

Bioenergía y biocombustibles: Oportunidades y limitaciones

La Tierra se está recalentando debido a la acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes del uso intensivo de combustibles fósiles y otros recursos naturales. Algunos GEI son el dióxido de carbono (CO₂), el metano, los óxidos de nitrógeno, el vapor de agua y el ozono, pero el CO₂ está presente en más del 50% de las emisiones antropogénicas de GEI. Estos gases retienen el calor sobre la superficie de la Tierra y ocasionan cambios de temperatura y otros fenómenos climáticos.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) llegó a la conclusión de que “el recalentamiento del sistema climático ya es indudable” y que “la mayor parte del aumento observado en las temperaturas medias mundiales durante la segunda mitad del siglo XX se debe muy probablemente a la mayor concentración de GEI antropogénicos”. Algunos de los impactos observados son una mayor frecuencia e intensidad de condiciones climáticas extremas, como inundaciones más destructivas, sequías severas y prolongadas, y derretimiento de glaciares. Estos cambios pueden tener efectos perjudiciales en importantes sectores ligados a la subsistencia, como la agricultura, así como efectos adversos en la salud humana y los ecosistemas, que debilitan seriamente la seguridad alimentaria y dificultan la lucha contra la pobreza. De hecho, el cambio climático, en combinación con otros disturbios socioeconómicos, podría alterar la distribución regional del hambre y la malnutrición, y tener importantes



Fotografía: ©FAO/Giuseppe Bizzarri

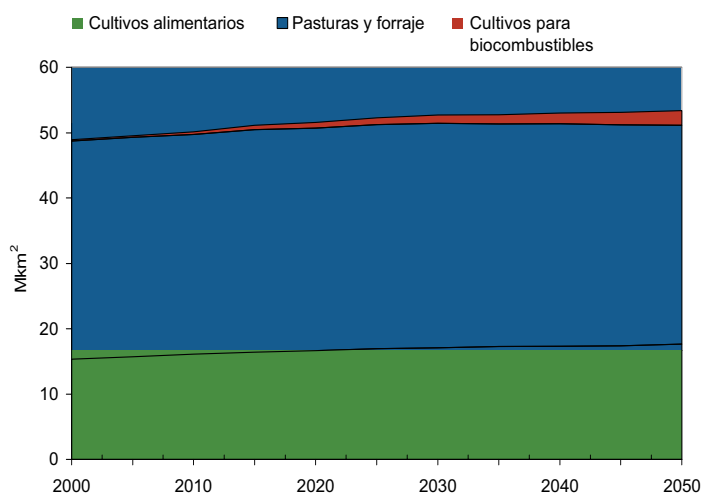
efectos negativos, especialmente en África al sur del Sahara.

La alternativa bioenergética

Dado el importante papel que cumplen los pequeños agricultores en los esfuerzos para reducir el hambre y la pobreza y mejorar la salud y la nutrición, es importante encontrar alternativas que promuevan medios de subsistencia sostenibles para los pequeños productores y contribuyan a alcanzar la sostenibilidad ambiental. Algunos mecanismos clave para abordar el cambio climático son: aumentar la eficiencia energética, invertir la deforestación, y desarrollar y utilizar fuentes de energía más limpias y sostenibles. La bioenergía ha surgido como una alternativa a los combustibles fósiles y se está promoviendo por tratarse de una fuente de energía menos contaminante.

La producción de bioenergía se ha visto estimulada principalmente por los subsidios otorgados

a los biocombustibles, las disposiciones sobre combinación de combustibles, los intereses nacionales en la seguridad energética, la mitigación del cambio climático y los programas de desarrollo rural. No obstante, la bioenergía también ha generado controversias. La atención se centra en el considerable aumento de los precios de los cereales, que se debe en parte a la expansión de los biocombustibles en todo el mundo, a expensas de la producción de alimentos. Las causas subyacentes de los aumentos más recientes del precio de los alimentos son complejas y están ligadas a factores como la mayor demanda por parte de las economías de rápido crecimiento (especialmente, China); las malas cosechas como resultado de condiciones climáticas cada vez más variables (por ejemplo, la sequía de Australia); la utilización de cultivos alimentarios para producir biocombustibles (por ejemplo, maíz para obtener bioetanol); el aumento de los precios de la energía y los fertilizantes; las bajas existencias de alimentos; la especulación sobre el mercado de futuros de los



Cambio en el uso de la tierra (cultivos alimentarios, pasturas y cultivos para biocombustibles) a nivel mundial, 2000 y 2050, datos de referencia, modelo IMAGE.

productos básicos, y, en respuesta a los altos precios de los alimentos, las restricciones impuestas a las exportaciones de productos básicos agrícolas por parte de varios exportadores importantes (por ejemplo, Argentina, India y Ucrania), a fin de proteger a los consumidores nacionales.

