



NACIONES UNIDAS

# BIOENERGIA SOSTENIBLE: UN MARCO PARA LA TOMA DE DECISIONES

AMPLIANDO EL ACCESO

SOSTENIBILIDAD DEL MEDIO AMBIENTE

SEGURIDAD ALIMENTARIA

SUPERANDO LOS DESAFÍOS

DESARROLLO RURAL

ONU-Energía

## TABLA DE CONTENIDOS

Prefacio.....	
SECCIÓN 1. Objetivo del documento .....	5
SECCIÓN 2. Bioenergía y el contexto energético mundial.....	7
SECCIÓN 3. Temas clave de sostenibilidad.....	11
<i>Tema 1:</i> Capacidad de la bioenergía moderna de proporcionar servicios energéticos para los pobres .....	11
<i>Tema 2:</i> Implicaciones para el desarrollo agroindustrial y la creación de empleos.....	16
<i>Tema 3:</i> Implicaciones de la bioenergía moderna en salud y género .....	24
<i>Tema 4:</i> Implicaciones para la estructura de la agricultura .....	28
<i>Tema 5:</i> Implicaciones para la seguridad alimentaria .....	35
<i>Tema 6:</i> Implicaciones para el presupuesto de gobierno .....	42
<i>Tema 7:</i> Implicaciones para el comercio, la balanza comercial, y la seguridad energética .....	46
<i>Tema 8:</i> Impactos sobre la biodiversidad y el manejo de recursos naturales.....	50
<i>Tema 9:</i> Implicaciones para el cambio climático.....	56
SECCIÓN 4. Una mirada hacia delante.....	60
SECCIÓN 5. Fuentes y lectura ulterior.....	66

## PREFACIO

En nuestro primer documento, ONU-Energía se centró en “El desafío de la Energía para Alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio”. Señalamos que los servicios energéticos disponibles no han logrado satisfacer las necesidades de los más pobres del mundo, con 2.400 millones de personas que recurren a la biomasa tradicional para sus necesidades energéticas, y 1.600 millones sin acceso alguno a la electricidad. Los compromisos básicos para la gente pobre no se pueden alcanzar sin un enfoque mucho más centrado hacia los servicios energéticos.

Al mismo tiempo, se ha visto un fuerte aumento en la preocupación mundial por el impacto del consumo energético humano sobre nuestro medio ambiente, y específicamente sobre nuestro clima a nivel regional y mundial. Cualquiera sea la mezcla óptima de energía, está claro que las naciones enfrentan elecciones difíciles en su enfoque en cuanto a fuentes de energía.

No es inesperado entonces, el hecho de que el interés mundial en la bioenergía haya crecido tan rápidamente en los últimos años. De ser prácticamente de interés de una minoría de innovadores, se ha transformado en una empresa de miles de millones de dólares – transformadora de las economías – gracias a la creciente atención y apoyo por parte de los gobiernos y del público en general. ¿Qué podría ser más atractivo que energía cultivada en casa, creada esencialmente por una fotosíntesis alimentada por agua y sol, con nuevas oportunidades de trabajo y de desarrollo?

No obstante, nada relacionado con lo humano o con lo ecológico es de una sola línea. Y pasa lo mismo con los biocombustibles, particularmente tal vez con los biocombustibles líquidos. ¿Agotarán los biocombustibles los cultivos de alimentos, aumentará los precios de los alimentos y exacerbará la seguridad alimentaria?, ¿Crearán los biocombustibles más efectos

medioambientales negativos que positivos?, ¿Podrían los biocombustibles incluso exacerbar el impacto sobre el clima cuando toda la cadena productiva sea tomada en consideración?, ¿Cómo afectará el aumento de la inversión en biocombustibles sobre los patrones de comercio?, ¿Cómo será un enfoque sostenible para la bioenergía? Estas preguntas deben ser abordadas.

En esta última publicación, ONU-Energía busca estructurar el enfoque sobre la discusión actual referente a la bioenergía. “La bioenergía sostenible: un marco para la toma de decisiones” es la contribución del sistema de Naciones Unidas a los temas que requieren mayor atención, análisis y evaluación, con el objeto de que se puedan hacer las compensaciones adecuadas y se puedan satisfacer las necesidades energéticas de las personas y proteger adecuadamente el medioambiente local y mundial. Esperamos que nuestra articulación con respecto a estos temas pueda ser beneficiosa tanto para las asociaciones para el desarrollo a nivel país como para el manejo de temas mundiales.

ONU-Energía es un organismo de cooperación para todas las agencias de Naciones Unidas que contribuye en las soluciones energéticas. Fue creado a partir de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de 2002 (CMDS) realizada en Johannesburgo, Sudáfrica. Basado en los resultados de la Cumbre y en el Plan de Acción, reúne a los expertos en energía de mejor nivel del sistema de Naciones Unidas en un enfoque modesto y colectivo, cuyo objetivo es informar sobre el análisis, inspirar el diálogo, y en última instancia promover la acción de los gobiernos, de participan de la energía y de las organizaciones multilaterales. No reemplazamos el dialogo intergubernamental sobre políticas. Tampoco podemos igualar lo recursos del sector privado y de la sociedad civil.

**...SE PUEDEN HACER LAS COMPENSACIONES ADECUADAS Y PROTEGER ADECUADAMENTE TANTO LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS DE LAS PERSONAS COMO EL MEDIOAMBIENTE LOCAL Y MUNDIAL.**

Sin embargo, basados en los marcos de trabajo multilaterales de la Cumbre del Milenio, Financiamiento para el Desarrollo, la CMDS, y la Cumbre Mundial de Alimentos de 2005, esperamos utilizar la fuerza colectiva del sistema de Naciones Unidas para hacer efectivo el cambio.

Este documento fue patrocinado por la Organización de las Naciones Unidas para

la Agricultura y la Alimentación (FAO), con un apoyo importante del Instituto Worldwatch en la creación del documento. Muchos miembros de ONU-Energía contribuyeron de manera activa. Estamos muy agradecidos de todos, y en particular del Vicepresidente de ONU-Energía, Gustavo Best, de FAO. Dentro del espíritu del método de trabajo escogido, este es un trabajo conjunto. Esperamos que encuentren su lectura inspiracional.

***Mats Karlsson***  
Presidente, ONU-Energía  
Abril de 2007

## SECCIÓN 1: OBJETIVO DEL DOCUMENTO

Este documento sobre bioenergía sostenible fue elaborado colectivamente por los miembros de ONU-Energía, mecanismo que incluye a todas las agencias y programas de Naciones Unidas (NU) y las organizaciones que trabajan en el área energética, reflejando sus conocimientos y experiencia. Su objetivo es contribuir a las discusiones internacionales sobre las estrategias y políticas necesarias para asegurar el desarrollo económico sostenible y equitativo de la bioenergía en los años venideros.

ONU-Energía utiliza la definición de desarrollo sostenible adoptada por la Comisión de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (CDS), es decir, “desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”.

El documento apunta a temas de sostenibilidad económica, social y ecológica que han surgido debido al rápido desarrollo de la bioenergía en aplicaciones de pequeña y gran escala. Abarca toda la cadena de valor de la bioenergía, desde la producción hasta el uso, con el objetivo de proporcionar un marco de trabajo para los tomadores de decisión que están considerando adoptar nuevas políticas o lanzar nuevas inversiones en el sector de la bioenergía. No está diseñado para proporcionar medidas preestablecidas, sino para identificar áreas que requieren de una atención prioritaria a nivel nacional e internacional.

El documento abarca todos los sistemas de la bioenergía, pero se centra particularmente en la bioenergía moderna, que incluye los biocombustibles líquidos, el biogás, y la biomasa sólida para calefacción y energía eléctrica. El uso tradicional de la bioenergía, en la forma de combustión directa e ineficiente, prevalece en muchas regiones rurales pobres, pero

no es el foco principal de este documento. Debido a la creciente atención en los biocombustibles líquidos, este documento discute sobre ellos en mayor detalle que otras formas de bioenergía.

Los temas que surgen del desarrollo de la bioenergía son complejos y dependen en gran medida de las circunstancias locales (climáticas, agrícolas, económicas y sociales); aquellas extensas generalizaciones sobre la eficacia de los enfoques específicos son rara vez válidas. El documento pretende abordar preguntas claves y explicar las principales ventajas y desventajas involucradas en el desarrollo de la bioenergía, y contribuir tanto al discurso internacional sobre estos temas como a la toma de decisiones informada de los legisladores.

Los crecientes compromisos con respecto a la bioenergía en los últimos años están basados en estudios que muestran que la diversificación de los suministros de energía puede contribuir a los objetivos económicos y medioambientales, incluyendo a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de Naciones Unidas adoptados en 2000.

El documento adopta el siguiente esquema. La sección 2 describe el papel de la bioenergía en el contexto energético mundial, incluyendo los potenciales beneficios y compensaciones. La sección 3 proporciona un marco de trabajo para la toma de decisiones, y aborda nueve temas clave en cuanto a la sostenibilidad que enfrenta el desarrollo de la bioenergía:

1. Capacidad de la bioenergía moderna de proporcionar servicios energéticos para los pobres.
2. Implicaciones para el desarrollo agroindustrial y la creación de empleos.
3. Implicaciones de la bioenergía moderna en salud y género.

4. Implicaciones para la estructura de la agricultura.
5. Implicaciones para la seguridad alimentaria.
6. Implicaciones para el presupuesto de gobierno.
7. Implicaciones para el comercio, la balanza comercial y la seguridad energética.
8. Impactos sobre la biodiversidad y el manejo de recursos naturales.
9. Implicaciones para el cambio climático.

La Sección 4 concluye que la discusión sobre bioenergía debiera continuar a nivel nacional e internacional y ofrece un breve marco de acción.

La Sección 5 proporciona una lista de fuentes y sugerencias de lectura ulterior.

## SECCIÓN 2: LA BIOENERGÍA EN EL CONTEXTO ENERGÉTICO MUNDIAL

La bioenergía, definida como energía producida a partir de materia orgánica o biomasa, se ha vuelto recientemente uno de los sectores más dinámicos y cambiantes de la economía energética mundial. El crecimiento acelerado en la producción y uso de la bioenergía en los últimos años está generando interés por parte de los legisladores e inversionistas alrededor del mundo.

Las tecnologías modernas<sup>1</sup> de la bioenergía que producen combustibles para calefacción, electricidad y transporte están avanzando rápidamente, con mucho del reciente interés centrado en los biocombustibles líquidos, en particular el etanol y el biodiesel. Actualmente, Estados Unidos y Brasil dominan la industria de combustibles líquidos, pero muchos otros gobiernos están considerando activamente hoy en día el papel adecuado de los biocombustibles en sus futuras agendas energéticas.

“El mundo ya empieza a renunciar al consumo del petróleo y, dentro de 15 o 20 años, el biocombustible podría cubrir la cuarta parte de la demanda global de energía”, Alexander Muller, Subdirector General para el Departamento de Desarrollo Sostenible, FAO.

La producción mundial de biocombustibles por sí sola se ha duplicado en los últimos 5 años y probablemente se vuelva a duplicar en los próximos cuatro. Entre los países que han promulgado nuevas políticas pro-biocombustibles en los últimos años se encuentran Argentina, Australia, Canadá, China, Colombia, Ecuador, India, Indonesia, Malawi,

Malasia, México, Mozambique, Filipinas, Senegal, Sudáfrica, Tailandia y Zambia.

“[La Bioenergía] es una oportunidad para agregar un suministro energético al mundo para satisfacer la enorme y creciente demanda y ojalá para mitigar algunos de los efectos sobre el precio. Es una oportunidad de hacerlo de manera amigable para el medioambiente y de una manera neutral en carbono. Es una oportunidad para hacerlo de modo que los países en desarrollo como Brasil puedan proporcionar ingresos y trabajo a sus ciudadanos”, señaló el Presidente del Banco Mundial, Paul Wolfowitz.

En las últimas tres décadas, en tres oportunidades las economías dependientes del petróleo se han visto afectadas por fuertes aumentos en los precios del crudo; a mediados de los 70, a comienzos de los 80 y en el período actual (2004-2007). Las importaciones de petróleo consumen hoy día una enorme e insostenible proporción de las magras ganancias de divisas de muchas naciones pobres, desviando en algunos casos cualquier ganancia producto de los recientes acuerdos de eliminación de la deuda externa. En algunos países, la disminución de divisas producto de los elevados precios del petróleo registrados recientemente fue cinco veces las ganancias producto del alivio reciente de la carga de la deuda.

La inestabilidad e imprevisibilidad de los precios del petróleo han complicado la planificación económica alrededor del mundo, y los analistas de mercado esperan que este patrón se mantenga. La producción de petróleo ya ha alcanzado el límite en una larga lista de importantes naciones productoras de este producto, incluyendo Indonesia, México, Noruega, el Reino Unido y los Estados Unidos. La Agencia Internacional de Energía prevé que los precios del petróleo se

---

<sup>1</sup> La bioenergía moderna se refiere a biomasa que puede ser generada directamente, procesada en combustibles sólidos secos y densificados, o bien convertida en combustibles líquidos o gaseosos, utilizando las denominadas tecnologías de primera o segunda generación, dependiendo del nivel de desarrollo.

mantendrán en el rango de \$48-\$62 de aquí hasta el 2030. Además del nivel de precios, la dramáticamente creciente volatilidad de los precios del petróleo que comenzó en 2004 está dañando aún más a las economías pobres.

**EL MUNDO YA EMPIEZA A RENUNCIAR AL CONSUMO DEL PETRÓLEO Y, DENTRO DE 15 O 20 AÑOS, EL BIOCOMBUSTIBLE PODRÍA CUBRIR LA CUARTA PARTE DE LA DEMANDA GLOBAL DE ENERGÍA.**

La crisis actual del petróleo en África es “una catástrofe que podría revertir los esfuerzos que se han hecho durante años por reducir la pobreza y promover el desarrollo económico”, señaló Abdoulaye Wade, Presidente de Senegal.

Los recientes aumentos en los precios del petróleo han tenido efectos devastadores en muchos de los países pobres del mundo, algunos de los cuales hoy gastan seis veces más en combustibles que lo que gastan en salud. Otros gastan el doble de dinero que en la reducción de la pobreza. En un momento en que los analistas energéticos predijeron un período impredecible en los mercados petroleros, con precios dependientes del desarrollo en algunas de las regiones menos estables del mundo, la dependencia en los combustibles fósiles se ha transformado en un riesgo mayor para muchas economías en desarrollo. En estos escenarios nacionales, los beneficios macroeconómicos de canalizar los retornos por el combustible hacia las economías rurales pobres podría ser fundamental.

Con la producción de petróleo ya en declinación en muchas naciones, un mayor uso de biocombustibles podría ayudar a equilibrar el mercado petrolero y reducir de manera importante los precios del crudo. Para los países que obtienen entre un 50 y un 100 por ciento de su energía moderna de un mercado petrolero mundial cada vez más inestable, las disputas por una diversificación de los suministros son fuertes. Muchas de estas naciones se encuentran en zonas

tropicales, donde ya se cosechan cultivos para biocombustibles a un costo relativamente bajo, como la caña de azúcar y la Palma de Aceite. En este contexto, 12 naciones africanas se unieron a Senegal en 2006 y formaron la Asociación Pan-Africana de Países No-Productores de Petróleo, generada en parte con el objeto de desarrollar una fuerte industria de biocombustibles en África. La idea detrás de estos esfuerzos es desviar una parte del dinero que actualmente se envía al extranjero para adquirir petróleo hacia los sectores manufactureros y agrícolas locales, para fortalecer las economías y generarían empleos.

La bioenergía moderna también puede ayudar a satisfacer las necesidades de los 1.600 millones de personas en el mundo que no tienen acceso a electricidad en sus hogares, y los 2.400 millones que dependen de la paja, del estiércol, y de otros combustibles de biomasa para satisfacer sus necesidades energéticas. La bioenergía producida localmente puede proporcionar energía para uso local, agrícola, industrial y en los hogares, en algunos casos a menor costo que los combustibles fósiles.

El rápido desarrollo de la bioenergía moderna en el mundo presenta claramente un amplio rango de oportunidades, pero también acarrea muchas desventajas y riesgos. La experiencia en cuanto a los impactos sociales, económicos y ambientales asociados es limitada, y los tipos de impacto dependerán ampliamente de las condiciones locales y de los marcos de trabajo de las políticas implementadas para apoyar el desarrollo de la bioenergía. La política agrícola, incluyendo la disponibilidad de infraestructura agrícola, crédito y la tenencia de tierras, determinará la escala y al distribución de los beneficios económicos. A nivel internacional, los esfuerzos para reducir los subsidios agrícolas en los países ricos y de permitir un libre comercio en los productos agrícolas básicos están vinculados de manera inextricable al desarrollo de biocombustibles líquidos de

primera generación<sup>2</sup>, que se ha vuelto el segmento de mayor crecimiento del mercado agrícola mundial. Los esfuerzos por realizar reformas comerciales tendrán efectos significativos en la expansión de los biocombustibles.

El desarrollo de nuevas industrias de bioenergía podría proporcionar servicios de energía limpia a millones de personas que actualmente carecen de ella, y al mismo tiempo generar ingresos y crear empleos en las zonas más pobres del mundo. Sin embargo, el rápido crecimiento en la producción de biocombustibles líquidos de primera generación elevará los precios de la materia prima agrícola y podría tener efectos negativos a nivel económico y social, particularmente entre los pobres, que gastan una gran parte de sus ingresos en alimentos. En muchos países, la estructura actual de los mercados agrícolas implica que la mayor parte de las utilidades van a una pequeña parte de la población. A menos que la propiedad sea compartida de manera más equitativa, esta diferencia podría hacerse válida tanto para la materia prima de la energía como para aquellos de los alimentos hoy en día. Por ejemplo, dos compañías, Cargill y Archer Daniels Midland, controlan más de la mitad del comercio mundial de granos.

**LA BIOENERGÍA MODERNA TAMBIÉN PUEDE AYUDAR A SATISFACER LAS NECESIDADES DE LOS 1.600 MILLONES DE PERSONAS EN EL MUNDO QUE NO TIENEN ACCESO A LA ELECTRICIDAD EN SUS HOGARES, Y LOS 2.400 MILLONES QUE DEPENDEN DE LA PAJA, DEL ESTIÉRCOL, Y DE OTROS COMBUSTIBLES DE BIOMASA PARA SATISFACER SUS NECESIDADES ENERGÉTICAS.**

Así, se debe evaluar cuidadosamente los impactos económicos, sociales y

---

<sup>2</sup> Combustibles de "primera generación" se refiere a biocombustibles hechos del azúcar, almidón, aceite vegetal o grasas animales, utilizando tecnología convencional. Los combustibles de "segunda generación" se elaboran a partir de biomasa lingo celulósica, utilizando procesos técnicos.

medioambientales del desarrollo de la bioenergía antes de decidir si se va a desarrollar la industria, cuán rápido se desarrollará, y qué tecnologías, políticas y estrategias de inversión se esperan. El rápido crecimiento en la producción de biocombustibles líquidos generará una demanda sustancial sobre los recursos de tierras y agua en el mundo, en el momento en que la demanda de productos alimentarios y forestales también está creciendo de manera acelerada. El crecimiento del biocombustible líquido ya ha comenzado a elevar los precios de los dos productos agrícolas básicos más importantes del mundo - el maíz y el azúcar - y la creciente demanda de la Palma de Aceite puede llevar a los industriales en el Sudeste Asiático a eliminar los bosques tropicales para generar nuevas plantaciones.

La capacidad de los distintos tipos de bioenergía de reducir las emisiones de gas invernadero varía ampliamente; y en donde se eliminan bosques para dar paso a nuevos cultivos de energía, las emisiones pueden ser incluso más altas que aquellas provenientes de los combustibles fósiles. A menos que se promulguen nuevas leyes para proteger a las tierras amenazadas, asegurar un uso socialmente aceptable de la tierra, y conducir el desarrollo de la bioenergía en una dirección sostenible globalmente, el daño social y ambiental podría, en algunos casos, superar los beneficios.

El rápido avance de los nuevos cultivos, de las prácticas agrícolas, y de las tecnologías de conversión ahora en desarrollo pueden mitigar algunos de los costos sociales, ambientales y económicos asociados con la producción a gran escala de biocombustibles líquidos y aumentar su potenciales beneficios económicos y ambientales.

