en el futuro.

Cada uno de los tres casos acarrearía precios promedio más altos en los mercados mundiales de los alimentos, aunque los cambios a nivel de los países serían variables. Estos resultados han sido confirmados por otros modelos, especialmente por el análisis de Schmidhuber (FAO, 2006a), según el cual la demanda suplementaria de materias primas para la producción de biocombustibles ha hecho aumentar los precios de los productos básicos agrícolas alrededor del mundo.

El aumento de los precios de los alimentos repercutiría en la seguridad alimentaria, especialmente de países donde los alimentos escasean a causa de las deficientes condiciones de cultivo o de otros factores medioambientales. El aumento del precio de los productos básicos alimentarios también se traduciría en un incremento de los ingresos en las zonas rurales y en una reducción potencial de la pobreza. El aumento de la proporción de los biocombustibles derivados de la madera podría ayudar a contener el encarecimiento previsible de los alimentos, aunque se pueden aún esperar algunas alzas de precios. Se ha de notar además que, históricamente, los precios reales de los alimentos y los precios reales agrícolas han tendido a bajar, y una alteración de esta tendencia, dictada por la necesidad de satisfacer la demanda de biocombustibles, podría no ser permanente (FAO, 2006a).

Tres casos de aumentos previsibles de los precios de los productos básicos alimentarios, según la hipótesis de un crecimiento agresivo de la producción y uso de los biocombustibles (aumentos porcentuales, 2005-2020)

Producto básico	Siguen siendo preferidos los biocombustibles obtenidos a partir de los cereales	Tras un cambio en las preferencias, se adoptan los biocombustibles líquidos obtenidos a partir de la madera	Biocombustibles obtenidos a partir de la madera + mejoras agrícolas
Yuca	135	89	54
Remolacha azucarera	25	14	10
Caña de azúcar	66	49	43
Semillas oleaginosas	76	45	43
Maíz	41	29	23
Trigo	30	21	16

Fuente: Rosegrant et al., 2006

TIERRA Y MEDIO AMBIENTE

La tierra es el factor clave en la producción de los recursos bioenergéticos, y su disponibilidad varía de un país y una región a otra. El establecimiento en gran escala de plantaciones energéticas puede limitar la disponibilidad de tierras para la producción de alimentos, y la seguridad alimentaria puede por consiguiente convertirse en un asunto de preocupación para algunos países, especialmente aquellos cuyos recursos de tierras son limitados y cuya población es numerosa.

Estudios recientes han mostrado que, pese a que existen en el mundo importantes reservas de tierras labrantías potenciales, los pronósticos de crecimiento de la población y de competencia por el uso de la tierra indican que la distribución de esas reservas es dispar respecto de la demanda futura. Algunos países asiáticos muy poblados, por ejemplo, disponen de pocas tierras para la producción de bioenergía, o carecen de ellas por completo (Risø, 2003).

Sin embargo, en los países asiáticos densamente poblados, la agrosilvicultura, el aprovechamiento de los desechos agrícolas y forestales y las tecnologías para conversión eficiente de la energía podrían proporcionar bioenergía en cantidades significativas. En América Latina, gran parte de África y algunos países de Asia con abundantes bosques, existen amplias superficies que podrían dedicarse a la producción de biomasa. Sin embargo, la biodiversidad se vería amenazada por la explotación en gran escala de los monocultivos destinados a la producción de energía, incluso en tierras no forestales. La pérdida de los estilos de vida pastorales, que sería consecuencia de la reducción de los pastizales, y la menor producción de piensos con que alimentar a animales herbívoros domésticos y silvestres podría también tener un impacto nocivo económico y social significativo (ONU-Energía, 2007).

En muchos países en desarrollo, se ha propuesto ampliar las plantaciones bioenergéticas destinándoles grandes superficies de tierras degradadas. En la India, por ejemplo, se están reservando para esta finalidad 63 millones de hectáreas clasificadas como eriales. Se estima que en ese país 40 millones de hectáreas son idóneas para el cultivo de plantas oleaginosas (Prasad, 2007). Se ha aconsejado plantar estas tierras con árboles u otros cultivos energéticos con el objeto de reducir la erosión, restaurar los ecosistemas, regular los flujos hídricos y proporcionar refugio y protección a las comunidades y proteger las superficies agrícolas (Risø, 2003). Para que estos beneficios puedan materializarse, será menester que una reglamentación relativa al uso de la tierra, explícita y aplicada efectivamente, acompañe las iniciativas de expansión de la producción de biocombustibles, sobre todo en aquellos países en los que las tierras forestales tropicales corren el riesgo de ser convertidas en tierras destinadas a otros usos (Instituto de la Vigilancia Mundial, 2007).