¿Qué es la bioenergía?

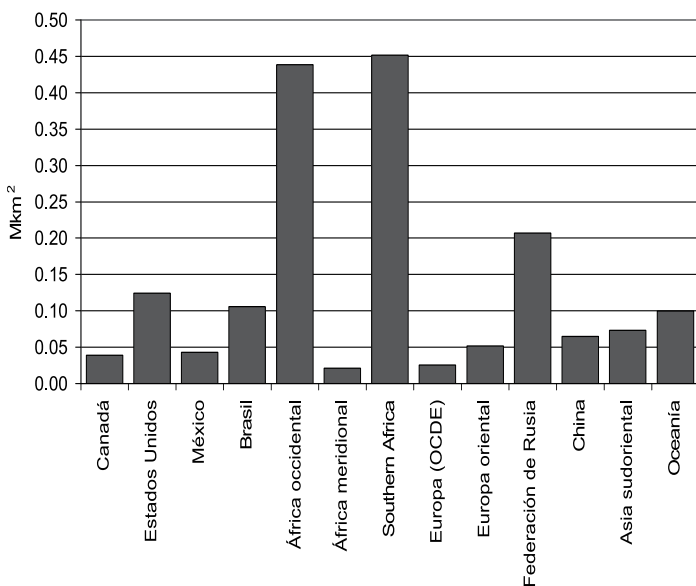
La bioenergía hace referencia a productos de biomasa que se han convertido a forma líquida, sólida o gaseosa, según la materia prima básica y la tecnología empleada, para la generación de energía. La biomasa abarca una amplia variedad de materias vegetales, que van desde los desechos agrícolas, forestales y urbanos hasta los cultivos plantados específicamente para producir biocombustibles, como el bioetanol y el biodiésel.

- Los biocombustibles sólidos son materia vegetal, como astillas de madera y otros tipos de biomasa sólida o leñosa, que puede utilizarse como combustible directamente, por lo general en las cocinas tradicionales. Dos de las formas más ampliamente utilizadas son las astillas de madera y el

Biocombustibles de segunda generación

Uno de estos biocombustibles es el etanol celulósico, que se obtiene a partir de carbohidratos complejos extraídos de las partes no comestibles de las plantas, como el mijo perenne y el pasto de pradera, y de otros restos vegetales, como árboles y desechos forestales. Los biocombustibles se producen mediante procesos de hidrólisis/fermentación, gasificación o pirólisis. En el futuro, las actividades de investigación y desarrollo deberán centrarse más en lograr que los biocombustibles de segunda generación sean económicamente viables.

bagazo. Este último se ha utilizado durante décadas para generar electricidad en los molinos azucareros. Millones de personas de los países en desarrollo dependen de los biocombustibles tradicionales para sus necesidades elementales de cocción de alimentos y calefacción; esta dependencia es más prominente en África al sur del Sahara y Asia meridional. En algunos países,



Superficie destinada a bioenergía en diferentes regiones en 2050, datos de referencia, modelo

la proporción de biomasa utilizada como fuente de energía llega al 90%.

- Los biocombustibles líquidos se utilizan en la calefacción, la cocción de alimentos, la iluminación, el transporte y la generación de electricidad. El bioetanol, el biodiésel y los aceites vegetales puros son las formas más comunes de biocombustibles líquidos.
- En la categoría de biocombustibles gaseosos se incluye el biogás, que se produce a partir de la digestión de desechos orgánicos y habitualmente se utiliza para la cocción de alimentos, la iluminación y la generación de electricidad en aldeas.

¿Cuáles son las materias primas del biocombustible?

Bioetanol: La caña de azúcar se considera la especie vegetal más eficiente en términos de biomasa y cantidad de azúcar y fibra producida. El mijo perenne (*Panicum virgatum*), la remolacha, el trigo, el sorgo, el maíz, los desechos y residuos de biomasa y los residuos sólidos urbanos pueden servir como materia prima para la producción de bioetanol. Se están desarrollando a paso firme tratamientos y nuevas cepas de levadura para producir etanol a partir de la celulosa, pero éstos aún no son comercialmente viables.