El campo de la bioenergía está experimentando una ola de investigación y desarrollo sin precedentes, proveniente de los sectores públicos y privados. El momento adecuado para la comercialización es incierto, pero aquellos

países que han comenzado a desarrollar industrias de bioenergía pueden ser los más idóneos para atraer la inversión y beneficiarse de la transferencia tecnológica resultante.

El acelerado interés por la bioenergía en los próximos años acarreará enormes exigencias para los tomadores de decisiones para evaluar y guiar el desarrollo de estas nuevas industrias. Necesitarán abordar problemas

estructurales crónicos en la agricultura, los bosques, y la economía para que los beneficios económicos para los pobres superen las pérdidas. Brasil, la Unión Europea, y los Estados Unidos ya han demostrado que las normativas gubernamentales y los incentivos de impuestos son fundamentales para el desarrollo de la bioenergía moderna. La estructura de estas y otras políticas orientará la dirección de las nuevas industrias de manera poderosa.

## SECCIÓN 3: TEMAS CLAVE DE SOSTENIBILIDAD

La bioenergía está siendo utilizada en todo el mundo. En algunos casos es verdaderamente sostenible, y en otros es altamente destructiva. Hoy en día existe una gran variedad de tipos de bioenergía, al igual que una gran variedad de sistemas de utilización que tiene diferentes impactos a nivel social, económico y medioambiental. Las siguientes ocho secciones discuten los temas claves relacionados con la sostenibilidad de la bioenergía y elevan preguntas fundamentales que se deben considerar en la toma de decisiones al momento de evaluar las diferentes opciones de bioenergía.

### **Tema 1: Capacidad de la bioenergía moderna de proporcionar servicios energéticos para los pobres**

#### **INTRODUCCIÓN**

Ningún país en los tiempos modernos ha reducido de manera sustancial la pobreza en ausencia de aumentos masivos en el uso de energía, y los países con ingresos más altos y mayores índices de desarrollo humano también tienden a ser aquellos con un consumo más elevado de energía. Para los hogares más pobres del mundo, los servicios básicos de energía para cocinar, calentar, iluminar, comunicarse, bombear agua y procesar alimentos, son particularmente importantes. Cambiar estos usos energéticos básicos de la bioenergía tradicional (cuando es utilizada de manera insostenible y peligrosa para la salud) hacia los combustibles modernos y la electricidad, es probablemente uno de los desafíos más importantes y de largo plazo.

Los esfuerzos nacionales e internacionales se han centrado en este tema por décadas, y se han aprendido muchas lecciones, que ojalá apunten a posibles soluciones. Algunos de estos esfuerzos incluyen la introducción del Gas Petróleo Líquido (GPL), que en muchos

casos, y cuando está respaldado por mecanismos de apoyo técnico y financiero, ofrece una excelente manera de reducir la presión sobre la demanda de madera y reduce el trabajo humano duro y los problemas relacionados con el humo. A pesar de que este camino no resuelve las inquietudes sobre sostenibilidad a largo plazo, establece un contexto para la transición hacia recursos renovables y más sostenibles a futuro. Los sistemas solares como cocinas o calentadores de agua han tenido cierto éxito y probablemente continuarán entrando en las sociedades rurales pobres, principalmente bajo la forma de programas subsidiados. La bioenergía moderna como una solución para la falta de servicios energéticos por parte de los pobres encaja en un contexto que incluye muchas soluciones como esta – GPL y sistemas solares al igual que el microhidro y la energía eólica, por nombrar algunos.

La situación con los sistemas modernos de bioenergía es más compleja de evaluar debido a la variedad de opciones, al igual que de compensaciones, entre los diversos objetivos de sostenibilidad social, económica y medioambiental. Algunos, tal como las cocinas más eficientes, pueden contribuir a reducir la demanda de biomasa en muchos países. El trabajo continúa fomentando la eficiencia, reduciendo costos y fomentando un mejor entendimiento. Los sistemas de biofermentación (biogás) pueden ser una solución de primera cuando convergen el material, los insumos de agua y el conocimiento necesarios. Otros sistemas, tales como gasificar, quemar o torrefactar la biomasa a pequeña escala, están aún en su período de desarrollo y demostración, con ejemplos notables en algunos países. Los biocombustibles líquidos como los aceites vegetales y el biodiesel ofrecen oportunidades para la producción de energía a escalas relativamente pequeñas y, en particular, para las plantas generadoras de electricidad pequeñas y medianas a nivel de comunidades o pueblos. La adaptación

de todos los motores diesel existentes para utilizar estos biocombustibles tiene un enorme potencial. El desafío de romper el costo y otras barreras para el uso expandido de los sistemas de bioenergía modernos se mantiene, ya que estos sistemas están lejos de alcanzar los niveles de eficiencia de conversión de plantas y generadores eléctricos basados en la combustión de biocombustibles sólidos o de biogás.

## **TEMAS QUE DEBEN ABORDARSE EN EL CONTEXTO LOCAL**

### **A. Disponibilidad de recursos y usos en competencia**

Los temas clave con cualquier fuente de energía son la disponibilidad física y el acceso (principalmente ubicación de la demanda y del suministro, y poder adquisitivo versus costo). Una preocupación clave en las zonas rurales pobres es la competencia de los sistemas de energía de biomasa con el uso actual de los recursos de biomasa (como residuos agrícolas) en aplicaciones tales como forraje y en los pesebres, fertilizantes, y materiales de construcción. Estos pueden ser tremendamente prioritarios para las poblaciones rurales, ya que puede no haber alternativas. Así, debe hacerse una evaluación muy detallada y participativa de los recursos antes de iniciar cualquier acción sobre los sistemas de bioenergía utilizando los recursos existentes.

### **B. Acceso económico, confiabilidad y accesibilidad**

El acceso económico de las sociedades rurales pobres a diferentes opciones de bioenergía es un tema clave. En muchos casos, es precisamente su bajo nivel económico lo que impide a estas poblaciones adquirir servicios modernos de energía y los hace depender de combustibles madereros y residuos de su propia tierra, o de otros combustibles no comerciales adquiridos de tierras públicas o de libre acceso, o comercializados informalmente (en el caso de los

combustibles madereros sólidos y algunos residuos agrícolas). En el caso de la bioenergía para cocinar, el costo y la eficiencia de una cocina o de otros sistemas como el biogás o los pequeños gasificadores son generalmente barreras más difíciles de superar por parte de los consumidores que el costo actual de los combustibles, el cual es prácticamente cero en muchas zonas.

El nivel de comercio de la leña (y en algunas zonas, de residuos agrícolas) está en aumento, y los más pobres están en una lucha creciente por satisfacer incluso sus requerimientos mínimos. Los biocombustibles líquidos, en donde el costo de la materia prima a veces representa un 75-90 por ciento del costo del combustible, puede ser una opción interesante para las zonas rurales donde la disponibilidad y confianza local de los suministros es elevada, si los costos totales de producción son competitivos con las fuentes de energía alternativa. (La proporción del costo proveniente de la materia prima depende de la escala de producción y del tipo de combustible: tiende a ser más elevada para la producción a pequeña escala, y más elevada para el etanol basado en alcohol que para el biodiesel metil-éter). En zonas rurales remotas o en islas, en donde los precios del combustible fósil es generalmente más alto debido a los costos de transporte, los sistemas de bioenergía pueden ser la opción más económica.

Las opciones de bioenergía tales como el biogás a pequeña y mediana escala o los gasificadores y generadores eléctricos que funcionan con fuentes de biomasa disponible a nivel local tales como aceites vegetales, biogás a partir de estiércol y subproductos agrícolas y forestales pueden transformarse en algunas zonas en los proveedores más confiables y económicos de servicios energéticos para las personas pobres. La confiabilidad, la capacidad de mantención y de monitoreo a nivel local, y el acceso a las tecnologías necesarias para utilizar estos recursos son en muchos casos las barreras clave.

## CUADRO 1

### FOMENTO A LA BIOENERGÍA DE JATROPHA EN PUEBLOS DE MALI

Desde 1999, una ONG local en Mali llamada el *Mali-Folkecenter Nyetaa* (MFC Nyetaa) ha estado trabajando en la promoción de Jatropha, una planta de semilla oleaginosa, como fuente de bioenergía local. MFC Nyetaa representa al Folkecenter para la Energía Renovable de Dinamarca y cuenta con el apoyo de socios mundiales como el PNUMA, el PNUD, y la Asociación Mundial para el Suministro de Energía en las Aldeas (GVEP).

El interés de MFC Nyetaa en la Jatropha proviene de dos observaciones importantes. Primero, debido a que la planta tiene la resiliencia suficiente para crecer en el árido y frágil medioambiente de Mali, puede ser cultivada en una tierra estándar y ayuda a restaurar las áreas erosionadas, generando efectivamente energía limpia mientras ayuda a reducir las emisiones de dióxido de carbono y a revitalizar los ecosistemas locales. En segundo lugar, Mali depende fuertemente de la importación de combustibles fósiles para satisfacer sus necesidades energéticas. La Jatropha proporciona una alternativa energética viable y tiene un enorme potencial para construir una economía dinámica y vibrante en pueblos remotos, agregando valor a nivel local y generando empleo e ingresos a través de la venta de semillas y subproductos.

Los proyectos de MFC Nyetaa se centran en varios aspectos de la producción y uso de la Jatropha, incluyendo la plantación, el uso como cerco vivo, la elaboración de jabón, el uso como sustituto del diesel para transporte y la generación de electricidad para la electrificación rural. En el pueblo de Tiécourabougou, el grupo lanzó la idea de “centros de servicios de energía” construidos en torno a la Jatropha. Se cultivan alrededor de 20 hectáreas de semillas para producir aceite de Jatropha, que se utiliza como combustible para actividades que requieren de gran potencia, como la molineta del mijo y la carga de baterías. Los pueblos dentro de un radio de 20 kilómetros también se han visto beneficiados por estos servicios.

En colaboración con sus asociados, MFC Nyetaa se ha embarcado en un proyecto de gran escala, un proyecto de 15 años para la electrificación rural con combustión a través de la Jatropha en el pueblo de Garalo, en el Sur de Mali. El proyecto establecerá 1.000 hectáreas de plantaciones de jatropha para proporcionar aceite para una planta eléctrica de 300 kilowatts. La instalación pretende proporcionar electricidad y otros servicios de energía moderna a más de 10.000 residentes, transformando potencialmente la economía local.

## TEMAS DE IMPLEMENTACIÓN

### A. Financiamiento

El financiamiento tiene una connotación única cuando se centra en los sectores más pobres de las poblaciones rurales. En estos casos, el objetivo principal debiera ser proporcionar los medios (incluyendo los niveles mínimos de servicios energéticos) para permitir a estas poblaciones salir de la extrema pobreza. “El financiamiento para el desarrollo” es

un enfoque que se ha aplicado ampliamente en muchos países, con subsidios otorgados para electricidad y en muchos casos combustibles líquidos para operar bombas de agua y otros artefactos. Los temas clave son el nivel, la escala de tiempo y las condiciones. Por ejemplo: con respecto a las condiciones, el financiamiento subsidiado podría enlazar el apoyo en políticas específicamente con opciones de energía de menor costo.

Un concepto comúnmente aceptado es que los subsidios para fuentes de energía y/o servicios debieran ser transparentes y estar vinculados al desarrollo económico al que se supone que promueven. Los subsidios debieran “acompañar” al desarrollo y, si son exitosos, finalmente volverse innecesarios. Hasta la fecha, el consumo de biocombustibles líquidos producidos localmente siempre ha dependido del apoyo del gobierno, pero si se pretende incluir a los agricultores pequeños en la producción de cultivos de biocombustibles a mediana y gran escala, es necesario tomar medidas adicionales. Este apoyo puede ser en forma de políticas que apoyen una producción descentralizada, el uso local de la energía producida, la organización de cooperativas y otras formas de participación.

Los instrumentos de desarrollo financiero varían enormemente. En algunos casos apuntan al precio (medidas de apoyo al precio), en otros al consumidor (créditos bancarios para adquirir equipo de uso final), o bien al productor (ayudando a los empresarios a invertir en instalaciones para la producción, ventajas tributarias, etc.). El universo de eventuales beneficiarios incluye instancias en donde los servicios en pro de energía para los pobres son económicamente viables, competitivos, y/o alcanzables sin subsidios, pero no se ponen en marcha debido a la falta de acceso a financiamiento directo. También incluye beneficiarios que nunca son competitivos o accesibles, pero que justifican los subsidios debido a sus tremendos beneficios públicos.

En muchos países en desarrollo, los proyectos de bioenergía de pequeña envergadura podrían enfrentar ciertas dificultades para obtener financiamiento de parte de las instituciones financieras tradicionales, ya que estas iniciativas generalmente tienen un nivel de riesgo menos favorable comparado con las tecnologías energéticas bien establecidas. A pesar de que estos proyectos podrían ser fundamentales para proporcionar servicios de energía

modernos a las poblaciones que hoy carecen de ellos, probablemente requieran de un microcrédito efectivo o de otra alternativa crediticia para ayudar en todos los niveles: plantación, extracción de aceite (en el caso de las semillas oleaginosas), conversión, distribución y uso final. Las instituciones financieras con una red de sucursales y experiencia en microcrédito (por ejemplo, Grameen Banks) están mejor calificadas para satisfacer este requerimiento; sin embargo, pueden percibir un alto riesgo dada la ausencia actual de un mercado fuerte y de otros vínculos en el desarrollo de la bioenergía. Tal como mencionado anteriormente, esta percepción de riesgo necesita ser abordada a través de políticas y medidas de apoyo técnico en sus etapas iniciales.

**EN MUCHOS PAÍSES EN DESARROLLO, LOS PEQUEÑOS PROYECTOS DE BIOENERGÍA PODRÍAN ENFRENTAR CIERTAS DIFICULTADES PARA OBTENER FINANCIAMIENTO DE PARTE DE LAS INSTITUCIONES FINANCIERAS TRADICIONALES...**

En casos donde el desarrollo de la bioenergía requiere de una inversión considerable, tal como en la producción a gran escala de etanol o de pellet, sería importante contar con los mecanismos de financiamiento adecuados. Las empresas, las compañías y las comunidades que están invirtiendo en nuevas tecnologías necesitarán acceso a financiamiento, garantías de riesgo y/o mecanismos innovadores tales como plataformas de inversión cooperativa o microcrédito.

En general, los bancos privados (en el suministro físico de los préstamos o créditos reales) y los bancos públicos (en cobertura de riesgo o entregando garantías) cumplen roles muy distintos. En el caso de la inversión directa extranjera, las agencias exportadoras de créditos o los bancos multilaterales pueden proporcionar las garantías, mientras que en el caso de las inversiones locales, los bancos con cobertura nacional pueden estar en mejor posición para actuar.

## **CUADRO 2.**

### **FONDO DE INVERSIÓN PÚBLICA-PRIVADA PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE GHG EN ECONOMÍAS EN TRANSICIÓN**

Desde 1991, el Proyecto 21 de Eficiencia Energética (EE21) ha trabajado para lograr el desarrollo sostenible en el sector energético a nivel regional. El principal objetivo de EE21 es ayudar a los países del Sudeste y Este de Europa, Cáucaso y Asia Central a fortalecer su eficiencia energética, disminuir la pobreza de los combustibles, y cumplir con las obligaciones de tratados medioambientales internacionales establecidos bajo la Convención sobre el Marco de Trabajo sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas y la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas (CEEUN). El EE21 se centra en desarrollar las capacidades de los expertos del sector público y privado a nivel local para la eficiencia energética y las inversiones en energía renovable.

Una nueva fase del proyecto proporcionará un Fondo de Asociaciones Público-Privadas dedicado a financiar inversiones en eficiencia energética y energía renovable en las economías en transición de la CEEUN. El objetivo es formar un mercado de eficiencia energética en los países del Sudeste de Europa y del Este Europeo, el Cáucaso y Asia Central para que las inversiones efectivas en función de los costos puedan proporcionar un método auto financiable para reducir las emisiones mundiales de gas invernadero. El proyecto pretende complementar otros esquemas e iniciativas de financiamiento , y ayudar a los países participantes a manejar las barreras financieras técnicas y políticas para la inversión en eficiencia energética y en energía renovable, incluyendo inversiones en bioenergía.

## **CUADRO 3**

### **FINANCIANDO LA PEQUEÑA PRODUCCIÓN Y EL USO DE BIONERGIA EN INDIA<sup>ii</sup>**

La experiencia en financiamiento de cultivos de biocombustibles es muy limitada en India. Aparte de las inhibiciones tecnológicas, los financistas están preocupados con respecto a los riesgos del suministro de semillas oleaginosas y del retorno de las inversiones, ya que la productividad es inconsistente hoy en día. La productividad de la tierra y la productividad del aceite son preocupaciones mayores para los banqueros que proporcionan el microcrédito a los pequeños agricultores. Por lo tanto, es necesaria la investigación y el desarrollo que examina opciones técnicas para aumentar la productividad y reducir la volatilidad de la producción.

El riesgo percibido de falla en los cultivos significa que los financistas necesitan medidas de mitigación adecuadas – por ejemplo, asegurar los cultivos, una importante seguridad técnica a través de la disponibilidad y uso de las mejores variedades y prácticas de los cultivos, y conexiones seguras del mercado (como vínculos a través de contratos agrícolas para los grandes compradores).

## **Tema 2: Implicaciones para el desarrollo agroindustrial y para la creación de empleos**

### **INTRODUCCIÓN**

La provisión tradicional de bioenergía requiere de un uso intensivo de mano de obra y es por lo tanto una fuente importante de empleo formal e informal en los países en desarrollo. La provisión moderna de bioenergía también puede ser intensiva en cuanto a mano de obra, particularmente comparada con la producción de energía de los combustibles fósiles y de otras fuentes renovables. La bioenergía está otorgando poder a las nuevas y abundantes industrias, y al desarrollo agroindustrial de pequeña y gran escala en los países industrializados y en desarrollo de igual manera.

### **TEMAS QUE DEBEN SER ABORDADOS EN EL CONTEXTO LOCAL**

#### **A. Tipos de agroindustria a desarrollar: corto y largo plazo**

En el contexto agroindustrial, es importante distinguir entre fuentes de bioenergía “en bruto” versus “procesada” - es decir, el bagazo bruto (pulpa de la caña de azúcar) generado en los molinos azucareros, que puede ser utilizado para generar calor y energía, versus el azúcar procesada que se transforma en combustible en forma de etanol. La biomasa puede utilizarse para aplicaciones industriales de manera sólida, líquida o gaseosa (para generar calor, para energía mecánica, para electricidad y para combustible de medios de transporte) y quemada de manera pura o a través de sistemas de energía integrados. Las prácticas integradas comunes incluyen la quema conjunta de biomasa y carbón, biogás o biocombustibles con gas natural o diesel (respectivamente) para generar electricidad o calefacción, y mezcla de biocombustibles con combustibles para transporte.

En el corto a mediano plazo, el uso de la bioenergía dependerá fuertemente de los costos de la materia prima y de la confiabilidad del suministro, el costo y la disponibilidad de fuentes de energía en competencia, y de las decisiones sobre políticas de gobierno. Predominarán las tecnologías ya establecidas con sólidos registros – tales como la producción de etanol y de biodiesel y la combustión de biomasa – mientras las próximas tecnologías más avanzadas, tales como la utilización moderna del biogás, obtendrán una mayor participación en el mercado. Es probable que surjan nuevas industrias de menor escala en pre-procesamiento de la materia prima y post-procesamiento de biocombustible – por ejemplo, la densificación y secado del combustible, limpieza y compresión del biogás. Las industrias de apoyo (por ejemplo, equipos de mantenimiento de bioenergía, materia prima y logística de los biocombustibles) se desarrollarán en paralelo al desarrollo de los mercados de la bioenergía.

En el largo plazo, es probable que la economía en torno a la bioenergía mejore en la medida en que la productividad agrícola y la eficiencia agroindustrial lo hagan también, en la medida en que se adopten políticas energéticas y agrícolas que proporcionen un mayor apoyo, en la medida en que los mercados del carbono maduren y se expandan, y en la medida en que se desarrollen nuevas metodologías para el secuestro de carbono. Al mismo tiempo, el avance tecnológico reducirá los costos y promoverá el surgimiento de una variedad de nuevos productos, incluyendo biocombustibles avanzados como el etanol celulósico (etanol fabricado a partir de celulosa en lugar de azúcar o almidón) y combustible diesel sintético basado en compuestos biológicos, al igual que un conjunto de productos asociados. Los biocombustibles avanzados, también llamados biocombustibles de “segunda generación”, son combustibles hechos de material vegetal no comestible (es decir, de biomasa lignocelulósica) que requieren de procesos técnicos avanzados.