Los proyectos relativos a los agrocombustibles han encontrado resistencia debido a que pueden dar origen a eventuales conflictos. En Uganda, por ejemplo, la gente se opuso a que el gobierno concediese a una empresa el permiso de explotar bosques en Mabira para establecer plantaciones de caña de azúcar y producir agrocombustibles. Se ha informado de manifestaciones hostiles análogas en Ghana y en Sudáfrica (GRAIN, 2007).

En diferentes países, los bosques han sido reemplazados por cultivos para la producción de biocombustibles; y esta tendencia podría acelerarse si la demanda de bio-

combustibles y energía en general aumentase marcadamente. Pero esta dinámica podría conocer una modificación espectacular si la biomasa leñosa llegara a ser la materia prima preferida para la producción de biocombustibles, y en tal caso serían los bosques los representarían en el futuro una amenaza para las tierras agrícolas, y no lo contrario.

Es indispensable que la planificación y la vigilancia del uso de la tierra se tomen en cuenta en las estrategias bioenergéticas a fin de que se disponga de tierras cultivables en cantidad suficiente para producir alimentos a precios abordables y evitar la pérdida de hábitats valiosos. En el Recuadro 8 se bosquejan algunas hipótesis posibles del desarrollo de los biocombustibles líquidos y sus impactos probables.

RECUADRO 8

Hipótesis relativas al desarrollo de los biocombustibles líquidos

Para la producción en gran escala de combustibles líquidos se necesitan amplias superficies de tierras, y despierta preocupaciones el que la generación de biocombustibles líquidos de primera generación pueda comprometer la seguridad alimentaria y la cubierta forestal. A fin de afrontar de manera satisfactoria los problemas de uso de la tierra y sus consecuencias para los bosques, el aumento de la producción de los biocombustibles líquidos podría llevarse a cabo conforme a una o a una combinación de las siguientes hipótesis:

- **Trasladar las tierras degradadas y/o actualmente dedicadas a cultivos alimentarios a la producción de bioenergía (incluida la dendroenergía).** Este enfoque no tendría presumiblemente efectos adversos en los bosques, pero sí podría tenerlos en la seguridad alimentaria, especialmente en el caso de las operaciones en gran escala, a menos que la productividad aumente y/o se encuentre una sinergia entre la producción de alimentos y la producción de energía.
- **Introducir los cultivos para producción de biocombustibles líquidos en las áreas forestadas.** Esta práctica sería causante de deforestación y produciría efectos adversos en la biodiversidad y en otros bienes y servicios forestales, y haría que las emisiones de gases de efecto invernadero aumentasen. Las industrias madereras podrían deber de hacer frente a una escasez de materias primas, y la demanda de materiales de construcción y otros productos madereros podría reducirse. La disponibilidad de madera para la producción de energía podría aumentar a corto plazo.
- **Destinar la madera producida en los bosques existentes a la producción de energía.** Esta práctica tendría un impacto en los ingresos y en la ordenación de los bosques naturales y plantaciones, y aumentaría la competencia por los recursos entre los usuarios de la madera. La madera disponible para la industria maderera podría disminuir a corto plazo y los costos de los productos podrían aumentar.
- **Aumentar la eficiencia de uso de la madera buscando la mejor manera de elaborar y aprovechar los residuos madereros y la madera recuperada para producir bioenergía.** Esta práctica permitiría generar cantidades significativas de energía y minimizar los impactos negativos en las actividades forestales y agrícolas.

Entre los impactos ambientales negativos potenciales vinculados con un aumento en gran escala de las plantaciones forestales y de las plantaciones de cultivos bioenergéticos, cabe mencionar la reducción de la fertilidad de los suelos, la erosión de los suelos y un mayor uso del agua. Los cultivos intensivos acrecientan y concentran el consumo de agua, y en muchos países el agua es un recurso cada vez más escaso. Algunos cultivos para producción de biocombustible son grandes consumidores de agua. El Instituto Internacional para el Manejo del Agua publicó en marzo de 2006 un informe que alertaba acerca de que en algunos países la crisis hídrica podría agravarse a causa de la rebatía por los biocombustibles líquidos. Por ejemplo, en China y la India, países que tienen escasos recursos hídricos, una gran parte de la producción de agrocombustibles depende del riego (GRAIN, 2007), con la consecuencia de que los cultivos alimentarios podrían recibir menos agua y que habría efectos negativos en la seguridad alimentaria. Estos impactos se podrán mitigar mediante un uso apropiado de la tierra y una ordenación responsable (FAO, 2006b).