Biodiésel: El biodiésel se produce a partir de grasa animal, colza, girasol, soja, aceite de palma, coco o jatrofa (*Jatropha Curcas*), entre otros productos. Las nuevas tecnologías de producción de biodiésel sintetizan el combustible a partir de leña y paja. Los aceites vegetales obtenidos de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*), el coco (*Cocos nucifera*) y la *Jatropha curcas* pueden utilizarse directamente como aceites puros o convertirse en biodiésel. Los subproductos de las industrias ganadera y pesquera también sirven como materia prima para el biodiésel. Por varios motivos (por ejemplo, las tecnologías ineficientes y la escasez de insumos), la utilización de estas materias primas requiere mayor estudio. Europa importa grandes cantidades de aceite de palma de Asia meridional y es el principal productor mundial de biodiésel.

Seguridad energética

Además de la influencia que ejerce el cambio climático, en los países también hay cada vez más preocupación por la seguridad energética y el encarecimiento de los combustibles fósiles; por eso, ya se considera que los biocombusti-

bles son un elemento importante de las estrategias nacionales de energía. La creencia general es que, si se reduce la demanda de petróleo, la oferta de energía sería más segura y la ampliación de los mercados de biocombustibles ayudaría a aumentar los precios de los cultivos, lo que podría beneficiar a los agricultores pero incrementaría la cantidad de personas que sufren hambre. Sin embargo, estos supuestos son discutibles y se necesitan más estudios para evaluar la posible contribución de los biocombustibles a la seguridad energética.

Cuestiones ambientales

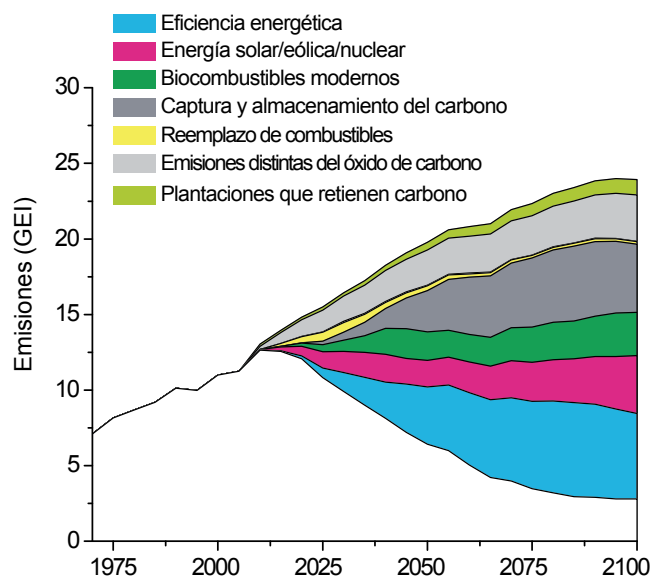
Existe un amplio debate acerca de la magnitud de las emisiones de GEI directas e indirectas que ocasionan los biocombustibles; no obstante, se prevé que el cultivo intensivo de especies para la producción de energía tendrá un impacto ambiental adverso en el suelo y las aguas subterráneas, y que provocará deforestación y pérdida de biodiversidad. En los marcos normativos locales, nacionales y regionales se deberán considerar soluciones de compromiso entre la necesidad de promover un aumento del rendimiento de los cultivos y la necesidad de conservar la biodiversidad y el medio ambiente.

A continuación se señalan algunas de las prácticas que tienen efectos negativos conocidos.

- La remoción de los residuos de las cosechas, como las hojas y los tallos que se utilizan en la cogeneración de energía, puede influir negativamente en la estructura del suelo, favorecer la erosión y reducir la sostenibilidad de los ecosistemas.
- La extracción intensiva de agua para regar cultivos que se utilizarán como materia prima podría repercutir en la disponibilidad de este recurso, especialmente en regiones

con problemas de escasez.

- En Asia meridional, las plantaciones de palma de aceite para la producción de biodiésel han provocado deforestación y pérdida de biodiversidad.



Contribución de distintas alternativas a la reducción de las emisiones de GEI desde la línea de base hasta la variante de 450 ppm de equivalente en CO₂. Fuente: Modelo IMAGE; Van Vuuren y cols., 2007

Cuestiones relacionadas con el comercio

Debido a que la primera generación de biocombustibles raramente puede competir, desde un punto de vista económico, con los combustibles derivados del petróleo, su producción se fomenta mediante un complejo conjunto de subvenciones, reglamentaciones, restricciones al comercio y aranceles que generan un costo agregado. La liberalización del comercio de los biocombustibles mediante la reducción de las restricciones comerciales y modificaciones en la clasificación comercial del etanol y el biodiésel promoverían una asignación más eficiente de la producción para beneficio de los consumidores de algunos países.