Existen dos caminos básicos para convertir la biomasa celulósica en combustible líquido para transporte: (1) utilizar una fermentación enzimática potenciada para convertir los residuos de cultivos, las gramíneas perennes y otros materiales celulósicos en etanol, y (2) utilizar gasificación y síntesis Fischer-Tropsch (también llamada diesel FT, o biomasa a líquido (BTL)), para convertir la biomasa de madera en biodiesel sintético (y potencialmente otros productos). Existen plantas de demostración para el etanol lignocelulósico en Canadá y BTL en Alemania, y actualmente se están construyendo plantas pre-comerciales a nivel piloto. Ambas vías pueden hacer uso de cultivos no comestibles, reduciendo la competencia potencial entre alimentos y combustibles, y convirtiendo todo el material de la planta en energía utilizable, aumentando aún más su eficiencia que el aceite vegetal o biocombustibles actuales de primera generación basados en almidón. Se espera que estas tecnologías estén comercialmente disponibles antes del 2015.

Se están investigando otros caminos para los biocombustibles avanzados, por ejemplo el diesel HTU (Hydro Termal Upgrading), que utiliza biomasa húmeda, biometano de biogás, y madera gasificada. Otra búsqueda es la investigación de la producción de biocombustibles a partir de algas, que pueden cultivarse en estanques o foto-reactores. Cuando los biocombustibles de segunda generación se vuelvan competitivos, en comparación con los combustibles basados en el petróleo, y si así sucediera (algunos estiman que esto podría suceder en los próximos 10-15 años), los biocombustibles líquidos

tendrán una buena oportunidad para alcanzar costos bajos de reducción de dióxido de carbono y al mismo tiempo proporcionar un nicho para otros beneficios sociales y medioambientales.

## **B. Escala de las cadenas agroindustriales de bioenergía**

La escala adecuada de una instalación de bioenergía estará determinada por una variedad de factores, incluyendo: la materia prima elegida, la proximidad de los mercados, las metas del proyecto y los objetivos de la compañía (por ejemplo, provisión de energía local versus producción para la exportación), tipo de bioenergía y acceso a financiamiento. En algunos casos son aconsejables los proyectos escalables, en donde es mejor comenzar con proyectos modulares, experimentales y/o de demostración, que pueden ser extendidos o replicados en la medida en que crece el mercado y en la medida en que se desarrolla la infraestructura adecuada, la capacidad manejo de recursos humanos y el conocimiento.

**EN EL LARGO PLAZO, ES PROBABLE QUE LA ECONOMÍA EN TORNO A LA BIOENERGÍA MEJORE EN LA MEDIDA EN QUE LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA Y LA EFICIENCIA AGROINDUSTRIAL LO HAGAN TAMBIÉN, EN LA MEDIDA EN QUE SE ADOPTEN POLÍTICAS ENERGÉTICAS Y AGRÍCOLAS QUE PROPORCIONEN UN MAYOR APOYO, EN LA MEDIDA EN QUE LOS MERCADOS DE CARBONO MADUREN Y SE EXPANDAN, Y EN LA MEDIDA EN QUE SE DESARROLLEN NUEVAS METODOLOGÍAS PARA EL SECUESTRO DE CARBONO.**

## CUADRO 4

### UN MODELO MULTIPLICADOR EN EL DESARROLLO DE BIOGÁS <sup>iii</sup>

Durante los últimos 13 años, el Programa de Apoyo al Biogás de Holanda y Nepal ha instalado más de 120.000 plantas de biogás en Nepal, proporcionando aproximadamente al 3 por ciento de los hogares de ese país los beneficios del combustible para iluminación y cocina, al igual que niveles reducidos de contaminación del aire dentro de los hogares. El programa es un ejemplo excelente de cómo ampliar las aplicaciones de la bioenergía. Más aún, debido a que alrededor del 72 por ciento de las plantas de biogás están conectadas a letrinas, se han reducido los riesgos para la salud humana y se han mejorado enormemente las medidas sanitarias.

Este programa de biogás fue el primero en su tipo en ser reconocido por el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto, y desde entonces ha negociado reducciones certificadas en sus emisiones. Cada una de las 120.000 plantas de biogás operativas poseen fondos equivalentes a 4,6 toneladas de dióxido de carbono al año, o más de USD18 al año, basado en una tasa de mediana escala de USD4 por tonelada en los mercados financieros actuales de carbono.

Desde 2003, la cooperación Holanda-Vietnam ha expandido la famosa experiencia nepalí, implementando un Programa de Biogás para el sector agropecuario de Vietnam. El programa, que ganó el premio Energy Globe Award en 2006, ha construido alrededor de 25.000 plantas de biogás, beneficiando a más de 100.000 personas en 20 provincias. La cooperación apunta a establecer un sector de biogás nacional comercialmente viable y se centra en asegurar la calidad y en capacitar a usuarios finales, equipos de desarrollo de biogás y técnicos.

Los hogares de Vietnam utilizan biogás para cocinar, y utilizan los residuos biológicos de lechada como fertilizantes para los cultivos y alimento para peces. Las mejoras en la salud incluyen la reducción de la contaminación del aire tanto dentro como fuera de los hogares, al igual que mejoras en las letrinas, servicios sanitarios, e instalaciones seguras. Además, el uso de biogás ha liberado a mujeres y niños de las cargas relacionadas con el trabajo en el hogar y la recolección de leña, y ha disminuido la deforestación.

### C. Compañías grandes v/s compañías pequeñas

No hay duda de que la producción de bioenergía acarreará grandes oportunidades. La pregunta es, ¿para quién y bajo qué condiciones? Existen oportunidades en la producción, el manejo y el procesamiento de materias primas; en el marketing y en la distribución; y en muchas otras facetas de estas nuevas industrias. Muchos empresarios independientes y pequeños agricultores ven la promesa de la bioenergía y están innovando e invirtiendo tiempo y recursos en su desarrollo.

Entre tanto, muchas grandes compañías de países en desarrollo y de países industrializados están estudiando los mercados de los biocombustibles y

haciendo inversiones sustanciales de manera creciente. Las pequeñas y medianas empresas también pueden jugar un papel importante y ser pioneras en estos mercados, particularmente con biocombustibles de primera generación y en entornos rurales. Si bien los grandes actores tienen ventajas asociadas con las economías de escala y cadenas agroindustriales integradas verticalmente, los eficientes conglomerados de las pequeñas y medianas empresas podrían participar en diferentes niveles de estas cadenas. En etapas más tardías, la "incorporación" de las pequeñas y medianas empresas en compañías más grandes podría ser atractivo; esto ya está sucediendo en mercados donde los productores más pequeños están intentando competir a pesar de la creciente competencia.

#### **D. Tipo, calidad y distribución del empleo**

Las empresas de bioenergía exitosas traen consigo un potencial significativo de creación de empleo, con puestos que incluyen ciencias altamente capacitadas, ingeniería y aquellos propios de una empresa; personal técnico de nivel medio; trabajos de planta industrial de nivel más bajo; y trabajo agrícola que no requiere de experiencia. Debido a que la gran mayoría de los empleos relacionados con la bioenergía ocurren en la agricultura, el transporte, y en el procesamiento, la mayoría de estos trabajos serían creados en comunidades rurales donde el desempleo es un problema común. La construcción y operación de estas instalaciones genera actividad económica rural adicional, ya que el peso y volumen de la mayoría de los cultivos de biomasa generalmente hacen necesario ubicar instalaciones de recolección y conversión cercanas a donde se cultiva la materia prima. Se han creado trabajos en las agroindustrias de bioenergía en países ricos y pobres de igual manera.

Sin embargo, en algunos casos, la mecanización de la agricultura de gran escala puede desplazar a los trabajadores. De hecho, las malas condiciones laborales están asociadas con algunas plantaciones agrícolas de gran escala. El cambio a la producción de biomasa para bioenergía hará necesario abordar estos temas.

#### **E. Consideraciones con respecto a la infraestructura**

Los requerimientos de infraestructura de la bioenergía dependen del tipo de energía, de la distribución de las fuentes de materia prima y de los lugares de conversión, y de la aplicación para el uso final a la que se apunta. Si bien las carreteras existentes pueden ofrecer un apoyo adicional a los movimientos de carga para materia prima en lugares donde el material vegetal ya es transportado desde los campos o los bosques, en algunas zonas se requerirá

de la construcción de nuevos caminos. La materia prima de segunda generación (material lignocelulósico; fardos densificados o Switchgrass, trigo o maíz; y chips bosques pequeños de corta rotación) pueden despacharse a grandes distancias a través de los mares o de las vías férreas hacia las plantas procesadoras centralizadas, a pesar de que se requiere de equipo de densificación o astillamiento descentralizado.

Con respecto a la distribución, tanto los biocombustibles convencionales (tales como el biodiesel y el etanol de primera generación) como el diesel sintético de la generación siguiente y el etanol celulósico, pueden ser mezclados directamente con diesel fósil o gasolina, respectivamente (a niveles diferentes dependiendo de las especificaciones del vehículo). Así, por lo menos a niveles bajos de mezcla, pueden no tener requerimientos adicionales significativos en cuanto a infraestructura. Este también es el caso del biogás mejorado o del SGN (Sustituto del Gas Natural a partir de la gasificación de material lignocelulósico) con base biológica, que puede ser introducido en las redes existentes de distribución de gas natural. Los biocombustibles gaseosos requieren de plantas de procesamiento para la limpieza del gas, la remoción del dióxido de carbono y la compresión.

Para las flotas de vehículos de rango regional que van entre E100 y B100 (es decir, etanol y biodiesel puros) al igual que con el gas natural comprimido (GNC) o bio-SGN, se requerirá de inversiones adicionales en las bombas de las estaciones de servicio. La experiencia en Suecia y en Suiza indica que estos costos son relativamente bajos.

En el caso de los sistemas de calefacción y de energía industrial que dependen de la biomasa forestal, el producto se obtiene comúnmente de material recogido de residuos de la actividad forestal y astillado a orillas de caminos (aserrín y pulpa de madera), de áreas de poda o de aclareo en donde el uso de residuos madereros

generalmente es considerado una ventaja, o de lugares de recolección en donde la madera usada sería transportada de otra manera a basurales o rellenos.

#### **F. Abastecimiento de combustible o de energía a otras industrias**

La bioenergía tiene implicaciones para otras industrias también. El acceso a fuentes de energía nuevas o mejoradas puede tener tremendos beneficios para las compañías pequeñas y grandes de igual manera. Sin embargo, si se requiere de grandes costos de inversión directa, las pequeñas y medianas empresas tendrán más dificultad para cambiarse de combustible con respecto a las grandes empresas que son menos aversas al riesgo y tienen una mayor capacidad de inversión.

En contraste con otras fuentes de energía renovable (tales como la hídrica, solar, o eólica), la bioenergía es capaz de ser convertida virtualmente en cualquier servicio energético – electricidad, calor para procesos (para cocinar y para secar), varias formas de energía mecánica y de producción a vapor, etc. También es muy independiente de las fluctuaciones de corto plazo en el suministro que ocurren típicamente con la energía solar o eólica, por ejemplo. Además, la bioenergía moderna puede convertir los desechos en una gran variedad de usos productivos, fortaleciendo a las industrias de “co-productos” y creando empleos relacionados en el proceso (como en el caso del etanol celulósico, los pellets de madera y los comprimidos de carbón utilizados para calefacción, el biodiesel derivado de grasas animales, y el biogás de los desechos agrícolas húmedos, cieno de alcantarillado, o metano de relleno).

Utilizar la bioenergía como fuente de energía de respaldo o suplementaria puede ayudar a las empresas a reducir pérdidas producto de las interrupciones de los servicios en energía y/o de combustible. En Finlandia y en Suecia, la mayoría de la energía para procesos en plantas químicas de celulosa viene de la pulpa celulósica recuperada, y los

aserraderos y las industrias de material maderero se han vuelto completamente autosuficientes principalmente a través del uso del corteza y aserrín. En ambos países, el superávit de madera de estas industrias alimenta plantas de celulosa, plantas de calefacción, e incluso empresas de servicios y hogares (utilizando pellets de madera a partir de aserrín mejorado). Excelentes ejemplos de autosuficiencia energética e incluso de venta de energía a la red provienen de las industrias azucareras de Australia, Brasil, Cuba, Guatemala, India, Mauricio, y varios otros países. Estas industrias sirven como modelo para los 80 países en desarrollo que cultivan caña de azúcar, en los que los residuos producto de la producción y procesamiento de caña de azúcar representan una fuente de energía tremendamente subutilizada.

### **TEMAS DE IMPLEMENTACIÓN**

#### **A. Por qué y cómo fomentar pequeñas plantas locales**

Para crear y mantener la cadena de valor de la bioenergía, todos los actores deben operar en sincronía para entregar el producto. Esto puede ser un desafío cuando se estén desarrollando nuevas industrias y cuando los costos, beneficios e intereses de los actores dentro de la cadena difieran. Así, se debe considerar un apoyo paralelo para toda la cadena de valor.

Este desafío aumentará en la medida en que el número de actores aumente. En general, las operaciones de gran escala integradas verticalmente tienen ventajas logísticas y de economía de escala. Pero en muchos países en desarrollo, la industria se caracteriza por pequeñas y medianas empresas (PYMEs). Existen numerosos ejemplos de estructuras cooperativas exitosas donde varios productores de biomasa de las PYMEs, independientes, trabajan juntos para abastecer a grandes instalaciones o mercados. Los beneficios del desarrollo de la bioenergía se ven tremendamente

potenciados cuando más personas poseen más en la cadena de valor agregado.

## **B. Cómo fomentar la creación de empleo**

Cuando la creación de empleos es una prioridad, el foco puede incluir el fomento de existencias de bioenergía de gran intensidad de mano de obra, la producción de biodiesel versus la producción de etanol, y/o las aplicaciones de bioenergía centradas en la comunidad. De todas las materias primas de biocombustibles, los cultivos de semillas oleaginosas en los países en desarrollo tienden a ser las más receptivas para la creación de empleo, particularmente cuando se cosechan manualmente. Es más, el uso directo del aceite a veces es posible, y debido a que el proceso de convertir las plantas oleaginosas en biodiesel es relativamente directo, la conversión del biodiesel usualmente puede ocurrir a una escala menor. Dicho esto, la producción a pequeña escala y con uso intensivo de mano de obra generalmente acarrea compensaciones entre la eficiencia en la producción y la competitividad económica. Es importante para la toma de decisiones pesar el potencial alcanzable de creación de empleo versus los costos de crear y mantener los trabajos.

Otras pocas tendencias generales han surgido del creciente cuerpo de investigación sobre este tema. En promedio, la tasa de costo de inversión por trabajo creado en el sector de la bioenergía es más baja que aquella del sector industrial, petroquímico o de energía hídrica. Los proyectos de bioenergía basados en la agricultura tienden a generar más empleos y ganancias que sus contrapartes no-agrícolas.

## **C. Probando nuevos combustibles, tecnologías y capacidades**

El control de calidad será fundamental, particularmente en las primeras etapas del

desarrollo del mercado de los biocombustibles. La experiencia con los nuevos productos de biocombustible en Australia, Colombia y Costa Rica ha mostrado que unas pocas experiencias negativas con los clientes pueden generar enormes contratiempos. Del mismo modo, los problemas de motor que han seguido al desarrollo de un biocombustible (la mayoría de los cuales pueden ser sólo en parte responsabilidad de los combustibles), tales como una mezcla de biocombustible y etanol derivado del carbón en Sudáfrica, ofrecen medidas cautelares que se mantienen mucho tiempo después de la resolución. Más aún, una controversia actual que involucra la falla extendida en el encendido del motor de inducción a silicio y/o la pérdida de energía en el Reino Unido eleva la posibilidad de que incluso las percepciones erróneas producto de las malas experiencias del consumidor con el etanol puedan disminuir la confianza de los consumidores en los biocombustibles y agregar otra variable de complejidad a los procesos normativos.

Para evitar estos contratiempos será necesario desarrollar capacidad institucional para asegurar la calidad de los combustibles, al igual que estándares internacionales para los combustibles y para los sistemas de conversión (cocinas, hervidores, motores). En la Unión Europea se han desarrollado estándares para los biocombustibles líquidos y sólidos a nivel nacional (para chips de madera, pellets, y biodiesel) y están en desarrollo en varios otros países, incluyendo China. Para las PYMEs activas en el mercado de los biocombustibles, revisar el cumplimiento de sus productos con el estándar de calidad es fundamental; esto requiere de cierto desarrollo de capacidades al igual que de sistemas de prueba que no son prohibitivos en términos de costo. Vea el Tema 8, Implementación, C, para una discusión sobre estándares de sostenibilidad y certificación.

## **D. Cómo crear canales de distribución**

Los costos y beneficios de una producción y distribución de bioenergía descentralizada versus una más centralizada requerirán de cierto análisis en los diferentes contextos locales y regionales. En el caso de la producción local para el uso local, la distribución no es un problema, si bien alcanzar una calidad satisfactoria de los combustibles o utilizar sistemas de conversión confiables puede ser crucial. Donde la distribución es una preocupación mayor, será necesaria la planificación para distribuir bioenergía a nivel local, al igual que a nivel internacional. En algunas zonas, podría ser más efectivo en términos de costo la modernización de la infraestructura existente para ubicar conjuntamente la infraestructura de distribución nueva y antigua. La creación de canales de distribución es un desafío serio, que requiere de infraestructura y de un enfoque integrado, con el objeto de evitar fallas como aquella del Reino Unido, en donde a pesar de los considerables intentos por fomentar el desarrollo de la bioenergía de madera, el mercado nunca se desarrolló. También se requiere de desarrollo institucional, como se puede apreciar claramente en los muchos obstáculos encontrados en la implementación de esfuerzos de cogeneración de bagazo de caña de azúcar a nivel mundial; una falta de acuerdos de poder adquisitivo aplicables y estandarizados con utilidades eléctricas; y una falta de financiamiento, particularmente para los países en desarrollo que son más pequeños.

### **E. Cómo fomentar la inversión internacional**

Desde ya, el sector privado está asumiendo grandes inversiones de capital en la producción de bioenergía y en la distribución alrededor del mundo, estimulados en muchas áreas por los fuertes incentivos de gobierno. En casos donde los ingresos son menos claros, sin embargo, las Instituciones Financieras Internacionales (IFI) pueden jugar un papel fundamental en la proporción de financiamiento para la inversión. Por

ejemplo, en los países en desarrollo que carecen de mecanismos coercitivos o incentivos de mercado para atraer de manera exitosa a la inversión extranjera directa, las IFIs pueden desempeñar un papel importante en ayudar a “garantizar” créditos de mayor riesgo, particularmente donde los proyectos tienen potencialmente mayores beneficios climáticos y de desarrollo.

Debido a que la producción de etanol y otros biocombustibles ocurriría sobre una base lucrativa, la implementación de proyectos y/o programas de inversión podría basarse en alianzas estratégicas entre los sectores público y privado, posiblemente con el apoyo de comunidades donantes. El sector privado podría movilizar por ejemplo, el volumen, pero no todo el financiamiento para los componentes de inversión (agricultura, capacidad de destilación, y sistemas agroindustriales) y proporcionaría la capacidad de manejo necesaria. Los gobiernos, a su vez, establecerían “ambientes favorables para el sector privado” (es decir, normativas fiscales y legislativas, infraestructura rural básica, etc.); podrían establecer los marcos políticos y legislativos necesarios para asegurar un proceso de implementación responsable desde el punto de vista social y medioambiental; y suscribir inversiones para nueva infraestructura rural (activos y servicios), al igual que el desarrollo de capacidad rural necesario para sostener grandes avances en el sector privado en cuanto a sistemas de producción agrícola.

La implementación exitosa de dichas sociedades requeriría de la participación activa de instituciones financieras y multilaterales. Los presupuestos de cooperación para el desarrollo existentes para energía, agricultura, infraestructura y desarrollo rural, y programas de creación de empleos podrían hacer un esfuerzo común para suscribir “programas de desarrollo rural agroenergético” integrados y sinérgicos. En el corto plazo, será fundamental el apoyo a los proyectos de demostración o proyectos piloto en países representativos, a través de los cuales los temas clave de implementación podrían

ser puestos a prueba y afinados, y para ayudar a los gobiernos en la elaboración de los marcos políticos multisectoriales necesarios (energía, agricultura, desarrollo rural, comercio, etc.). En las etapas siguientes, las IFIs podrían jugar un papel fundamental en la movilización de instrumentos flexibles de financiamiento para el “cambio climático” (Instalación Mundial para el Medio Ambiente, fondos para el carbono, programas bilaterales para el medio

ambiente, etc.) con el objeto de fomentar y apoyar grandes inversiones del sector privado. También podrían utilizar instrumentos de financiamiento convencional por concesión para suscribir inversiones públicas en el desarrollo de capacidades y de nueva infraestructura rural, al igual que dar apoyo financiero al sector privado (a través de la Corporación Internacional de Finanzas, corporaciones de inversión, etc.).