También es motivo de preocupación que, en virtud del aumento de la combustión de biomasa, pueda agravarse la contaminación atmosférica (OMS, 2006). La madera que se quema en instalaciones en que el filtrado de humos es insuficiente o la combustión es parcial libera partículas finas que representan un riesgo para la salud. En algunos países existen normas que regulan la combustión, pero estas pueden verse comprometidas cuando la calidad de los combustibles es mala (por ejemplo, madera húmeda) y las técnicas de quema son ineficaces. Como el aumento de la combustión de biomasa tiene consecuencias importantes, muchas de las cuales están relacionadas entre sí, es preciso adoptar un enfoque global al fijar objetivos y diseñar políticas orientadas a combatir el cambio climático (CEPE/FAO, 2007). Mucho tiempo y esfuerzos se dedican a la recolección de combustible y no a ocupaciones más provechosas; es por este motivo que el Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas comprende la meta de reducir a la mitad, para 2015, el número de hogares que utiliza la biomasa tradicional para cocinar.

Desmante de bosques

La presión sobre los bosques aumentará probablemente a través del mundo, y estará impulsada por los requerimientos crecientes de que son objeto las tierras debido al desarrollo de los biocombustibles líquidos de primera generación. En muchos casos, los costos de oportunidad serán demasiado altos para evitar la conversión de uso de las tierras forestales, con otros propósitos económicos más interesantes, dictados por la continuidad de las pautas recientes relativas al desarrollo de las bioenergías. En las regiones en donde no se apoyen o no resulten efectivas las medidas de protección y de ordenación forestal sostenible, se realizará el desmante de los bosques.

Las pérdidas de superficie forestal acarrearán la liberación de carbono y pérdidas de biodiversidad. En las zonas en que las tierras están sujetas al régimen de propiedad tradicional, o los derechos no se reconocen plenamente, los derechos de propiedad y de uso también podrán verse afectados. La soja, la caña de azúcar y la palma aceitera han sido asociadas con la deforestación, y en los países donde la producción de dichos

cultivos se ha difundido, la deforestación ha contribuido en medida considerable a las emisiones de gases de efecto invernadero (GRAIN, 2007).

Estudios recientes han indicado que los incentivos económicos con que se estimula la producción de biocombustibles han sido la causa de que cada vez más tierras forestales o pastizales se conviertan en tierras que son dedicadas a otros usos, y que, por el efecto de la descomposición o del fuego, esto ha determinado la liberación del carbono que se encuentra almacenado en las plantas y el suelo (Searchinger *et al.*, 2008). A la hora de diseñar planes para el desarrollo de la bioenergía, no se puede dejar de tomar en cuenta el cambio del uso de la tierra en los cálculos relativos al carbono. Se ha estimado, por ejemplo, que si se reemplazaran los bosques secundarios con cultivos de palma aceitera producidos de forma sostenible, el proceso de reabsorción del carbono tardaría de 50 a 100 años (Butler, 2007b).

Grandes superficies de bosque pluvial han sido desbrozadas, y se siguen desbrozando, para establecer plantaciones de palma aceitera. Las mayores plantaciones de palma aceitera del mundo están en Indonesia y Malasia. Se ha estimado que aproximadamente del 17 al 27 por ciento de la deforestación que ha tenido lugar en Indonesia se ha debido al establecimiento de plantaciones de palma aceitera, y en Malasia la cifra podría alcanzar el 80 por ciento. En Indonesia, 3,6 millones de hectáreas de tierras han sido plantadas con palma aceitera, y esta superficie está aumentando en alrededor de un 13 por ciento anual (FAO 2007c). Simultáneamente, un promedio de 1,8 millones de hectáreas de bosques desaparecen todos los años, una superficie que equivale al 2 por ciento de la cubierta forestal de Indonesia. Las talas no solo han ocasionado abundantes emisiones de dióxido de carbono que va a parar a la atmósfera, sino que han agravado las amenazas que se ciernen sobre algunas especies en peligro (CEPE/FAO, 2007).