El comercio internacional de biocombustibles y sus materias primas se ha incrementado rápidamente, y se espera que continúe aumentando durante el próximo decenio. La mayor demanda de aceites vegetales, debido a la presión impuesta por las disposiciones de la Unión Europea en materia de biocombustibles, ha dado lugar a un rápido encarecimiento de los aceites vegetales, lo que tuvo un impacto negativo en los costos del biocombustible y los precios de los alimentos.

Cuestiones sociales

El uso tradicional de biocombustibles sólidos para la cocción de alimentos resulta lento, ocasiona un nivel de tala insostenible y aumenta la exposición a la peligrosa contaminación del aire en lugares cerrados. Los biocombustibles sólidos son ineficientes como fuente de energía. La contaminación del aire debido al humo de la combustión incompleta de la biomasa provoca asma y otros problemas respiratorios, lo que ocasiona hasta 1,5 millones de muertes prematuras por año. Los biocombustibles modernos tienen beneficios potenciales para las comunidades rurales, como mejoras en el medio ambiente y la salud, nuevos empleos y generación de ingresos.

Se espera que la adopción de los biocombustibles dé lugar a nuevas industrias, mayor actividad económica y aumento de los ingresos para quienes participan en la producción de materias primas y la elaboración final; por lo tanto, el cambio ofrece posibilidades de reducir la pobreza en algunos casos. No obstante, una ampliación de la producción de biocombustibles de primera generación, principalmente a partir de cultivos agrícolas, provocará un alza del precio de los productos de este sector y, probablemente, más hambre y pobreza. También es po-



Fotografía: ©FAO/Giulio Napolitano

sible que se produzcan efectos negativos, como la marginación de los pequeños agricultores.

Mitigación de las emisiones de GEI

La viabilidad de utilizar biocombustibles para mitigar el cambio climático depende de la reducción de las emisiones de GEI y de sus costos relativos en comparación con otras alternativas de mitigación. El etanol proveniente de la caña de azúcar y los biocombustibles de segunda generación pueden reducir las emisiones de GEI en comparación con el petróleo, pero algunos cultivos agrícolas, como el maíz, no dan los mismos resultados debido a los insumos derivados de combustibles fósiles que son necesarios en el proceso. Por ejemplo, los agroquímicos requieren energía de combustibles fósiles para su producción y transporte.

Los conocimientos, la ciencia y la tecnología agrícolas (CCTA) pueden jugar un papel importante en la reducción de algunos de estos desequilibrios, por ejemplo, aumentando el rendimiento de los biocombustibles por unidad de superficie, reduciendo la cantidad de insumos agrícolas necesarios, optimizando los métodos de cultivo y generando cultivos de mayor rendimiento. No obstante, las emisiones asocia-

das a los cambios en el uso de la tierra y la deforestación aún podrían afectar la contribución bruta de los biocombustibles a reducir la cantidad de dióxido de carbono presente en la atmósfera.



Asamblea plenaria intergubernamental de la IAASTD, Johannesburgo, abril de 2008. Fuente: Benedikt Haerlin

Cuestiones relativas a la seguridad alimentaria

Hoy en día, por cada 1% de aumento del costo de los alimentos, se pierde la seguridad alimentaria de 16 millones de personas.

La inseguridad alimentaria se produce cuando las personas no tienen acceso físico y económico a suficiente cantidad de alimentos inocuos, nutritivos y culturalmente aceptables para satisfacer sus requerimientos dietarios. La seguridad alimentaria es una de las principales preocupaciones en torno al uso de biocombustibles. La producción de materias primas para biocombustibles compite con la producción de alimentos, fibras y madera en lo que respecta a utilización de tierras, agua y fertilizantes.

Existe preocupación por la posibilidad de que esta competencia afecte la seguridad alimentaria, ya que los cultivos alimentarios pueden utilizarse para producir combustibles y la tierra

cultivable puede destinarse a la producción de materias primas para biocombustibles. Aproximadamente el 70% de las personas pobres del mundo que viven en zonas rurales están en riesgo, y muchas de ellas dependen de la agricultura para su subsistencia. Más de 2.100 millones de personas viven con menos de US\$2 al día, y todo hacer pensar que el aumento del precio de los alimentos incrementará su situación de inseguridad alimentaria.