#### **CUADRO 5**

##### **UTILIZANDO LA COOPERACIÓN BILATERAL PARA FINANCIAR EL DESARROLLO DEL BIOCOMBUSTIBLE EN BRASIL**

Un ejemplo práctico e innovador de utilización de la cooperación bilateral para financiar el desarrollo de los biocombustibles es el mecanismo de reestructuración de costos desarrollado entre Alemania y Brasil para evaluar las reducciones en la emisión de gases invernadero asociadas. En 2003, Alemania acordó contribuir con 100 millones de Reales (US\$32,5 millones) en 10 años para la Asociación Brasileña de Fabricantes de Vehículos Nacionales (ANFAVEA) con el objeto de financiar la producción de 100.000 automóviles a etanol adicionales, ayudando así a reducir las emisiones de dióxido de carbono. El gobierno alemán también apoyará los esfuerzos de las entidades estatales brasileras para alcanzar esta reducción, otorgando 1.000 Reales (US\$325) por vehículo a etanol utilizado. A cambio, el gobierno alemán recibirá un certificado por las reducciones de emisiones asociadas.

### **Tema 3: Implicaciones de la bioenergía moderna en salud y género**

#### **INTRODUCCIÓN**

Sorprendentemente, en la mayoría de las familias alrededor del mundo los jefes de hogar son principalmente mujeres. Habitualmente, los hogares más pobres del mundo dependen más de los servicios energéticos básicos (como calor para cocinar y electricidad para procesar alimentos) que de energía para transporte. Los usos tradicionales de la bioenergía (por ejemplo, la quema directa de la madera y de otras biomásas) afectan directamente la salud de las mujeres de manera más severa que la salud de los hombres, y contribuyen por lo tanto al deterioro de la autoridad de la mujer como grupo genérico. Cocinar y calefaccionar los hogares en zonas rurales empobrecidas del mundo en desarrollo son dos de los desafíos económicos y tecnológicos fundamentales en la ecuación de pobreza y energía.

Los beneficios más importantes en salud y diferenciación de género producto del uso de la bioenergía moderna se relacionan con las aplicaciones en el hogar. Apodado el “Asesino de la Cocina”, la inhalación de humo proveniente de cocinar con biomasa tradicional dentro de la casa es una de las causas principales de enfermedad y muerte en el mundo en desarrollo, responsable por más muertes cada año que la malaria. Generalmente, los pobres en el Sudeste Asiático y en África Subsahariana representan el número de víctimas más elevado, por encima del de América Latina y el Caribe, Europa Oriental y el Mediterráneo.

El uso de bioenergía tradicional en los hogares estanca a las personas en el mundo en desarrollo, particularmente a las mujeres, en un ciclo de pobreza y enfermedad. El acceso a tecnologías más eficientes y a fuentes de energía modernas, por otro lado, puede reducir los problemas de seguridad y de salud

asociados con la adquisición y el uso de energía, puede ayudar a sacar a las personas de la pobreza, y permitir a las mujeres y niñas vivir vidas más productivas y más gratas.

#### **TEMAS QUE DEBEN SER ABORDADOS EN EL CONTEXTO LOCAL**

##### **A. Capacidad de reducir la contaminación del aire al interior de las viviendas, reducir la mortalidad infantil y elevar la esperanza de vida**

La situación actual de mortandad en los hogares pobres que dependen de la biomasa tradicional podría mejorar de manera significativa si: (1) se promueve un uso más eficiente y sostenible de la biomasa tradicional; y (2) se permite a las personas cambiarse a las tecnologías y combustibles modernos para cocinar.

La estrategia adecuada dependerá de las circunstancias locales. Generalmente, donde (aún) no es factible la sustitución por alternativas modernas, y donde es probable que la dependencia de los combustibles tradicionales continúe (como en las próximas dos a tres décadas en África), el uso de bioenergía tradicional debe ser mejorado y se debe hacer sostenible. Los nuevos combustibles deben satisfacer las necesidades de los usuarios, y se deben realizar los análisis para evaluar si habrá competencia entre la bioenergía para cocinar y para otros propósitos (como el uso en el sector transportes, en el caso de los biocombustibles líquidos).

Las fuentes de energía limpia, incluyendo los combustibles para cocinar modernos derivados de la biomasa, pueden reducir drásticamente la peligrosa contaminación del aire dentro de los hogares, lo que llevaría a una reducción en las enfermedades respiratorias tales como la neumonía en los niños y la enfermedad pulmonar crónica obstructiva en los adultos, particularmente en mujeres. Los combustibles modernos para cocinar, derivados de la biomasa, proporcionan

una opción para esta mejora energética. Es fundamental asegurar que estos combustibles y sus tecnologías asociadas estén diseñadas para minimizar las emisiones peligrosas y que su utilización sea segura. Esto requiere de atención en el almacenamiento seguro, al igual que en cuanto al riesgo de quemaduras y explosiones.

Los riesgos de salud asociados con la producción de material de biomasa son similares a aquellos de la agricultura moderna, incluyendo la exposición a los pesticidas (si se utilizan) y la operación de maquinaria peligrosa. Con respecto a la conversión descentralizada de combustible líquido o gaseoso, las plantas pequeñas necesitan especial atención por la seguridad laboral, ya que procesan materiales explosivos o peligrosos tales como el metanol o el metano. Vea los temas 7 y 8 para una visión más amplia de los riesgos para la salud de la producción a gran escala, incluyendo los riesgos asociados con los organismos genéticamente modificados (OGM) y las emisiones, al igual que los beneficios potenciales, incluyendo el papel de la bioenergía sostenible en la reducción de los riesgos para la salud producto de alteraciones medioambientales tales como las sequías o las inundaciones repentinas.

#### **B. Capacidad de reducir tiempo, esfuerzo y daños asociados a recolectar y a cocinar con combustibles tradicionales**

Los impactos, generalmente en mujeres y niñas, de caminar largas distancias, cargar cosas pesadas, y recoger combustibles en zonas peligrosas podrían reducirse si se proporcionara acceso físico y económico a la bioenergía moderna. En los peores casos, mujeres y niñas han sido víctimas de asaltos y violaciones mientras recogen combustible lejos de la seguridad de sus hogares. Sin embargo, si bien los biocombustibles modernos liberan a las mujeres de la recolección de leña, pueden también generar trabajo adicional si las mujeres producen la

biomasa para hacer el combustible (como en el caso del biogás).

El daño que sufren las mujeres debido a las oportunidades económicas y de educación que desechan cuando son llevadas desde el colegio a recoger combustible y atender otras labores domésticas es permanente. Las mujeres que tienen acceso a combustibles modernos enfrentan una carga más liviana en la cocina, lo cual les libera más tiempo para aspirar a oportunidades económicas, sociales y educacionales. También son más proclives a tener la oportunidad de ser parte de redes más amplias y de buscar oportunidades para el mejoramiento propio y el compromiso social a través de un acceso mejorado a la radio, la televisión y otras tecnologías de las comunicaciones.

Las mujeres que disfrutan de niveles más altos de salud, educación y un empleo formal tienden a dar a luz a un número menor de niños. Su aumentada autoestima y capacidad para tomar decisiones con respecto a sus propias vidas las hace más deseosas y capaces de posponer y evitar la concepción.

#### **C. Capacidad de minimizar los riesgos de salud pública asociados al uso de oxigenados en los combustibles para transporte**

El plomo transportado por vía aérea plantea un riesgo para la salud serio pero tratable, particularmente en los niños. La extracción de aditivos de plomo tetra-etil en la gasolina han reducido la exposición pública a partículas de plomo en la mayoría de las regiones, excepto en algunos países donde la gasolina con plomo aún es común. Una alta exposición al plomo puede provocar efectos neurológicos adversos, que conllevan enfermedades como la hipertensión, alza en la presión sanguínea, enfermedades cardíacas, dificultad de aprendizaje y déficit de inteligencia. Los beneficios para la salud al extraer el plomo de la gasolina superan por mucho los costos económicos y otros. Los biocombustibles modernos

podrían acarrear beneficios colaterales macroeconómicos y sociales que no acompañan los aditivos alternativos y las estrategias de extracción de plomo.

**LOS RIESGOS DE SALUD ASOCIADOS CON LA PRODUCCIÓN DE MATERIA PARA BIOMASA SON SIMILARES A AQUELLOS DE LA AGRICULTURA MODERNA, INCLUYENDO LA EXPOSICIÓN A LOS PESTICIDAS (SI SE UTILIZAN) Y LA OPERACIÓN DE MAQUINARIA PELIGROSA.**

El metil T-butil éter (MTBE), un aditivo oxigenado alternativo y posible carcinógeno, puede amenazar la salud pública si se filtrara o se derramara en aguas subterráneas, en donde se degrada muy lentamente. Además, si se eleva la concentración de compuestos aromáticos en la gasolina se puede aumentar los riesgos de exposición al benceno.

Si bien la combustión de etanol puro uno plantea mayores riesgos para la salud, una posible desventaja para la salud pública en cuanto al uso del etanol como un oxigenado de gasolina alternativo es que en mezclas, los combustibles de etanol pueden traer emisiones más altas de acetaldehído, un supuesto carcinógeno. Hasta la fecha, todas las mezclas de gasolina aparecen con algún tipo de riesgo para la salud, y los méritos

relativos de las diferentes mezclas continúan sujetos al debate científico y político.

**TEMAS DE IMPLEMENTACIÓN**

En muchas regiones, será necesario desarrollar la capacidad de producción y las redes de distribución para una quema más limpia y cocinas más eficientes, y biocombustibles modernos. Las mujeres también requerirán de un mayor acceso a créditos, a fondos de carbono, a información y a otros recursos que les permitan aprender y decidir obtener recursos y tecnologías modernas de biomasa. Esto podría tener un impacto significativo sobre los mercados de energía renovable, mientras se reduce también el impacto generado por el uso de energía en el medio ambiente y en la salud.

Además del acceso a financiamiento y a mejores productos y tecnologías, el desarrollo del capital humano será esencial. La aceptación pública requerirá de una mayor educación y concientización enfocada a cada grupo específico de manera adecuada. Otros temas de implementación con respecto a la salud y al género son similares a aquellos señalados en el Tema 1.

## **CUADRO 6.**

### **COOPERATIVA FILIPINA DE COCINA Y BIOCOMBUSTIBLE: UNA INNOVADORA ASOCIACIÓN PÚBLICO-PRIVADA <sup>xiii</sup>**

Una nueva cocina que puede funcionar con Kerosén al igual que con una variedad de aceites vegetales (incluyendo la *Jatropha*, el cacahuate, girasol, y el aceite de cocina usado) está siendo desarrollada y distribuida en Filipinas. La cocina es fácil de manejar y es fabricada mayoritariamente de manera local, con el objeto de aumentar el poder adquisitivo y mantener los precios de producción bajos. Este es el resultado de una innovadora asociación público-privada entre la Universidad de Hohenheim (Alemania), el Fondo de Patrimonio Natural Europeo (Euronatur, Alemania), el Ministerio Alemán de Cooperación y Desarrollo Económico (BMZ), la Universidad Estatal de Leyte (Filipinas), y el Grupo Bosch y Siemens de Artículos para el Hogar.

Más de 100 hogares y pequeños restaurantes filipinos han probado la cocina, que se vende aproximadamente en US\$38. La asociación espera que el precio baje a medida que la producción se haga más efectiva en términos de costo. La cocina no tiene riesgo alguno de explosión o de quema descontrolada, y las emisiones son 10 veces más bajas que aquellas cocinas de alta calidad a Kerosén. Es más, el tiempo de cocción es 30-40 por ciento menor que el de las cocinas a leña, lo que reduce sustancialmente la exposición de mujeres y niños a la contaminación del aire y otorga más tiempo para realizar otras actividades productivas.

La asociación también proporcionó financiamiento inicial para una cooperativa de producción local de aceite de coco, involucrando a 400 familias filipinas. Una plantación de cocos menor a 25 por 40 metros cuadrados puede proporcionar alrededor de dos litros de aceite por semana, suficiente para abastecer de combustible la cocina de una familia filipina promedio (5,2 personas). Utilizando los residuos de la tortilla comprimida de coco como forraje animal, la cooperativa ha alcanzado un aumento del 20 por ciento en los ingresos y se las ha arreglado para proporcionar aceite de coco a un precio menor que el Kerosén (US\$ 0,55 por litro versus US\$ 0,69 por litro, a pesar de que al menos parte de esta diferencia puede atribuirse a un impuesto mucho más alto sobre el Kerosén).

## **Tema 4: Implicaciones para la estructura de la agricultura**

### **INTRODUCCIÓN**

La bioenergía moderna en sus diferentes formas alberga la promesa de nuevos empleos y oportunidades de generar ingresos para los agricultores, silvicultores y trabajadores rurales, al igual que un acceso mejorado y de calidad a los servicios de energía. A nivel local, un acceso fortalecido a la energía es importante para mejorar la productividad y utilidad agrícola. La energía también es necesaria para las actividades de post-cosecha de valor agregado, tales como el procesamiento, embalaje y transporte.

Sin embargo, los beneficios de los agricultores no están asegurados, y pueden acarrear un aumento en los costos para otros. Primero, la demanda de tierra para cultivos bioenergéticos podría agregar presión en la competencia por el uso de la tierra para cultivos alimentarios, resultando en un aumento similar en el precio de los alimentos. En segundo lugar, al igual que con muchas actividades industriales, las economías de escala significativas pueden ser obtenidas del procesamiento y especialmente distribución de los biocombustibles a gran escala, tal como se ilustra en la tendencia aún vigente hacia la concentración de la propiedad del etanol en Brasil y Estados Unidos – favoreciendo así a los grandes productores. La transición a los biocombustibles líquidos puede ser especialmente peligrosa para los agricultores que no son propietarios de sus tierras, y para los pobres de zonas urbanas y rurales que son compradores netos de alimentos, ya que podrían sufrir una presión aún mayor sobre sus ya limitados recursos financieros. Esta es una de las amenazas más importantes asociadas con el desarrollo de los biocombustibles líquidos y llama a un análisis cuidadoso de parte de los tomadores de decisión.

En el mejor de los casos, los programas de biocombustibles líquidos pueden enriquecer a los agricultores, ayudándoles a agregar valor a sus productos. Pero en el escenario contrario, los programas de biocombustibles pueden terminar en una concentración de la propiedad que podría sacar a los agricultores más pobres del mundo fuera de sus tierras y llevarlos a una pobreza aún mayor. Es muy probable que la economía de los biocombustibles del futuro se caracterice por una mezcla de tipos de producción, algunos dominados por grandes empresas con un alto coeficiente de capital, algunos marcados por las cooperativas agrícolas que compiten con grandes compañías (posiblemente protegidas por políticas de apoyo), y otros en donde los biocombustibles líquidos se produzcan en una escala menor y sean utilizados localmente. Sin embargo, a pesar de la escala de producción, una cosa está clara: mientras más involucrados estén los agricultores en la producción, el procesamiento y el uso de los biocombustibles, más probabilidades tienen de participar de sus beneficios.

La segunda generación de instalaciones de producción de biocombustibles líquidos creará un mercado para una cantidad mucho mayor de biomasa agrícola, y promete crear productos asociados de mayor valor (y así una mayor generación de dinero). Sin embargo, también requerirá del desarrollo de instalaciones de producción más complejas, y con un alto coeficiente de capital, que otorguen un mayor margen a las grandes compañías. Desde ya, grandes inversiones están señalando el surgimiento de una nueva “bio-economía” para las próximas décadas. También apuntan a la posibilidad de que las compañías aún más grandes puedan entrar en la economía rural, presionando a los agricultores, controlando el precio pagado por productores de materia prima en una zona determinada y adueñándose del resto de la cadena de valor. En ese caso, es probable que las utilidades reales no vayan a aquellos que pueden producir

grandes cantidades de materia prima, sino a aquellos con la tecnología adecuada para transformar esta biomasa en combustibles y productos. Por lo tanto, toda la cadena de bioenergía debe ser analizada con el objeto de identificar y superar las barreras potenciales y/o las actuales, además de las ineficiencias.

**MIENTRAS MÁS INVOLUCRADOS ESTÉN LOS AGRICULTORES EN LA PRODUCCIÓN, PROCESAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES, MÁS PROBABILIDADES TIENEN DE PARTICIPAR DE SUS BENEFICIOS.**

La bioenergía basada en los bosques, tal como aquella derivada de los pellets y de los chips de madera, puede crear nuevas oportunidades para las pequeñas y medianas empresas (PYMEs). En general, los productos forestales y perennes jugarán un papel importante en el futuro de la bioenergía.

## **TEMAS QUE DEBEN SER ABORDADOS EN EL CONTEXTO LOCAL**

### **A. ¿Qué cultivos son más prometedores?**

La diversidad de materia prima potencial para los biocombustibles líquidos es una ventaja y a la vez una desventaja. Fortalece la seguridad del suministro y aumenta la resiliencia y los beneficios económicos de los sistemas de producción de biomasa, comparado con los monocultivos de uno o unos pocos cultivos. Por otro lado, una variedad de materia prima potencial con características físicas y químicas diversas crea desafíos para el manejo y el procesamiento. También puede resultar en características diferentes del producto final<sup>3</sup>.

Aún queda mucho trabajo por hacer para determinar qué cultivos y qué especies son las más adecuadas para las diferentes aplicaciones de los biocombustibles líquidos, para los distintos tipos de suelo, sistemas agrícolas, y contextos de cultivo. Los factores clave a tener en cuenta cuando se selecciona la materia prima incluyen: viabilidad económica, sostenibilidad para las diferentes aplicaciones de los biocombustibles líquidos, productividad por hectárea, requerimientos de insumos, potencial de aumento de la productividad, versatilidad del cultivo, potencial de resistencia a la sequía y a las plagas, usos en competencia, volatilidad del precio, y costos de oportunidad. (Ver recuadro 1 para comparar los diferentes tipos de materia prima).

---

<sup>3</sup> Esto destaca la necesidad de especificaciones acordadas a nivel internacional sobre los combustibles, y de sistemas de certificaciones y etiquetado.