La mayor intensidad de emisiones de carbono se registra cuando la palma aceitera se planta en turberas drenadas. Según el estudio realizado por Hooijer *et al.* (2006), el 27 por ciento de las plantaciones de palma aceitera se encuentra en turberas drenadas. En Indonesia, las emisiones de carbono que provienen de los terrenos turbosos drenados comprenden 1 400 megatoneladas de emisiones producidas por fuegos, y 600 megatoneladas ocasionadas por la descomposición del suelo. Se estima que estas cifras equivalen a casi el 8 por ciento de las emisiones mundiales por combustión de combustibles fósiles, y que sitúan a Indonesia en el tercer lugar en cuanto a emisiones mundiales de dióxido de carbono, detrás de los Estados Unidos de América y China (Hooijer *et al.*, 2006). Hay indicios de que los productos bioenergéticos, comprendidos algunos que se exportan, contribuyen a esta situación. Importantes cantidades de aceite de palma se usan por ejemplo en la producción de biogasóleo, que se consume sobre todo en Europa (Carrere, 2001; Colchester *et al.*, 2006).

Las repercusiones de un mayor uso de la bioenergía en los países industrializados podrían difundirse mucho a través del mundo. En la actualidad, tales repercusiones parecen más probables en el caso de los biocombustibles líquidos que son transportables con mayor facilidad. La introducción comercial de los biocombustibles celulósicos líquidos impulsará a los países con abundantes recursos forestales a aumentar

los suministros de materias primas bioenergéticas, y ello podrá determinar pérdidas forestales en las regiones en que no se observen los principios que rigen la ordenación forestal sostenible.

Las amplias superficies de bosques degradados constituyen también un objetivo para la expansión de las plantaciones de cultivos bioenergéticos. Aunque no se encuentren en óptimas condiciones, los bosques degradados albergan aún una gran biodiversidad y encierran elevadas cantidades de carbono, y pueden asimismo constituir, para la población local, redes de seguridad alimentaria y fuentes de producción seguras de materiales. Queda por determinar si estas áreas se pueden ordenar sosteniblemente y si son capaces de producir bienes y servicios variados, incluida la bioenergía; sin embargo, las tendencias recientes no invitan a emitir un juicio positivo.

En 2007, la Administración Forestal Estatal China anunció una iniciativa orientada a la explotación de dos plantaciones de *Jatropha curcas* destinadas a producir biocombustibles en las provincias de Yunnan y Sichuan. Posteriormente, la Administración declaró su intención de dedicar más de 13 millones de hectáreas de tierras forestales a la expansión de los cultivos para producción de biocombustibles. Por su parte, el Departamento Forestal Provincial de Yunnan proyecta explotar, hasta 2015, 1,3 millones de hectáreas de plantaciones con el objeto de producir 4 millones de toneladas de bioetanol y 600 000 toneladas de biogasóleo al año (Liu, 2007). Según han manifestado las autoridades, las plantaciones ocuparán terrenos forestales y agrícolas degradados, que tan sólo en la provincia de Yunnan cubren una superficie estimada de 4 millones de hectáreas. En China sudoccidental existe un gran número de áreas forestales de gran biodiversidad que contienen valiosos bienes forestales que es menester proteger (Perley, 2008).

Antes de poner en ejecución cualquier plan de explotación, los países deberían realizar una evaluación, desde el punto de vista de la totalidad del ciclo de vida de las emisiones, de los gases de efecto invernadero y de otros efectos ambientales relacionados con los diferentes tipos alternativos de bioenergía, es decir toda la gama de impactos ambientales asociados con la producción energética, incluido el cambio de uso de la tierra. El potencial de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de la bioenergía ha sido reconocido ampliamente, y en la lista mundial de acciones que esperan ser financiadas con arreglo al mecanismo para un desarrollo limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto se han inscrito numerosos proyectos pertinentes. El MDL y otros mecanismos deberán ayudar a superar las barreras financieras que entorpecen el desarrollo de los biocombustibles eficientes en carbono; pero la complejidad de la reglamentación y los procesos afines limita en la actualidad el acceso al MDL a los países menos desarrollados (Peskett *et al.*, 2007).