Es probable que la mayor demanda de biocombustibles aumente el costo de la tierra, la mano de obra y los insumos agrícolas. Por ejemplo, la demanda de cultivos que se utilizan como materia prima, como el maíz y la caña de azúcar, ha contribuido en gran medida a que los precios mundiales de los alimentos se volvieran volátiles, especialmente en los mercados de cereales.

Otros factores que contribuyen a la mayor demanda de cereales son el aumento de los ingresos en algunos países en desarrollo, que traslada las preferencias de consumo de los cultivos básicos a la carne y los productos lácteos; el cambio climático y su efecto en la productividad de los cultivos; un dólar más débil, y la especulación. Estos cambios han ocasionado presiones en los mercados agrícolas y los precios de los alimentos a nivel mundial. Los CCTA pueden cumplir una función primordial en la tarea de aumentar los beneficios de la bioenergía y reducir los posibles riesgos y costos.

Las tendencias recientes señalan que es posible que los mercados de alimentos y energía estén más firmemente vinculados en el futuro; de esta manera, las fluctuaciones de los precios de la energía provocarían cambios equivalentes en los precios de los alimentos.

Consideraciones sobre políticas

Aún se debate si los biocombustibles, especialmente los de primera generación, producen beneficios netos con respecto a la emisión de GEI. Las políticas relativas a la producción de biocombustibles deberán exigir que las prácticas de producción de materias primas no generen emisiones netas adicionales de GEI directamente ni tampoco indirectamente (mediante la alteración del uso de las tierras, es decir, que no desplacen la superficie cultivable hacia los ecosistemas naturales). Es necesario realizar más investigaciones sobre el ciclo de vida de las emisiones de GEI de las diferentes materias primas y tecnologías de los biocombustibles.

Es importante que las estrategias nacionales sobre bioenergía no sólo se centren en las oportunidades de generación de energía, sino que también se basen en una evaluación exhaustiva de los efectos en la seguridad alimentaria y de los beneficios sociales y ambientales de la bioenergía y sus costos, como el aumento del precio de los alimentos, la deforestación y la competencia por la tierra y el agua.

Un largo historial de políticas que han fracasado y el hecho de que los equipos producidos localmente no siempre funcionan bien han suscitado mucho escepticismo sobre la bioenergía en muchos países.

La formulación de normas para los productos, así como los proyectos de demostración y una mejor divulgación de los conocimientos, pueden incrementar la transparencia de los mercados y reforzar la confianza de los consumidores.

Los mecanismos institucionales y las relaciones de poder afectan seriamente la posibilidad de que las partes interesadas participen en la

producción y el consumo de bioenergía, así como en la distribución de los costos y beneficios de estas tecnologías. Se prevé que los pobres sufrirán las considerables desventajas de las tendencias que actualmente siguen las políticas sobre biocombustibles. La deficiencia de los vínculos institucionales entre los distintos sectores involucrados en la producción de alimentos y energía deberá superarse mediante marcos normativos que incluyan la participación eficaz de múltiples partes interesadas en el proceso de decisión y en las actividades de seguimiento y evaluación ambiental y social. Se requiere un enfoque integrado para garantizar que se adopten políticas racionales sobre fuentes alternativas de energía renovable, eficiencia energética, agricultura, desarrollo rural y utilización y gestión sostenible del agua y la tierra.





La Evaluación internacional del conocimiento, ciencia y tecnología en el desarrollo agrícola (IAASTD) proporciona información sobre el modo en que pueden utilizarse los conocimientos, la ciencia y la tecnología agrícolas para reducir el hambre y la pobreza, mejorar los medios de subsistencia en las zonas rurales y la salud humana, y promover un desarrollo equitativo y sostenible desde el punto de vista ambiental, social y económico. El conjunto completo de trabajos de la IAASTD comprende un informe mundial y cinco informes regionales con sus respectivos resúmenes dirigidos a los responsables de la toma de decisiones, además de un informe de síntesis con su correspondiente resumen. Los informes fueron aceptados en la asamblea plenaria intergubernamental celebrada en Johannesburgo en abril de 2008.

La evaluación contó con el patrocinio de las Naciones Unidas, el Banco Mundial y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). En ella participaron cinco organismos del grupo de las Naciones Unidas: la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Los contenidos de Síntesis temática de la IAASTD se han extraído directamente de los informes de la IAASTD publicados en 2009 por Island Press.



Para obtener más información sobre la IAASTD, visite www.agassessment.org;
para solicitar publicaciones, ingrese en www.islandpress.org/iaastd