**Tabla 1. Evaluación preliminar de materia prima para biocombustible**

TIPO DE CULTIVO	SUELO	AGUA	NUTRIENTES	CLIMA
Cereal	Menor disrupción del suelo; rendimiento muy constante; el balance de humus se ve influenciado de manera negativa por la remoción anual de paja.	-	Medio	Moderado
Hemp (Cáñamo)	Suelo profundo con buen suministro de agua. PH entre 6 y 7.	Algo de humedad durante toda la temporada	Moderado, no requiere de pesticida	Condiciones medioambientales variadas, preferentemente climas cálidos
Jatropha	Poco exigente, no requiere de labranza.	Puede ser cultivado bajo condiciones de riego y de seco.	Adaptado a sitios de baja fertilidad y suelo alcalinos, pero se puede lograr una mejor producción si se usan fertilizantes.	Condiciones medioambientales variadas, también árido y semiárido.
Maíz	El suelo debe estar bien aireado y bien drenado.	Usuario eficiente de agua.	Requiere de alta fertilidad y debe ser mantenida de manera continua.	Condiciones templadas a tropicales.
Miscanthus	Buen suministro de agua, suelos oscuros con un alto porcentaje de humus. PH óptimo entre 5.5 y 7.5.	Fundamental durante las temporadas principales de crecimiento.	Baja.	Adaptado a climas más calidos, pero tolera bien el frío.
Palma de aceite	Buen drenaje, PH entre 4 y 7; suelo plano, rico y profundo.	Distribución pareja de lluvia entre 1.800 y 5.000 a lo largo del año.	Baja.	Clima tropical y subtropical con requerimientos de temperatura de 25-32°C.
Álamo	Profundo, suelo húmedo, textura media, y alta tolerancia a las inundaciones.	Alta: se puede requerir de sistemas de riego.	Alta.	Ártico a templado.
Patata	Profundo, bien drenado, terroso, con buena aireación, poroso. PH entre 5 y 6.	Alta: riego necesario.	Alta demanda de fertilizantes	Temperatura óptima de 18-20°C.
Semilla de Colza	Blando, margoso profundo, textura media, con buen drenaje.	600 mm. mínimo de precipitación por año.	Similar al trigo	Sensible a temperaturas altas, crece mejor entre los 15 y 20°C.
Arroz	Necesita una capa permeable y un buen drenaje.	Muy alta, cultivado en campos inundados.	Aporte relativamente alto de fertilizantes, sistemas muy intensivos	Temperaturas constantes en zonas tropicales, óptimo alrededor de los 30°C.
Sorgo	Suelos de textura liviana a media, bien aireados, bien drenados, y con relativa tolerancia a periodos cortos de anegamiento.	Muestra un alto grado de flexibilidad hacia la profundidad y frecuencia del suministro de agua debido a las características de resistencia a la sequía.	Cultivo forrajero muy elevado en nitrógeno	Temperaturas óptimas para variedades de producción elevada de más de 25°C.
Soya	Suelos aluviales húmedos con buen contenido orgánico, gran capacidad de agua, buena estructura, suelo suelto.	Alta	Ph óptimo del suelo de 6 a 6.5.	Tropical, subtropical y climas templados.
Remolacha	Textura media a ligeramente pesada, bien drenado, tolerante a la salinidad.	Moderada, en el rango de los 550 a 750 mm/periodo de cultivo.	Se requiere del nitrógeno adecuado para asegurar un crecimiento vegetativo temprano máximo, alta demanda de fertilizante.	Variada de climas templados.
Caña de azúcar	No requiere de un tipo de suelo especial, pero preferentemente bien aireado con un contenido total de agua de un 15% o más.	Alta y distribuida de manera equilibrada a lo largo de la temporada de crecimiento.	Alta necesidad de nitrógeno y potasio pero en la madurez, el contenido de nitrógeno del suelo debe ser lo más bajo posible para una buena recuperación del azúcar.	Clima tropical y subtropical.
Girasol	Se cultiva en condiciones de seco en una gran variedad de suelos.	Varía de 600 a 1000 mm, dependiendo del clima y del periodo total de crecimiento.	Moderado.	Climas que van desde el árido bajo riego a templado bajo condiciones de seco.
Switchgrass (Pasto Varilla)	Varía desde praderas a suelos áridos o pantanosos.	Resistente a la sequía y uso de agua muy eficiente.	Bajo.	Planta de temporada calida.
Trigo	Texturas medias.	Alta.	Alto.	Climas templados, en el subtropico con precipitación de invierno, en los trópicos cercanos al ecuador, en las regiones montañosas con altitudes de más de 1.500 m., y en los trópicos lejanos al ecuador donde la temporada de lluvia es larga y donde se cultiva como un cultivo de invierno.
Sauce	Arenoso, arcilla y tierra franco-arcillosa.	Cantidades importantes de agua.	Absorción significativa de nutrientes.	Puede tolerar temperaturas muy bajas en invierno, pero la helada en primavera y principios de otoño dañará los mejores brotes.

Fuente: Daimler Chrysler, WWF, Ministerio de Agricultura de Baden Wuerttemberg y PNUMA

## **B. Implicaciones estructurales de diferentes cultivos**

Algunas materias primas son más adecuadas para la producción a gran escala, mientras otras son más adecuadas para aplicaciones a pequeña escala. Por ejemplo la *Jatropha*, semilla oleaginosa no comestible, debe ser cosechada actualmente de manera manual, transformándola en un cultivo intensivo en cuanto a mano de obra y adecuado para áreas con problemas de desempleo (a pesar de que se está trabajando para desarrollar cosechadoras mecánicas). En muchos casos, la relativamente baja densidad energética y la naturaleza voluminosa de la biomasa limita la distancia en que la materia sin procesar puede ser transportada de manera efectiva en relación con los costos. Si bien la caña de azúcar utilizada para la producción de etanol se cultiva generalmente en grandes plantaciones, el tamaño de las plantas de procesamiento de caña es limitado debido a que el cultivo debe ser procesado dentro de las 48 horas después de su cosecha.

Incluso las variaciones del mismo cultivo pueden demostrar estructuras agrícolas tremendamente distintas. Por ejemplo la prevalencia del grano de Sorgo como un cultivo básico en África (utilizado para harina y cerveza) lo favorece para ser considerado como una materia prima para etanol para la región; sin embargo, las investigaciones agronómicas han mostrado que las variedades de sorgo dulce (utilizadas principalmente para azúcares) tienen de hecho las características más adecuadas para la producción de etanol. El sorgo dulce crece rápidamente, incluso en condiciones inferiores a las óptimas (permitiéndole ser cultivada varias veces al año), requiere menos agua que la caña de azúcar, y es muy adecuada para el cultivo combinado del pequeño agricultor. Además, algunas variedades de este producto tienen calidades de biomasa comparables a la caña de azúcar (es decir, el azúcar de sus materias puede extraerse y fermentarse, y los residuos fibrosos pueden ser utilizados

como un combustible para calefacción, muy similar al bagazo de la caña de azúcar).

## **C. Tenencia histórica de la tierra, propiedad de la cadena de producción y disponibilidad de crédito**

Los miembros más pobres de una sociedad generalmente no tienen un título oficial de sus propiedades, y en algunos casos dependen de acuerdos informales de tenencia de tierras (por ejemplo, utilizar los recursos de terrenos del gobierno o participar en estructuras comunitarias de propiedad). Si bien las fuerzas del mercado mundial liberadas por la fusión de las industrias agrícolas y energéticas podrían llevar a flujos de ingresos nuevos y estables, podrían a la vez aumentar la marginalización de los pobres y de los indígenas y afectar los modos tradicionales de vida si terminan alejando de sus tierras a pequeños agricultores sin títulos de propiedad claros y destruyendo sus formas de vida. Este escenario puede evitarse en el sector de los biocombustibles si se ponen en marcha estructuras legales fuertes (incluyendo leyes sobre tenencia de la tierra) y se promulgan adecuadamente.

Tal como mencionado anteriormente, la propiedad de segmentos de valor agregado de la cadena de producción también es fundamental para comprender los beneficios del desarrollo rural y los efectos totales del multiplicador económico asociado con la bioenergía. Cuando los productores de biomasa tienen dinero invertido en estos segmentos de valor agregado (por ejemplo, en las etapas de procesamiento), los beneficios son múltiples. Primero, los productores se ven protegidos del riesgo de una baja en los productos básicos agrícolas, ya que si bien los precios bajos dañan los ingresos agrícolas, pueden servir para beneficiar los resultados finales de las instalaciones de producción de bioenergía/biocombustible y así aumentar el ingreso de aquellos que son dueños. En segundo lugar, la propiedad por parte de

los agricultores de las instalaciones de procesamiento reduce el riesgo de suministro de materia prima para la planta, ya que los agricultores tienen un interés personal en asegurar un suministro de alta calidad de materia prima a la instalación. Finalmente, el efecto económico multiplicador en las comunidades rurales se ve fuertemente reforzado cuando los agricultores reciben una participación mayor de las ganancias producto de las actividades de valor agregado.

La falta de acceso a servicios bancarios es generalmente un serio impedimento para el desarrollo en las zonas pobres. Se suma además la tendencia de los prestamistas de ser cautelosos al financiar tecnologías desconocidas y nuevos modelos de negocio. (Ver Tema 1, Implementación A para la discusión de opciones de financiamiento).

## TEMAS DE IMPLEMENTACIÓN

### A. ¿Debiera la política pública favorecer la producción de bioenergía a menor escala?

Una variedad de escalas y estructuras de propiedad en la producción de bioenergía son perfectamente factibles. Esto incluye, pero no limita, a la pequeña producción local para uso local, la pequeña producción para uso local con excedente para venta, la producción de los pequeños agricultores de materia prima que es procesada en una instalación central de conversión, la compra de materia prima de los productores pequeños y medianos con una concentración de la propiedad en el procesamiento y la distribución, y una concentración de la propiedad en toda la cadena de producción.

Las políticas que generan incertidumbre en los mercados de bioenergía tienen mucho que ver con la escala de producción de bioenergía. Los agricultores más pequeños, aunque estén altamente motivados, tienden a ser menos proclives a cambiar su producción a bioenergía, particularmente si viven en zonas marginales y tienen pocas opciones de

contrarrestar los riesgos y tasas más altas de descuento – a menos que las expectativas de precio sean muy elevadas. En relación con los pequeños agricultores, los productores a gran escala y otros actores son mucho más proclives a entrar en los mercados de la bioenergía.

Los legisladores que deciden si fomentar o no la producción de bioenergía en una escala pequeña podrían querer considerar las implicaciones de la escala para las finanzas públicas. En iguales condiciones, las pequeñas industrias de bioenergía ofrecen mayores retornos sociales sobre las inversiones públicas. Cuantitativamente, todavía se pueden lograr suministros sustanciales e ingresos públicos asociados en una pequeña escala, incubando la centralización de los recursos, facilitando la propiedad colectiva, y promulgando leyes de precios justos. La experiencia en Brasil, Francia, Alemania, Mauricio y Estados Unidos ha demostrado que las instalaciones de producción de biocombustible que son pequeñas y de propiedad local tienden a originar mayores ingresos locales y menores gastos sociales.

Cualitativamente, los gobiernos tienden a obtener retornos más altos sobre las inversiones promoviendo la pequeña producción, debido a la disminuida demanda de gastos por bienestar social y mayores efectos económicos multiplicadores en donde el dinero es ganado y gastado por miembros de una comunidad que obtiene nuevos empleos o empresas, o mejoras salariales. En relación con los grandes productores, los pequeños agricultores o jornaleros generalmente compran más de sus necesidades básicas y lujos, y pagan más de sus ventas y otros impuestos, cerca de donde viven y donde originalmente pueden haber obtenido crédito, apoyo de precios, etc. Por otro lado, los beneficios sociales asociados con la pequeña producción pueden llegar a costa de una menor eficiencia en la producción. Esto significa, con todo lo demás igual, que la pequeña producción probablemente requiera de mayores subsidios estatales que de una producción a mayor escala.

Por consiguiente, los legisladores deberán enfrentar una importante compensación por la asignación de recursos gubernamentales insuficientes.

## **B. El papel de las cooperativas, servicios de extensión agrícola y desarrollo de capacidades**

Los beneficios locales se pueden fortalecerse si se organiza a los pequeños productores como un grupo para satisfacer el volumen de materia prima y las necesidades de confiabilidad de las instalaciones de conversión. En zonas donde las grandes corporaciones dominan la industria de la bioenergía, las cooperativas agrícolas juegan un papel muy útil en vincular estas grandes firmas con los agricultores independientes.

En Mauricio, como resultado de intervenciones directas de las políticas y de un innovador mecanismo de participación en los ingresos, una parte de los beneficios de las plantas de co-generación de gran escala va a los agricultores de bajos ingresos. Del mismo modo, en los dos países productores de etanol más grandes, Brasil y Estados Unidos, la industria está dominada por grandes corporaciones, pero las cooperativas agrícolas también juegan un papel importante y traen beneficios a los pequeños agricultores.

Del mismo modo, los servicios de extensión agrícola juegan un papel fundamental en la diseminación de mejores prácticas, facilitando el aprendizaje participativo de agricultor a agricultor, y fomentando y respondiendo a las solicitudes de los pequeños agricultores sobre asesoría técnica. Las actividades internacionales de desarrollo de capacidades podrían ayudar a construir el conocimiento que se requiere previo a los servicios de extensión, promoviendo de esta manera una producción de bioenergía a pequeña escala más sostenible.

El desarrollo internacional de capacidades es particularmente crítico en esta etapa

inicial de la industria de la bioenergía, en donde la experiencia, única en su género en cuanto a las prácticas de cultivo de bioenergía, así como las consideraciones de cultivo del ciclo del carbono, se concentra sólo en algunos países. Esto es efectivo para las tecnologías de bajo nivel y para aquellas más avanzadas. En Malawi, que ha estado en la vanguardia del desarrollo de biocombustibles en África, un programa de transferencia tecnológica centrado en el uso del biogás a partir del “stillage” [puré de residuo] falló debido a la falta de capacitación y de esfuerzos en el desarrollo de capacidades. Y en Kenya, una incursión en el etanol para combustible fracasó víctima de errores y contratiempos que incluyeron excesos en el costo de las instalaciones, mala planificación estratégica, toma de decisiones inadecuada, e insuficiente entendimiento de los factores económicos de la producción de etanol. Esas experiencias dan testimonio de la necesidad de esfuerzos internacionales en el desarrollo de capacidades que sean consistentes con los objetivos institucionales más amplios tales como una buena gobernabilidad, capacitación administrativa, transparencia y responsabilidad.

En este contexto, ONU-Energía y UNESCO están liderando una revisión de la energía renovable que está recogiendo información y organizándola en una matriz, con un texto analítico de apoyo que se convertirá en una herramienta web. En una veta similar, la FAO ha desarrollado modelos de administración que apuntan a aumentar la competitividad de las industrias agrícolas rurales a través de la bioenergía y ha creado manuales de energía renovable para capacitar a los trabajadores en extensión tanto agrícola como forestal. A nivel internacional, la FAO ha lanzado la Plataforma Internacional de Bioenergía (IBEP) como un marco de trabajo para la cooperación en bioenergía. Se centra en la asistencia a los países en desarrollo en información y datos para la toma de decisiones, y en métodos y enfoques para evaluar el potencial y la sostenibilidad de la

bioenergía. La FAO también alberga a la Asociación Mundial de Bioenergía (GBEP), que es activa en la promoción de la cooperación multisectorial, el comercio de la bioenergía y la sostenibilidad de los biocombustibles.

La cooperación técnica sobre una base bilateral o trilateral también juega un papel importante, incluyendo las Asociaciones Sur-Sur entre Brasil y los países de Camerún, Ghana, Guinea-Bissau, Mali y México (para la producción de biodiesel), al igual que las asociaciones Sur-Sur-Norte que vinculan a Brasil, India, Francia, y al Reino Unido con Haití, Malawi,

Mozambique, Nigeria, Senegal y Sudáfrica (principalmente para el etanol).

**EL DESARROLLO INTERNACIONAL DE CAPACIDADES ES PARTICULARMENTE CRÍTICO EN ESTA ETAPA INICIAL DE LA INDUSTRIA DE LA BIOENERGÍA, EN DONDE LA EXPERIENCIA, ÚNICA EN SU GÉNERO EN CUANTO A LAS PRÁCTICAS DE CULTIVO DE BIOENERGÍA, ASÍ COMO LAS CONSIDERACIONES DE CULTIVO DEL CICLO DEL CARBONO, SE CONCENTRA SÓLO EN ALGUNOS PAÍSES.**

#### **CUADRO 7**

##### **APOYO A LAS PEQUEÑAS EMPRESAS PARA PRODUCIR BIOCMBUSTIBLES A PARTIR DE DESECHOS AGRÍCOLAS Y DE BIOMASA**

El Programa de Desarrollo de la Empresa Energética Rural (REED) del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente está ofreciendo servicios de desarrollo empresarial y financiamiento inicial para las empresas de “energía limpia” en cinco países africanos, Brasil y China. Desde el 2000, REED ha financiado a 44 empresas que hoy día están restituyendo capital cada año a un fondo de inversión que es reinvertido en nuevas empresas. Estos retornos financieros son equiparados – y en muchos casos superados – por los retornos no financieros del desarrollo económico, la mejora del medio ambiente, y un mayor acceso a los servicios de energía moderna para las comunidades con menor acceso. A pesar de que cuantificar estos ingresos es difícil, se hizo una evaluación interna de los impactos no financieros de las inversiones de REED en ocho empresas REED en 2004.

Una de las empresas cubiertas en el estudio es *Biomass Energy Technology Limited* de Tanzania (BETL). La empresa coordina el montaje y suministro de desechos agrícolas y de otras biomasas como combustible para la Compañía *Tanga Cement Ltd.* (TCCL), una colaboración que eleva en un 15 por ciento las 44.000 toneladas de petróleo pesado que TCCL utiliza cada año para proporcionar calor para sus hornos de cemento. La sustitución ahorra dinero a TCCL, reduce las emisiones de gas invernadero, y genera un margen de utilidad bruta del 43 por ciento para BETL en las entregas mensuales de más de 1.200 toneladas (a \$40-\$60 por tonelada).

El ingreso producto de la recolección y transporte de biomasa ha sido el impacto más significativo de las actividades de BETL. Cada tonelada de biomasa proporcionada a TCCL también genera ingresos para el proveedor local de servicios de transporte. A nivel de la empresa, BETL ha contratado a un nuevo miembro que hoy día está pasando por una capacitación contable profesional. Las mujeres en las zonas urbanas ganan US\$60 mensuales recolectando 40 bolsas de residuos diarios de carbón de leña para el compactador de desechos utilizado por BETL. Esto es un 25 por ciento más que el salario mínimo en Tanzania, y constituye una creación de empleos de bajo nivel con un impacto genuino sobre la pobreza. Los impactos medioambientales positivos producto de las operaciones de BETL incluyen beneficios locales a raíz del mecanismo de eliminación de desechos y el beneficio global de la reducción en la emisión de gases invernadero que de otra manera se produciría a partir de la combustión del petróleo pesado en la fabrica de procesamiento de cemento.

## **Tema 5: Implicaciones para la seguridad alimentaria**

### **INTRODUCCIÓN**

La expansión y el desarrollo futuro de la bioenergía afectarán la seguridad alimentaria de diferentes modos. El debate actual "alimentos, piensos o combustibles" (*food, feed or fuel*) llega a ser demasiado simplista y no logra reflejar la total complejidad de los factores que determinan la seguridad alimentaria en un lugar o momento dados. Los impactos en la seguridad alimentaria a mediano o corto plazo serán causados en gran medida por los biocombustibles líquidos de la generación actual para transporte, que dependen casi exclusivamente de la materia prima que se extrae de cultivos alimentarios. El propósito de esta sección es brindar un marco amplio que pueda servir de guía para un análisis preliminar de las relaciones clave entre los biocombustibles líquidos y la seguridad alimentaria.

La expansión de la producción de biocombustibles líquidos podría afectar la seguridad alimentaria a nivel global, nacional y en los hogares, a través de cada una de las siguientes cuatro dimensiones principales: disponibilidad, acceso, estabilidad y utilización. Estos efectos pueden ser negativos o positivos, dependiendo de la situación. Por ejemplo, que un país o un hogar sea netamente vendedor o comprador de servicios energéticos y de productos alimentarios será fundamental para determinar si los biocombustibles serán beneficiosos o nocivos para su bienestar.

### **BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y LAS CUATRO DIMENSIONES DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA**

La *disponibilidad* de un suministro adecuado de alimentos puede verse amenazada por la producción de biocombustibles hasta tal punto que la tierra, el agua, y otros recursos

productivos no estén disponibles para la producción de alimentos. Del mismo modo, si la producción de los biocombustibles produce un alza en los precios de los productos básicos, como parece ser el caso del maíz en 2006 y principios de 2007, los compradores de alimentos de bajos ingresos (NET) podrían ver mermado el acceso a los mismos. Por otro lado, el mercado de la materia prima para producción de biocombustible ofrece una oportunidad nueva y de rápido crecimiento para los productores agrícolas y contribuiría significativamente al aumento de los ingresos agrícolas. La bioenergía moderna podría permitir una mayor disponibilidad de los servicios energéticos, y a un menor precio, incluso en zonas rurales apartadas, apoyando el crecimiento de la productividad en la agricultura y otros sectores, con implicaciones positivas para la disponibilidad de alimentos y su facilidad de acceso.

La *estabilidad* dice relación con la dimensión "temporal" de la seguridad alimentaria, que podría verse afectada por el crecimiento de los biocombustibles debido a que la volatilidad de los precios del petróleo se transmitiría en forma más directa y con más peso hacia el sector agrícola. Y finalmente, la *utilización* se refiere a la capacidad de las personas de asimilar los nutrientes que contienen sus alimentos, y está relacionada directamente con factores de salud y nutrición tales como el acceso a agua potable y a servicios médicos. Si la producción de materia prima para la producción de biocombustibles compite por el suministro de agua, podría producirse una menor disponibilidad de agua para el uso en los hogares, poniendo en peligro el estado de salud, y por lo tanto la seguridad alimentaria, de los individuos afectados. Por otro lado, si la bioenergía moderna reemplazara a fuentes más contaminantes o aumentara la disponibilidad de los servicios energéticos, cocinar podría ser más barato y más limpio, con implicaciones positivas en la utilización de los alimentos.

Cuando la creciente demanda de materia prima para la producción de biocombustibles diversifique los suministros de cultivos alimentarios (por ejemplo, del maíz) y distorsione el uso de la tierra para la producción de cultivos alimentarios, los precios mundiales de los alimentos aumentarán. Se están llevando a cabo análisis para cuantificar el impacto de la expansión de producción de biocombustibles en los precios mundiales de los productos básicos y, a su vez, en los pobres y la inseguridad alimentaria. Los resultados dependerán del tipo de combustible, de las políticas de cada país, de los asentamientos (urbanos o rurales), de los sistemas agrícolas y del contexto de seguridad alimentaria.

Las características del uso de la tierra asociadas a la pobreza, como la baja intensidad del capital financiero, el elevado uso de capital humano y natural, la escasez de recursos naturales, los bajos retornos por la tierra o mano de obra, las escasas oportunidades agrícolas anexas y, como resultado, los bajos costos de oportunidad, deben considerarse en el análisis de la bioenergía y la seguridad alimentaria. Por ejemplo, ante la ausencia de análisis y políticas detalladas, la producción comercial de los biocombustibles podría apuntar a tierras de alta calidad – debido a los mejores márgenes de utilidad y a las altas exigencias para la tierra que se utiliza en cultivos de primera generación - lo que convertiría a los biocombustibles en el próximo gran cultivo comercial, que utilizaría las mejores tierras, y dejaría las tierras de mala calidad para los cereales y otros cultivos de subsistencia. La expansión de la producción de biocombustibles agrega más incertidumbre a otras presiones relacionadas con la seguridad alimentaria, como el crecimiento de la población, los cambios en la dieta alimenticia, la creciente demanda por biomateriales, la expansión de la agricultura orgánica, el cambio climático y los fenómenos climáticos extremos.

## **SEGÚN DATOS DE LA FAO PARA 2001-03, EN EL MUNDO EXISTEN CERCA DE 854 MILLONES DE PERSONAS SUBNUTRIDAS.**

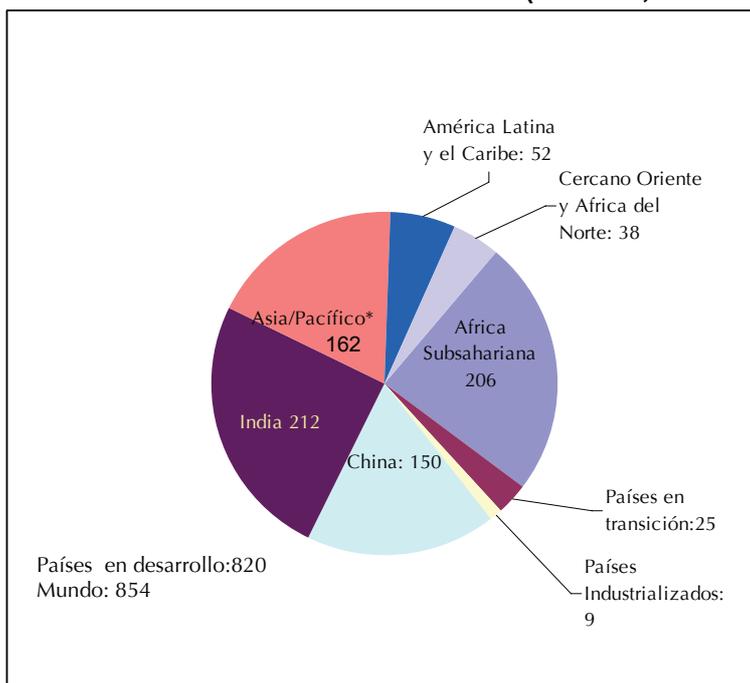
Hasta un cierto punto, los riesgos de la seguridad alimentaria en relación a los biocombustibles son el reflejo exacto de las oportunidades. Los precios de la energía siempre han influido en los precios de los productos básicos agrícolas, debido a la importancia del aporte de los fertilizantes y las maquinarias en los procesos de producción. El alza en los precios de los productos básicos, aunque beneficie a los productores, significará un alza en los precios de los alimentos con un grado de aumento que dependerá de muchos factores, incluyendo los precios de la energía, lo cual tendrá consecuencias negativas para los consumidores pobres. El uso extensivo de los productos básicos agrícolas para la producción de biocombustibles estrechará la relación de estos precios y podrá aumentar a su vez la volatilidad de los precios de los alimentos con implicaciones negativas para la seguridad alimentaria.

## **TEMAS QUE DEBEN SER ABORDADOS**

### **A. ¿Quiénes son los hambrientos?**

Según datos de la FAO para 2001-03, en el mundo hay aproximadamente 854 millones de personas subnutridas. Aproximadamente 820 millones pertenecen a los países en desarrollo, 25 millones a países en transición, y 9 millones a países industrializados. El hambre cobra la vida de 25.000 personas cada día, dos tercios de los cuales corresponden a niños menores de 5 años de edad. Actualmente, es la amenaza principal de la salud mundial, matando a más personas que el SIDA, la malaria y la tuberculosis juntos. Aunque la proporción de subnutridos en el mundo ha disminuido de 20 a 17 por ciento desde la mitad de los 90, el número de personas que padecen hambre se ha mantenido intacto.

**Gráfico 1. Los subnutridos del mundo (2001-03, millones)**

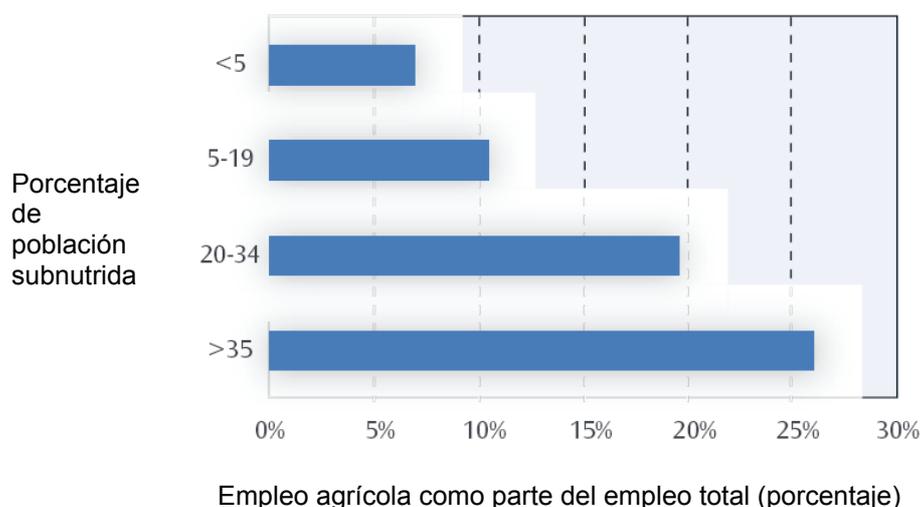


\*excluidas China e India

Todo análisis sobre el impacto de la bioenergía en la seguridad alimentaria debería destacar las diferencias entre países en desarrollo, países menos desarrollados, y países de bajos ingresos con déficit de alimentos. Estos dos últimos grupos son los que padecen mayor inseguridad alimentaria, ya que dependen en gran medida de las importaciones de

alimentos de primera necesidad y de las exportaciones de productos básicos tropicales. Dado que en los países en desarrollo el hambre tiende a concentrarse en las áreas rurales, si no se presta especial atención a la agricultura y al desarrollo rural, el progreso que se logre será apenas sostenido.

**Gráfico 2. Empleo agrícola y subnutrición (2001-03)**



Aproximadamente el 30 por ciento del abastecimiento mundial de granos se usa normalmente para alimentar ganado (y sólo indirectamente para alimentar personas); por lo tanto, las implicaciones del desarrollo de biocombustibles en la seguridad alimentaria también estarán vinculadas a las pautas dietéticas. Un tercio del aumento de la demanda de alimentos que se prevé para las próximas tres décadas dependerá directamente de los cambios en las dietas, visto que más personas podrán permitirse productos lácteos y cárnicos altos en calorías. Para producir este tipo de alimentos se necesitan suministros importantes de recursos, incluyendo tierra y agua, para obtener cultivos que sirvan para alimentar a los animales. El crecimiento rápido y constante de la demanda mundial de carne y productos lácteos, reducirá la disponibilidad de los suministros necesarios tanto para la producción de biocombustibles como para la seguridad alimentaria, lo que aumentará la tensión entre estos dos fines.

## **B. Impacto en la disponibilidad de alimentos**

La producción de biocombustibles líquidos podría amenazar la disponibilidad de suministros alimentarios adecuados, al dejar de destinar la tierra y otros recursos productivos para el cultivo de alimentos. Muchos de los cultivos que normalmente se usan para materia prima de biocombustibles requieren una tierra de alta calidad agrícola y de importantes inversiones en fertilizantes, pesticidas y agua para riego.

Actualmente, en el estado en que se encuentra la producción de biocombustibles líquidos a nivel mundial, la producción de alimentos y la de biocombustibles son sustitutivas. Pero con modernos sistemas de bioenergía bien diseñados se podría efectivamente incrementar la producción de alimentos a nivel local. Por ejemplo, si los cultivos de leguminosas que fijan el nitrógeno destinados a la producción de biocombustibles se rotaran con los de

cereales, la productividad total del sistema se elevaría. El nivel de competitividad potencial dependerá de diversos factores, incluyendo el rendimiento de los cultivos y el ritmo en que se desarrollen las tecnologías de biocombustibles de segunda generación. Cuando estas tecnologías basadas en productos básicos lignocelulósicos sean comercialmente viables, se disminuirán los posibles efectos negativos de la competencia por tierra y recursos sobre la disponibilidad de alimentos. De todas maneras, existe un riesgo en estas tecnologías: podrían aumentar la probabilidad de un incentivo mayor a devastar eriales (incluso tierras de pastoreo y sabanas) para plantar "Switchgrass" y otros biocombustibles resistentes, además de cereales desplazados y cultivos de subsistencia.

La sobreproducción de alimentos en los países industrializados, en los cuales la oferta ha superado ampliamente la demanda debido en parte a los subsidios nacionales, ha reducido los precios de los productos básicos agrícolas. Por décadas estos precios bajos han sido la mayor causa del estancamiento económico de las zonas rurales. En la medida en que los biocombustibles absorban los excedentes de los cultivos en los países industrializados, los precios de los productos básicos se incrementarán, aumentando el ingreso de los campesinos en los países pobres y, quizás, reduciendo la presión política por otras formas de subsidios agrícolas en los países industrializados, aunque con varios costos posibles: altos subsidios presupuestarios en los países industrializados, precios más altos de los alimentos para los consumidores pobres de todo el mundo, y elevados costos para la asistencia alimentaria de emergencia. De todos modos, los aumentos en los precios que se esperan ante la mayor demanda de cultivos para biocombustibles podría inducir a los campesinos a aumentar la producción y por lo tanto a mitigar –a largo plazo- algunos de estos efectos en los precios.

### **C. Impacto en el acceso a los alimentos**

Los precios de los alimentos son uno de los factores determinantes del acceso a los mismos. Como ya se mencionó, se prevé que los precios de los productos alimentarios básicos de todo el mundo aumenten en el corto y mediano plazo como resultado de la expansión de la producción de biocombustibles. Ya se ha registrado un aumento en los precios de los principales cultivos de materias primas para producción de biocombustibles, como por ejemplo el azúcar, el maíz, el aceite de colza, el aceite de palma y la soya. Además de elevar los precios de estos productos, el aumento de la demanda de cultivos energéticos podría aumentar también los precios de los alimentos básicos como los cereales, que conforman una importante proporción de la ingesta dietética diaria de los más pobres y de los que padecen mayor inseguridad alimentaria. Por lo tanto, el posible aumento en los ingresos de los productores debido al aumento de los precios de los productos básicos podría ser contrarrestado por los efectos negativos en el bienestar de los consumidores, ya que su acceso económico a los alimentos se vería restringido.

Hay indicios de que el aumento en la producción de biocombustibles podría condicionar los precios del petróleo y los de la materia prima de los biocombustibles. Los precios del azúcar y la melaza ya están mostrando mayor correlación con los precios mundiales de los aceites. El aumento de la producción de biocombustibles agrega otro nivel de incertidumbre y riesgo a las volátiles relaciones de los precios, al vincular los precios de los aceites con los de los alimentos. Junto a una rígida demanda (a través de mandatos de consumo de biocombustibles) que comprende una creciente participación en los mercados de un cultivo dado, se permite una mayor variación de precios y volatilidad de los mercados. La creciente volatilidad de los precios puede ser más perjudicial para la seguridad alimentaria que las tendencias

de los precios a largo plazo, toda vez que los pobres son generalmente menos capaces de adaptarse en el corto plazo. El incremento en el comercio de los biocombustibles tiene el potencial de mitigar en parte esta volatilidad de precios. Las políticas comerciales adecuadas podrían eventualmente minimizar las tensiones entre la producción de biocombustibles y la de alimentos, al permitir que el comercio fluya internacionalmente como respuesta a las fluctuaciones de la oferta y la demanda nacional, permitiendo así que los precios se estabilicen.

### **TEMAS DE IMPLEMENTACIÓN**

#### **A. Desarrollar un marco analítico para la seguridad alimentaria y la bioenergía**

Se necesitan más análisis e investigaciones para entender a cabalidad los impactos que a largo plazo producirá la expansión de la producción y el uso de la bioenergía en la seguridad alimentaria. Esta comprensión es necesaria para orientar el diseño de las intervenciones que apuntan a promover los efectos positivos y a prevenir o compensar los efectos negativos.

Los efectos de la bioenergía en la seguridad alimentaria serán específicos de acuerdo al contexto, según las características específicas de los países y las tecnologías involucradas. Las implicaciones que los biocombustibles líquidos derivados de cultivos alimentarios tendrán en la seguridad alimentaria serán diferentes a las de los sistemas bioenergéticos basados en materiales lignocelulósicos o de desecho. Debería desarrollarse un marco analítico basado en las tipologías de los países, para facilitar la comprensión de los efectos específicos de cada país. Las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria discutidas al inicio de este documento deberían ser el punto de partida para el desarrollo de este marco analítico.

## **B. Intensificar la sostenibilidad y la productividad agrícolas**

La investigación agrícola orientada a mejorar la productividad, la conservación del agua y la fertilidad del suelo podrían aminorar la tensión entre la producción de alimentos, forraje y combustibles al aumentar el rendimiento global de modo sostenible. El cultivar tierras áridas, semiáridas, degradadas y marginales, que no son aptas para la producción de alimentos, con cultivos de biocombustibles tales como la *Jathropa* no competiría en forma directa con la producción de alimentos e incluso podría servir para rehabilitar dichos suelos.<sup>4</sup> Otras prácticas agronómicas que minimizan la agresión de los suelos y aumentan la acumulación de sustancias orgánicas, tales como la agricultura de conservación, mejoran la fertilidad del suelo y el uso eficiente del agua. La incorporación de cultivos para la producción de energía, en rotación con cultivos alimentarios, podría mejorar la productividad y la resistencia a plagas y enfermedades, además de diversificar las oportunidades de ingreso para los productores. Éstas y otras medidas para mejorar la productividad merecen ser fomentadas.

## **C. Comprender los vínculos políticos para los biocombustibles líquidos**

Al menos cuatro áreas políticas distintas están involucradas en el desarrollo del sector de los biocombustibles líquidos: energía, medio ambiente, agricultura, y comercio. De igual modo, las políticas a nivel nacional, regional y mundial son muy relevantes y pueden interactuar de forma inesperada. Los legisladores necesitan comprender las interacciones entre estos distintos campos de acción y niveles de políticas para garantizar que se prioricen las consideraciones sobre seguridad alimentaria. Se necesita un análisis

---

<sup>4</sup> Dicho esto, parece poco probable que puedan producirse cantidades significativas de materia prima para biocombustibles en las tierras marginales: parte de esta tierra ya se está utilizando para pastoreo de ganado, compitiendo con la producción de alimentos.

integrado de las políticas, que tome en cuenta los efectos y las interacciones de los tipos de políticas más pertinentes. Los impactos que estas políticas tendrán en la seguridad alimentaria de los países en desarrollo están estrechamente ligados a las circunstancias locales, pero también dependerán de la situación alimentaria mundial.

Tanto el mercado agrícola como el energético están tan diversificados, que se hace muy difícil predecir el efecto neto que tendrán las reformas de cada sector. A pesar de que los actuales subsidios agrícolas disminuyen claramente los precios de los productos básicos (lo que hace que los biocombustibles líquidos sean más competitivos que los combustibles producidos con petróleo), en la mayoría de los casos se necesitan aún más subsidios directos para los biocombustibles con el objeto de poder superar la ventaja en los costos que gozan los productos del petróleo. Será necesario evaluar en un marco riguroso de costo-beneficio si se justifica en el corto plazo la aplicación de dichos subsidios para estabilizar una industria de biocombustibles aún emergente. De cualquier modo, estos subsidios podrían verse desperdiciados, a menos que el país sea o pueda llegar a ser un productor competitivo de las materias primas necesarias y que alcance la capacidad tecnológica y la economía de escala que se requieren para producir biocombustibles eficientemente.

Las exigencias de mezcla de etanol y biodiesel estipuladas en los escenarios medioambientales pueden no ser consistentes con las barreras arancelarias surgidas contra la importación de dichos productos. Al impedir las importaciones de biocombustibles producidos de forma más eficiente en el extranjero, la combinación de ambas políticas podría desviar aún más el uso de la tierra destinada a producción de alimentos de lo que habría sido necesario para cumplir solamente con los requisitos de mezcla. Del mismo modo, deberían evaluarse cuidadosamente las inversiones que se basan tanto en las expectativas de

oportunidades de exportación, que dependen a su vez del acceso preferencial a los mercados, como en los grandes subsidios al consumo en los países importadores, e incluso en ambos.

Existen casos de inversión y políticas de apoyo a los sistemas de producción de biocombustibles a pequeña escala con gran intensidad de mano de obra y creados con el propósito de ofrecer empleo e ingresos a los pequeños agricultores. Por ejemplo, Brasil ha

introducido recientemente un programa de "biodiesel social" enfocado a las pequeñas cooperativas rurales, creado específicamente para reducir la pobreza. El gobierno de Brasil está dotando a las familias de trabajadores con un nuevo mercado para sus cultivos de semillas oleaginosas con el objetivo de mejorar sus condiciones socioeconómicas. Los resultados de este programa aún deben evaluarse.

## **Tema 6: Implicaciones en el presupuesto nacional**

### **INTRODUCCIÓN**

La bioenergía moderna puede ir desde ser comercialmente competitiva (como ocurre actualmente con la biomasa producida con desechos y utilizada para calefacción y, en algunas instancias para electricidad) hasta necesitar cuantiosos subsidios de los gobiernos. Hasta ahora, los gobiernos han provisto grandes subsidios para los biocombustibles líquidos en todo el mundo.<sup>5</sup> Los mecanismos que más se utilizan para este propósito son la reducción de impuestos y los recargos a los combustibles. Con frecuencia se combinan con mandatos de consumo, subsidios a la producción y, en el caso de etanol en particular, con restricciones a las importaciones.

Las restricciones a las importaciones distorsionan el comercio y desalientan a los productores eficientes de vender al mercado mundial, pero son fiscalmente baratas y los gobiernos hacen uso de ellas libremente. Los mandatos de consumo no tienen necesariamente consecuencias fiscales, a pesar de que hasta la fecha han sido combinados con los incentivos tributarios, debido a los costos generalmente altos de producción de los biocombustibles líquidos. Los subsidios directos y todas las formas de incentivos tributarios tienen consecuencias presupuestarias, que los gobiernos deberían evaluar cuidadosamente al considerar sus programas de biocombustibles.

### **TEMAS QUE DEBEN SER ABORDADOS**

---

<sup>5</sup> Se toma como definición de "subsidio" la que entrega la Organización Mundial de Comercio, que incluye además de los pagos directos a los productores, las reducciones en los impuestos y otros recargos que reducen los ingresos del gobierno que de lo contrario deberían pagarse.

### **A. Reducción de impuestos a los biocombustibles líquidos**

Los impuestos a los combustibles generalmente buscan satisfacer múltiples propósitos. En el caso de los combustibles para transporte, los cuales pueden ser sustituidos por el etanol y el biodiesel, estos propósitos incluyen: elevar los retornos económicos del gobierno para gastos generales (no de transporte); adjudicar eficientemente recursos para y dentro de los sectores de transporte; financiar la construcción y mantención de caminos; reducir la congestión; reducir los efectos negativos al medio ambiente provocados por el transporte carretero y redistribuir los ingresos. Algunos de estos propósitos valen por igual para todas las formas de combustible para transporte y, por lo tanto, no deberían existir diferencias en los impuestos. Por ejemplo, dos aspectos negativos del transporte carretero –congestión y daño a las rutas– no dependen del tipo de combustible que se utilicen. Por esta razón, no se considera apropiado liberar completamente de impuestos indirectos a los biocombustibles para hacerlos más competitivos, como ya lo han hecho algunos países. El tomar en cuenta los perjuicios ambientales es un área en la cual se deberían aplicar distintos niveles de exención de impuestos, dependiendo de las características medioambientales de cada combustible.

Los impuestos a los productos del petróleo son una fuente de ingresos fundamental para los gobiernos de los países de bajos ingresos, debido a que la retención de estos impuestos es relativamente directa, comparada con otras formas tributarias, como el impuesto a las ganancias. El impuesto a la gasolina es progresivo, ya que los hogares ricos gastan en gasolina una proporción más grande de sus presupuestos que lo que gastan los hogares pobres. Como el etanol es ampliamente utilizado como un sustituto de la gasolina, si se aplica una gran reducción en el impuesto al etanol combinado con gasolina, se reduce también el ingreso del gobierno por vía de

este impuesto, beneficiando principalmente a quienes no son pobres.

La reducción de los impuestos es posible si los impuestos a los combustibles son altos en un principio. En muchos países en desarrollo, el valor del impuesto al diesel –usado para economizar el transporte público y de mercadería, y que muchos gobiernos tratan de mantener relativamente barato- es bajo comparado con el impuesto a la gasolina. En estas situaciones, sería difícil usar sólo la reducción de impuestos como un instrumento fiscal para promocionar el consumo de biodiesel.

### B. Envergadura de los subsidios y reducción de impuestos

Un detallado estudio de los subsidios al etanol en los Estados Unidos estimaba que dichos subsidios totalizaban US\$5 millones en 2006, de los cuales prácticamente la mitad correspondía a crédito y reducciones en los impuestos a los combustibles. El subsidio alcanzaba a más del 40 por ciento del precio en el mercado (Koplow, 2006). Brasil también ha aplicado grandes reducciones a los impuestos. En junio de 2005, la diferencia entre el impuesto al etanol puro y el impuesto a la mezcla de gasolina con etanol en el estado de San Pablo, que correspondía a más de la mitad del total del consumo de etanol hídrico en el país, alcanzó los US\$30 centavos por litro de etanol (Kojima y Johnson 2005). En Tailandia, en abril de 2006, el etanol gozaba de un aventajado impuesto de US\$65 centavos por litro, contra el precio de la gasolina *Premium* en Asia y el

Pacífico de US\$51 centavos por litro en ese mismo mes (Kojima, Mitchell, y Ward, "Considerando las políticas comerciales para los biocombustibles líquidos", en preparación - título original "Considering Trade Policies for Liquid Biofuels").

Estos subsidios son considerablemente mayores que los beneficios de una potencial menor emisión de gases de efecto invernadero como producto del cambio a biocombustibles líquidos: el rango de precios equivalente en CO<sub>2</sub>, que se estima entre 8 y 20 dólares por tonelada para el futuro próximo, generaría cerca de 0,01 a 0,04 dólares por litro de biocombustible (el punto más alto correspondería al biodiesel).

### C. Cuándo es apropiado el apoyo fiscal

Los impuestos a los combustibles no son muy eficientes para disminuir los efectos exógenos negativos de las emisiones que contaminan el aire urbano. Esto se debe a que las emisiones locales de contaminantes y los efectos exógenos negativos del ambiente no sólo dependen de la elección del combustible, sino también de la tecnología de los vehículos, la mantención, los estilos de conducción, y la ubicación y el momento en que se emiten.

Otras emisiones de alta incidencia en la contaminación atmosférica local, tales como el monóxido de carbono y los hidrocarburos, se reducen también al aumentar el contenido de etanol del combustible de transporte (ver Cuadro 2).

**Cuadro 2. Impacto del aumento del contenido de etanol en las emisiones de CO y HC.**

Contaminant e	Porcentaje de etanol en la mezcla de gasolina			
	0%	12%	18%	22%
CO	200-450	150	120	100
HC	140	110	105	100

*Sergie V. Bajav et al, "Energía de biomasa en Brasil", en Frank Rosillo-Calle, Sergie V. Bajav, y Harry Rothman, eds., Usos Industriales de la Energía de biomasa (Londres y Nueva York; Taylor & Francis, 2000)*

Sin embargo los impuestos a los combustibles son eficaces en la reducción de los efectos exógenos adversos asociados con la emisión de dióxido de carbono, porque estas emisiones se relacionan directamente con el consumo del combustible. Para una tributación eficaz, las tasas impositivas sobre los combustibles que tienen costos externos deberían ajustarse al alza para reducir su consumo a un óptimo social; no es eficiente subsidiar combustibles "más limpios". Un impuesto al carbono basado en las características del ciclo de vida de las emisiones de CO<sub>2</sub> de cada combustible sería lo indicado.

**....LOS SUBSIDIOS SON CONSIDERABLEMENTE MAYORES QUE LOS BENEFICIOS DE UNA POTENCIAL MENOR EMISIÓN DE GASES DE INVERNADERO COMO PRODUCTO DEL CAMBIO A LOS BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS ....**

Como la magnitud de los subsidios que siempre se otorgaron para mantener el mercado nacional de biocombustibles es enorme, los gobiernos deberían evaluar otros usos de los fondos reservados para subsidiar los biocombustibles, con el propósito de garantizar que el objetivo de maximizar el bienestar de la población no se vea seriamente comprometido. En general, es importante que los incentivos del gobierno sean diseñados para promover un desarrollo eficiente. Esto significa promover principalmente tecnologías energéticas específicas, toda vez que se pueda concluir razonablemente que la tecnología elegida es la alternativa más eficiente en función de los costos para lograr los objetivos políticos y sociales necesarios (tales como el desarrollo rural). En todas las circunstancias, los beneficios sociales de promover una tecnología en especial deberían pesar más que los costos sociales asociados a los subsidios. Esto es particularmente importante en los países de bajos ingresos, donde los limitados recursos del gobierno compiten con las necesidades básicas, que van desde la provisión de agua pura y la salud primaria, hasta la educación primaria.

## TEMAS DE IMPLEMENTACIÓN

Si una fuente específica de bioenergía moderna es comercialmente viable, el papel adecuado del gobierno es establecer un marco normativo estable y transparente con un control efectivo de cumplimiento, y dar cuenta adecuadamente de los efectos exógenos negativos asociados. Si una fuente de bioenergía no es comercialmente viable aún, y se necesita el apoyo del gobierno, entonces las autoridades deberían considerar cuidadosamente las ventajas y desventajas involucradas, mediante un análisis económico que evalúe los costos sociales y los beneficios de la bioenergía que se evalúa subsidiar, así como cuándo, dónde y cómo embarcarse en un programa de bioenergía. Los análisis económicos también pueden ser una herramienta valiosa para readecuar los programas de energía en ejecución o en etapa de planificación, con el objeto de maximizar su eficiencia y los beneficios netos para la sociedad, aun cuando los valores cambiarios de algunos efectos no comerciales puedan ser controversiales.

La economía de la bioenergía depende de cada lugar y situación, y cada país obtendrá resultados distintos. Más que por los precios pagados, los costos de oportunidad (incluidos los de tierra, agua y mano de obra) deberían usarse para asegurar que los costos de los ingresos por subsidios y los usos alternativos de los recursos sean reflejados debidamente. También es importante examinar quién capta la mayoría de los subsidios. Por ejemplo, las consecuencias en el bienestar dependerán de los destinatarios de los subsidios, si son grandes empresas agrícolas o pequeños productores. La aplicación de estos criterios a otros segmentos del sector energético podría ayudar a crear un plano de nivelación entre diferentes tecnologías y materias primas.

La aplicación de tasas diferenciadas a los combustibles líquidos presenta desafíos administrativos y normativos en la forma de mala praxis comercial, como el mal etiquetado, la adulteración y la venta

ilegal. El impuesto a los biocombustibles puede ser también administrativamente desafiante al existir más puntos de captación de impuestos, especialmente cuando los biocombustibles son producidos por muchos productores a

pequeña escala. Es imprescindible comprender a cabalidad estos desafíos, aprendiendo de la experiencia de otros países, e involucrando al fisco desde el principio.

## **Tema 7: Implicaciones para el comercio, la balanza comercial y la seguridad energética**

### **INTRODUCCIÓN**

El comercio de la energía y la agricultura se caracteriza por grandes disparidades. En el caso de la energía, un número relativamente pequeño de países domina las exportaciones, mientras la mayoría de los países importa la mayoría – y en algunos casos la totalidad - de los combustibles que consumen. Los subsidios directos e indirectos que por décadas se han aplicado al sector energético en su totalidad y a la infraestructura y las tarifas de electricidad han contribuido al sistema energético actual. La agricultura mundial también se caracteriza por grandes distorsiones, muchas de las cuales son perjudiciales para los países pobres que dependen principalmente de la agricultura.

La existencia de estas distorsiones comerciales ha marcado inevitablemente el desarrollo temprano del mercado de los biocombustibles - y ciertamente, los biocombustibles también reciben subsidios directos y protecciones comerciales propias que afectan los mercados de la energía y de la agricultura que intersectan. En efecto, uno de los principales desafíos para el desarrollo de las políticas sobre biocombustibles es navegar entre mercados caóticos a menudo manipulados en los cuales operan, entregando subsidios iniciales donde corresponda, pero minimizando su envergadura y las distorsiones comerciales que resulten. En el futuro, el desarrollo a gran escala de los biocombustibles probablemente alzarán los precios de los productos básicos agrícolas, aumentando los ingresos de los vendedores netos de alimentos en los países pobres, y reduciendo las presiones políticas con otras alternativas de subsidios agrícolas en los países industrializados. Sin embargo, esto ocurrirá con dobles costos: los altos

subsidios presupuestarios en los países industrializados, y los precios más altos para los consumidores pobres de todo el mundo.

### **TEMAS DE IMPLEMENTACIÓN**

#### **A. Repercusiones para la balanza comercial**

De los 50 países más pobres del mundo, 38 son importadores netos de productos derivados del petróleo y 25 importan la totalidad del petróleo que necesitan. Los aumentos recientes en los precios del petróleo han tenido efectos devastadores en muchos de los países pobres del mundo, entre los cuales algunos gastan en combustible alrededor de seis veces lo que gastan en salud. Otros invierten el doble de dinero en combustibles que en la reducción de la pobreza. Y en algunos otros, la retención de divisas por los altos precios del petróleo equivale a cinco veces lo ganado por la reciente cancelación de la deuda. En estos tiempos en que los analistas energéticos prevén un período inestable en los mercados de petróleo, con precios que varían según el desarrollo de algunas de las regiones menos estables del mundo, la dependencia de los combustibles fósiles se ha convertido en el mayor riesgo para muchos países en desarrollo.

La diversificación de los suministros de combustibles a nivel mundial podría tener efectos positivos en el mercado petrolero mundial. Según diversas estimaciones, el aumento de la producción de biocombustibles podría lograr el nivel máximo, y quizás la totalidad, del crecimiento de la demanda de combustibles líquidos en las próximas décadas, especialmente cuando las tecnologías de segunda generación estén disponibles y cuando las inversiones simultáneas en transportes más eficientes limiten la tasa de crecimiento. Ahora que la producción de petróleo comienza a declinar en muchos países, el uso más intenso de biocombustibles podría servir

para balancear el mercado petrolero y reducir enormemente sus precios.

Estados Unidos y Europa han emparejado los subsidios para biocombustibles con las tarifas de importación que aseguran que esos subsidios beneficiarán a los agricultores nacionales más que a los de otros países. Esto ha llevado a la extraña ironía de un comercio de petróleo virtualmente sin impedimentos, mientras el comercio de biocombustibles se ve severamente restringido. La mayoría de los expertos coinciden en que abrir los mercados internacionales a los biocombustibles aceleraría la inversión y aseguraría que la producción se realice en lugares donde los costos de producción sean más bajos. Los países pobres de América Central y del África Subsahariana están entre los que probablemente se verán beneficiados. Está de más decir que esta inversión y producción tan aceleradas deberían evaluarse minuciosamente, a nivel nacional e internacional, para evitar impactos potencialmente irreversibles en la sostenibilidad.

## **B. Impactos en la política de comercio agrícola**

Los productos básicos agrícolas dominan las ganancias de exportación en muchos países pobres, pero estos ingresos son limitados, dado que los subsidios agrícolas, así como otras políticas proteccionistas de los países industrializados, han reducido los precios agrícolas internacionales y han limitado el acceso a los mercados más ricos del mundo. En los Estados Unidos de América, el gobierno provee un 16 por ciento del ingreso total de los agricultores; en Europa un 32 por ciento; y en Japón un 56 por ciento. A diferencia de la energía, los precios de la mayoría de los productos básicos agrícolas están actualmente muy por debajo del precio real de hace 20 años. Los acuerdos comerciales como el NAFTA han provisto a los países en desarrollo de nuevas oportunidades comerciales, pero también han inundado a los países pobres con grano barato,

mientras los esfuerzos por reducir el respaldo a los precios de la industria nacional y otros subsidios han fracasado completamente.

Algunos economistas señalan que los productores de biocombustibles se están beneficiando actualmente de los bajos precios de la materia prima para la producción de biocombustibles, los que son a su vez producto de los subsidios agrícolas. Esto depende de las materias primas, y se refiere principalmente al azúcar. Los precios de otras materias primas como el maíz, deberían verse menos afectados, a pesar de que, como ya se ha señalado, los precios del maíz claramente han aumentado durante el último año. Si bien es cierto que si las barreras arancelarias fuesen eliminadas, algunos productos básicos podrían aumentar, este efecto podría ser moderado si los productores respondiesen a nuevos incentivos.

El rápido aumento de la demanda de etanol ya ha tenido un impacto en los precios de dos productos básicos, azúcar y maíz, en 2005 y 2006, otorgando ganancias sustanciales a los agricultores no sólo de Brasil y de los Estados Unidos de América, sino de todo el mundo, ya que ambos productos han sido comercializados a nivel internacional. En el caso del maíz, el mercado de futuros sugiere que los precios se mantendrán a su nivel más alto por más de dos décadas. Esto es también tema de preocupación, ya que en algunas regiones del mundo, particularmente en África y algunas zonas de América Latina, el maíz es el alimento básico de las poblaciones pobres.

## **A DIFERENCIA DE LA ENERGÍA, LOS PRECIOS DE LA MAYORÍA DE LOS PRODUCTOS BÁSICOS AGRÍCOLAS ESTÁN ACTUALMENTE MUY POR DEBAJO DEL PRECIO REAL DE HACE 20 AÑOS.**

La relación entre los precios de los productos básicos y las vicisitudes de los mercados mundiales del petróleo presenta claramente ciertos riesgos, pero se trata de una transición esencial hacia el

desarrollo de una industria de los biocombustibles que no dependa del cultivo de los principales productos básicos alimentarios. El aumento de los precios del maíz y el azúcar es uno de los incentivos mayores para desarrollar tecnologías celulósicas de segunda generación que convierten las pasturas, los árboles y los productos de deshecho en etanol, así como otras tecnologías que permiten la conversión de biomasa en una variedad de combustibles sintéticos.

## **TEMAS DE IMPLEMENTACIÓN**

Para desarrollar las industrias de biocombustibles se necesita una intervención gubernamental importante, que otorgue a los tomadores de decisiones amplias oportunidades tanto para avanzar como para frenar una serie de objetivos de desarrollo. Una cosa es clara: las políticas sobre biocombustibles no deberían considerarse de manera aislada, sino más bien en el contexto de políticas agrícolas y energéticas más amplias.

### **A. Subsidios a los biocombustibles**

Así como los subsidios podrían ser necesarios para el desarrollo temprano de las industrias de biocombustibles, su uso debería ser cuidadosamente regulado y reducido a través del tiempo, de modo que no suceda lo mismo que en muchos países con la industria petrolera. Se sugiere que estos incentivos sean contracíclicos, bajando cuando los precios del petróleo suben, siendo así cada vez menos necesarios.

### **B. Requisitos de mezcla**

Al exigirse que el etanol y el biodiesel se mezclen con combustibles fósiles en pequeñas cantidades para lograr las metas de calidad del aire, puede acelerarse el desarrollo del mercado. Sin embargo, en algunos casos esto puede producir que se traspasen los costos de los contribuyentes a los consumidores.

Estos mandatos pueden aumentarse por más tiempo mientras los subsidios a los contribuyentes se reducen, tal como sucedió en Brasil y Alemania. Traspasar los costos a los consumidores, especialmente en el caso del diesel, puede tener un efecto significativo de reducción de bienestar. El diesel se usa en toda la economía, tanto para el transporte de pasajeros como de carga.

Los cambios en las políticas deben ejecutarse cuidadosamente para evitar problemas. En la década de los 90, cuando Brasil pasó de los subsidios a los requisitos de mezcla, y el precio del petróleo disminuyó, la escala de subsidios brasileros necesarios para reemplazar el etanol a precios competitivos se volvió proporcionalmente prohibitiva. Como el gobierno no fue capaz de emitir subsidios a una escala que hiciese competitivo al biodiesel, los precios de los biocombustibles aumentaron mientras la producción de etanol disminuía, y el valor de los vehículos que funcionaban sólo con sólo etanol se desplomó, provocando cuantiosas pérdidas financieras a sus propietarios. Es el recuerdo de este importante fracaso histórico lo que está condicionando el entusiasmo actual de los brasileros por los vehículos de combustión flexible, ya que sus propietarios no tienen que depender de un específico combustible, de subsidios o de requisitos de mezcla. En Alemania, la reducción de los incentivos tributarios para el biodiesel produjo precios más altos y consecuentemente, una menor demanda del combustible.

### **C. Desarrollo de capacidades**

Obtener todos los beneficios del desarrollo de los biocombustibles, y minimizar sus costos, dependerá de la creación de infraestructura y capacidad humana necesarias para sostenerlo a nivel nacional. Así como las economías agrícolas sólidas son un prerrequisito para una sólida industria de biocombustibles, el sector de la bioenergía podría beneficiarse de los esfuerzos que toman en cuenta sus especificidades. Algunas iniciativas

internacionales ya están tratando de obtener esos beneficios:

- *La Asociación Internacional de Bioenergía busca asegurar la distribución de fuentes y servicios de bioenergía sostenibles, equitativas y accesibles, que respalden el desarrollo sostenible, la seguridad energética, la reducción de la pobreza y la mitigación del cambio climático;*
- *La Asociación Mundial de Bioenergía tiene como mandato facilitar un foro político mundial para promover la bioenergía y fomentar la producción, el comercio y el uso de los combustibles verdes, orientado particularmente a los países en desarrollo.*
- *La Iniciativa de Biocombustibles de la UNCTAD ha sido concebida como un centro facilitador de programas de biocombustibles que ya estén encaminados por algunas instituciones. Intenta proporcionar acceso a renombrados análisis de políticas económicas y comerciales, actividades de creación de capacidades, herramientas de*

*desarrollo de consenso, y medición del potencial de países en desarrollo individuales para participar en el comercio emergente de los biocombustibles.*

- *La Asociación Mundial para el Suministro de Energía en las Aldeas (GVEP) ha brindado su apoyo a los países en desarrollo en la creación de sus planes de acción energéticos y ha colaborado en los estudios relacionados y en el análisis de la demanda. Ha comenzado también a entregar apoyo financiero, desarrollo de capacidades y asistencia técnica a PYMEs de energía en países en desarrollo.*

**OBTENER TODOS LOS BENEFICIOS DEL DESARROLLO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES, Y MINIMIZAR SUS COSTOS, DEPENDERÁ DE LA CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y CAPACIDAD HUMANA NECESARIAS PARA SOSTENERLO A NIVEL NACIONAL.**

## **Tema 8: Impactos en la biodiversidad y el manejo de los recursos naturales**

### **INTRODUCCIÓN**

Uno de los mayores beneficios de usar la biomasa para energía es la posibilidad de reducir significativamente la Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) asociados a los combustibles fósiles (ver tema 9). Uno de los riesgos más grandes, sin embargo, es el impacto potencial en la tierra que se usa para la producción y cosecha de materias primas (en particular las tierras vírgenes y la tierra con alto valor de conservación) y sus efectos asociados en el hábitat, la biodiversidad y la calidad del agua, del aire y del suelo. Además, los cambios en el contenido de carbono de los suelos, o de las reservas de carbono en los bosques y tierras de turba, relacionados con la producción de bioenergía, podrían contrarrestar algunos o todos los beneficios de los GEI.

Por otro lado, la producción de bioenergía representa la posibilidad de reducir la carga ambiental que se relaciona a la agricultura industrializada convencional – si, por ejemplo, se ajustan las prácticas agrícolas para maximizar el rendimiento total de energía (más que el contenido de aceite, almidón, o azúcar de los cultivos), se diversifican las variedades de plantas, y se reducen los insumos químicos. Los usos de bioenergía en transporte, electricidad, y calefacción y electricidad combinados, también son promisorios para la reducción de los impactos medioambientales negativos producidos por el uso de los combustibles fósiles en dichas áreas. Cuando los hogares tienen acceso a la bioenergía moderna (o cualquier otra energía moderna con tal fin) la eliminación por etapas del tradicional uso de la energía de biomasa puede prevenir el agotamiento de los recursos naturales asociados a la quema de los bosques y otras actividades. El uso de biogás también evita la contaminación como desecho orgánico que de otra forma

se desparramaría, o circularía sin tratamiento en el medioambiente, afectando la biodiversidad local y los recursos naturales.

“La bioenergía nos ofrece una oportunidad extraordinaria para enfrentar serios desafíos: el cambio climático, la seguridad energética y el desarrollo de las áreas rurales. Las inversiones, sin embargo, deben ser planificadas y administradas cuidadosamente para evitar la generación de nuevos problemas sociales y medioambientales, muchos de los cuales tienen consecuencias irreversibles. Entre las medidas para asegurar la sostenibilidad de la bioenergía se encuentran la adecuación de los cultivos a las condiciones locales, el manejo de buenas prácticas agrícolas, y el desarrollo de mercados locales que abastecen a los más pobres en materia energética de modernos servicios energéticos” – Achim Steiner, Director Ejecutivo del PNUMA.

### **TEMAS QUE DEBEN SER ABORDADOS**

#### **A. Elección de materias primas, uso de la tierra y salud de los suelos**

La bioenergía puede tener efectos positivos o negativos en el uso de la tierra, la calidad de los suelos y del agua, y la biodiversidad, dependiendo del tipo de cultivo, de lo que está reemplazando, y de los métodos utilizados para cultivar y cosechar. Los cultivos dedicados a la producción de energía que son aptos para las zonas en las cuales se cultivan – tales como los árboles perennes y las pasturas – pueden minimizar la necesidad de insumos químicos, evitando así parte de la contaminación asociada a la producción de materias primas para la producción de biocombustibles, y dotando del hábitat necesario a aves y otras especies de la fauna silvestre. Las pasturas perennes y la silvicultura de corta rotación también podrían producir un aumento del contenido de carbono de los suelos, en comparación con los cultivos agrícolas anuales.

En el futuro, las tecnologías de segunda generación que dependen de los residuos agrícolas y forestales o de otras formas de desechos, podrían reducir significativamente los requisitos de suelo para la producción de biocombustibles. Igualmente, es importante reconocer que dichos residuos son necesarios para conservar la salud de los suelos y del ecosistema, y que una cierta cantidad debe permanecer en la tierra. Los desechos de la tala son una fuente importante de nutrientes forestales y ayudan a proteger el suelo de la lluvia, el sol y el viento, disminuyendo los riesgos de erosión; los residuos agrícolas cumplen un rol similar al de los predios agrícolas<sup>xvii</sup>. Se necesitan aún más investigaciones para determinar cuántos residuos pueden removerse de forma segura para impedir que se degrade la calidad de los suelos y que se reduzcan los rendimientos.

Según la selección de las materias primas y de lo que estén reemplazando, los métodos agrícolas correctos pueden lograr que aumente la productividad con impactos neutros, o incluso positivos, en el medio ambiente que los circunda. Existen diversas prácticas de manejo, tales como el uso de *bio-char*<sup>6</sup>, intercultivos, rotación de cultivos, cultivos dobles y cultivos de conservación, que pueden reducir la erosión del suelo, mejorar la calidad de los mismos, reducir el consumo del agua, y reducir la susceptibilidad de los cultivos a las plagas y enfermedades –reduciendo así la necesidad de fertilizantes y pesticidas químicos. Es importante observar que así como las técnicas agrícolas de conservación pueden minimizar e incluso revertir los impactos medioambientales negativos al detener la erosión de los suelos, produciendo suelos nuevos, estos beneficios se obtienen sólo cuando se deja en la tierra la cantidad suficiente de cobertura en los suelos, mayormente la de los residuos de cultivos.

---

<sup>6</sup> El *bio-char*, o carbono negro, se obtiene generalmente del carbón de leña, mediante la combustión incompleta de la biomasa.

Además de detener la erosión de los suelos, las técnicas agrícolas de conservación pueden servir para enfrentar las preocupaciones sobre el cambio climático, al captar el carbono bajo la forma de una nueva materia orgánica de los suelos. Sin embargo, las probabilidades de secuestro de carbono en áreas extensas podrían verse reducidas si la mayor parte de esta materia orgánica fuese convertida en bioenergía, produciéndose un derrame de carbono en la atmósfera. Especialmente en el caso de los combustibles de segunda generación, en donde se puede utilizar la totalidad de la materia prima (incluyendo los residuos de los cultivos), podría tornarse difícil convencer a los agricultores de que dejen un porcentaje de la cosecha en el terreno.

La utilización de cultivos perennes como barreras protectoras o como corredores de vida silvestre puede arrojar beneficios medioambientales también, incluyendo la reducción del escurrimiento químico y la provisión de un hábitat para aves y otras especies de fauna silvestre. Algunos cultivos, como la *Jathropa*, pueden realmente revertir la desertificación, ya que ayudan a mejorar la condición de las tierras degradadas<sup>xviii</sup>. Sin embargo, ni los cultivos energéticos más sostenibles pueden sustituir a los bosques naturales o las praderas<sup>xix</sup>.

## **B. Impacto en las tierras de pastoreo, bosques tropicales y otros ecosistemas biodiversos**

Finalmente, los problemas asociados al uso de la tierra para bioenergía (particularmente las tierras vírgenes), incluyendo la deforestación, la pérdida de biodiversidad, la erosión del suelo y la lixiviación de los nutrientes, serán los más preocupantes y merecerán especial atención. En la India, Sri Lanka y Tailandia, los pobres que habitan sectores urbanos han producido un halo de deforestación alrededor de caminos, pueblos y ciudades, y en Kartún, Sudán, se ha talado completamente para combustible un radio de aproximadamente

400 kilómetros.<sup>xx</sup> Cuando los cultivos se siembran para usos energéticos, el uso de monocultivos a gran escala podría provocar una gran pérdida de la biodiversidad, la erosión de los suelos y la lixiviación de nutrientes. La mayoría de los modelos de agricultura ambientalmente sostenible se basan más en multicultivos que en monocultivos.

Hasta los cultivos más variados y sostenibles sembrados para producir energía podrían tener impactos ambientales negativos si los cultivos que reemplazan son bosques silvestres y tierras de pastoreo. Otros impactos probables incluyen la eutrofización de las masas de agua, la acidificación de los suelos y del agua de superficie, y la depleción del ozono (todos los cuales se asocian a la liberación de nitrógeno producido por la agricultura), así como la pérdida de biodiversidad y sus efectos asociados.<sup>xxvi</sup> Finalmente, la pérdida del modo de vida pastoril, debido a la disminución del tamaño de las tierras de pastoreo y a la pérdida de producción de forraje para herbívoros domésticos y salvajes que dependen de estas tierras, podría tener impactos económicos y sociales altamente negativos.

### **C. Impacto en la disponibilidad y la calidad del agua**

La FAO no espera que se produzca una gran crisis que pueda afectar a la agricultura de riego a nivel mundial hasta el 2030, fecha en la que se observará un leve aumento en el retiro de agua para regadío, comparado con el nivel de referencia de 1998. Sin embargo, ya se están produciendo importantes pérdidas a nivel local, especialmente en el Cercano Oriente y el norte de África. Actualmente la agricultura hace uso del 70 por ciento del agua dulce disponible en el mundo (y 85% de la del mundo en desarrollo), básicamente debido a la producción de materias primas alimentarias y no alimentarias. La agricultura de secano se practica en el 83 por ciento de todas las tierras cultivadas y provee más del 60 por ciento de los suministros mundiales de

alimentos, aunque las investigaciones demuestran que el uso del riego podría más que duplicar los rendimientos más altos de la agricultura de secano. Tres cuartos de las tierras de regadío del mundo se encuentran en los países en desarrollo, donde representan el 20 por ciento del total de la tierra, produciendo cerca del 40 por ciento del total de los cultivos.

Muchos de los problemas del uso y la calidad del agua pueden enfrentarse con un uso más eficiente de este recurso, reciclando más agua para fertilizante, y recolectándola para biogás. Aunque estos cambios toman tiempo, en la FAO se proyecta que en los próximos 30 años el área irrigada en forma efectiva en los países en desarrollo podrá aumentar un 34 por ciento, haciendo uso de sólo un 14 por ciento más de agua. Esto es posible gracias a la disminución de las cuotas de los cultivos con uso intensivo del agua en el consumo agrícola, y a la factibilidad de aumentar la eficiencia promedio del uso de agua para riego en los próximos 30 años. Si bien estos temas crean inquietud acerca de la disponibilidad de agua para satisfacer la producción necesaria de materias y alimentos, en los usos para bioenergía, esto no es válido. De todas formas, los problemas provocados por la disponibilidad y el uso del agua pueden ser una limitación en la producción de la bioenergía agrícola.

La disponibilidad física del agua, así como los derechos legales y el acceso a este recurso serán temas fundamentales tanto para el cultivo como para el procesamiento de la biomasa (según el proceso de conversión: algunos como la gasificación, utilizarán muy poca agua). La disponibilidad del agua influirá en la elección de la materia prima, en el establecimiento de las instalaciones para conversión, y en otras decisiones económicas sobre la bioenergía. A su vez, estas variables podrán influir en la disponibilidad del agua y en la seguridad humana asociada.

### **D. Impacto en la calidad del aire**

Los problemas de la calidad del aire asociados a la producción de materia prima para la producción de bioenergía son relativamente menores y pueden reducirse con algunas medidas como cambiar el diesel petrolero por biodiesel para el funcionamiento de las maquinarias y adoptando normativas que limiten o eliminen la quema en el campo y otras prácticas contaminantes. Los problemas de salud y de calidad del aire asociados a la tradicional quema de biomasa para calefacción y cocina son bien conocidos y representan el objetivo de muchos esfuerzos en todo el mundo, tal como se expuso en el Tema 1.

Los impactos del uso del etanol y el biodiesel en el transporte son menores que los ocasionados por los combustibles fósiles, y ésta ha sido una de las razones para cambiar a los biocombustibles. El biogás contribuye a mejorar la calidad del aire también, pero esto ocurre a nivel local (por ejemplo reducir los olores de la basura animal y humana cerca de los contenedores de basura y en zonas residenciales). Los beneficios para el clima y la calidad del aire a nivel mundial se discuten en el Tema 9.

#### **E. Impacto de las tecnologías de segunda generación**

Con el correr del tiempo, las ventajas medioambientales de la bioenergía sobre las fuentes fósiles efectivamente aumentarán a la par con el desarrollo de nuevas y más eficientes fuentes de materia prima y tecnología de conversión, y con el aumento de la productividad. Es importante alcanzar cuanto antes este futuro, avanzando rápidamente hacia la comercialización de tecnologías de segunda generación – tales como etanol celulósico, torrefacción, y combustibles sintéticos de biomasa gasificada Fischer-Tropsch- que dependan de materias primas menos intensivas en términos de recursos. La bio-electricidad basada en tecnologías de segunda generación probablemente será cada vez más

ventajosa en relación a los recursos fósiles.

### **TEMAS DE IMPLEMENTACIÓN**

#### **A. Efectividad de los controles sobre uso de la tierra**

A pesar de los considerables desafíos, existen modelos para mitigar varios de los riesgos asociados a la producción de biomasa a gran escala, en particular en el caso de las materias primas para producción de biocombustibles. Para abordar los asuntos relacionados con la pérdida de la biodiversidad, por ejemplo, el estado de San Pablo en Brasil necesita que la producción de caña de azúcar deje un 20 por ciento del total del área cultivada como reservas naturales.<sup>xxv</sup> En la India, donde existen 300 especies de árboles oleaginosos, un programa multi-especies de biodiesel puede servir para asegurar la diversidad genética de las plantas.<sup>xxvi</sup> Y algunas industrias de aceite de palma en el sudeste asiático han promocionado santuarios de vida silvestre y corredores verdes para fortalecer la biodiversidad.<sup>xxvii</sup> Estos esfuerzos han sido apoyados a nivel internacional por la Mesa Redonda del Aceite de Palma Sostenible, formada en 2004 para responder a la preocupación creciente sobre los impactos ambientales en las plantaciones de palmas aceiteras.

De todas formas, existe una clara necesidad de políticas y normativas medioambientales a nivel local, nacional y regional – particularmente en los países en desarrollo - para garantizar que los impactos de la bioenergía en la tierra, la vida silvestre y la calidad del agua, del aire y de los suelos sean minimizados. El desafío consiste en legar y reforzar estas normativas, especialmente si existen compensaciones percibidas o reales entre los objetivos de la sostenibilidad medioambiental y la factibilidad económica.

#### **B. Necesidad de investigación adicional**

Se necesita una mayor investigación para determinar qué cultivos y prácticas de manejo pueden minimizar de mejor manera los impactos y optimizar los beneficios. Hasta ahora, la mayoría de los estudios sobre los impactos de la producción de materia prima se han referido exclusivamente a especies y contextos; existe menos conocimiento sobre cuáles prácticas son más efectivas y menos dañinas para la vida silvestre y los ecosistemas circundantes, en circunstancias distintas y más amplias. Además, se necesita más investigación sobre: la posibilidad de usar fertilizantes y pesticidas naturales; los probables impactos de las plantaciones a gran escala de árboles oleaginosos, como la *Jathropa*; la posibilidad de aumentar la productividad de los cultivos reduciendo los insumos; los impactos de la remoción de residuos de la zona de cultivo y los montes (y cuánto puede cosecharse en forma segura); y las opciones para las materias primas perennes aptas para regiones áridas. También es fundamental determinar si los beneficios de los cultivos genéticamente modificados pueden exceder el valor de sus costos. Como ya se expuso, aunque haya esfuerzos en marcha, se necesitan con urgencia nuevas investigaciones sobre las tecnologías de conversión de biomasa de segunda generación. Cada investigación realizada debería estar a disposición de todos los países mediante esquemas ambiciosos de transferencia tecnológica, y apoyados por la comunidad internacional.

### **C. Potencial de certificación voluntaria u obligatoria**

Con el aumento del uso mundial de biomasa para energía, los impactos en el medio ambiente podrán también aumentar ante la ausencia de desarrollo e introducción temprana de estándares, normativas, y tecnologías para el suministro y la conversión eficientes. Los estándares internacionales y los sistemas de certificación/aseguración son fundamentales para asegurar que la bioenergía sea producida con los métodos más sostenibles posibles (ver Cuadro 8).

Para algunas fuentes de bioenergía como los bosques, los sistemas de certificación actuales pueden ser un buen punto de partida y un marco de referencia. FAO, PNUMA, ONUDI, UNCTAD y OMC están realizando importantes esfuerzos para avanzar en el diseño y aprobación de estándares y modalidades de certificación de bioenergía. Particularmente importantes son los criterios que está desarrollando la FAO, en estrecha colaboración con ONU-Energía, la industria, las universidades y las ONG para adelantar el conocimiento sobre la relación bioenergía/seguridad alimentaria y para ayudar en la evaluación cuantitativa de las distintas opciones de bioenergía. El impacto de los grandes proyectos bioenergéticos en la agricultura a pequeña escala, el empleo, la equidad y el género es particularmente interesante.

## **CUADRO 8**

### **AYUDAR A LAS PEQUEÑAS EMPRESAS A PRODUCIR BIOCOMBUSTIBLE A PARTIR DE DESHECHOS AGRÍCOLAS Y DE BIOMASA**

La Asociación Mundial de Bioenergía (GBEP), que surgió del compromiso del G8 en la Cumbre de Gleneagles en 2005, se orienta inicialmente hacia dos áreas principales: el comercio y la sostenibilidad de la bioenergía. Para lograr que la bioenergía pueda alcanzar sus beneficios potenciales, se debe garantizar la sostenibilidad de todo su ciclo de vida (producción, conversión, y uso final). Por ello, los integrantes de la GBEP, principalmente el PNUMA, están definiendo criterios de sostenibilidad y sugerencias para los tomadores de decisión tanto de las industrias como de los gobiernos, con el objeto de reducir los riesgos durante el desarrollo del mercado de la bioenergía. Los temas para los cuales se están desarrollando los criterios incluyen el cambio climático, la contaminación local del aire, la biodiversidad, el agua, los suelos, el uso de la tierra, la seguridad alimentaria y asuntos de empleo.

## **Tema 9: Implicaciones para el cambio climático**

### **INTRODUCCIÓN**

Uno de los propulsores más importantes del desarrollo de la bioenergía en todo el mundo es la preocupación acerca del cambio climático, a causa principalmente de la quema de combustibles fósiles, los cambios en el uso de la tierra y la agricultura. El uso de biomasa moderna para producir energía podría reducir significativamente la emisión antropogénica de los gases de invernadero. El transporte, incluyendo la emisión producida por la producción de los combustibles para el transporte, es el responsable de aproximadamente un cuarto de las emisiones de gases de invernadero relacionados con la energía, cantidad que va en aumento. <sup>xxviii</sup>

Tomando en cuenta sólo las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) durante las décadas recientes, la quema de combustibles fósiles (principalmente en los países industrializados) ha llegado al 75-85 por ciento de las emisiones mundiales de dióxido de carbono, mientras que la deforestación y otros cambios en el uso de la tierra (sobre todo en los países tropicales en vías de desarrollo) representan el 15-25 por ciento.

Para medir el balance de los gases de invernadero con distintas formas de bioenergía, es esencial considerar las emisiones a lo largo de todo el ciclo del proceso. Se requiere de un conocimiento más profundo para llenar los vacíos que plantean las emisiones de gases de invernadero en un ciclo de vida (incluyendo las emisiones de óxido nítrico) y de otras emisiones que atrapan calor, asociadas al uso y a la producción de biomasa.

#### **A. Factores que afectan las emisiones netas de gases de efecto invernadero**

Las emisiones de gases de invernadero en un ciclo de vida completo producidas por la bioenergía varían ampliamente según: los cambios en el uso de la tierra, la elección de la materia prima para la producción de biocombustibles, las prácticas agrícolas, los procesos de conversión o refinado, y las prácticas de uso final. Si, por ejemplo, se convierten las pasturas de una pradera en cultivos de maíz o soya, se los trata con fertilizantes y pesticidas químicos, y se refinan con carbón y gas natural, el biocombustible resultante podría tener un impacto mayor en el clima a lo largo de su ciclo de vida que el que tendrían los combustibles fósiles. Por otro lado, si los cultivos perennes reemplazan a los cultivos anuales (como es el caso del maíz que ahora se cultiva para producir etanol) y se procesan con energía de biomasa que compensa la energía producida por la quema de carbón, el biocombustible resultante, comparado con los combustibles fósiles, se podrá reducir significativamente las emisiones de gases de invernadero.

Generalmente deberían evitarse los cultivos que requieren de grandes insumos de energía fósil (como los fertilizantes convencionales) y de buena tierra (agrícola), y que rinden relativamente poca energía por hectárea. Es también importante reducir, o más bien eliminar, la cosecha de fuentes de biomasa no renovables, que representa un problema en muchos países en desarrollo. Sin embargo, incluso la siembra y la cosecha de cultivos energéticos sostenibles pueden tener impactos negativos si reemplazan a los bosques primarios, ya que liberan grandes cantidades de carbono del suelo y biomasa de los bosques, lo que negaría cualquier beneficio que los biocombustibles pudieran entregar durante décadas.

#### **B. La posibilidad de reducir los gases de efecto invernadero**

Aún está en estudio el ciclo de vida neto de las emisiones de gas invernadero

relacionadas con la producción y el uso de bioenergía, y las proyecciones varían ampliamente según los cambios en las circunstancias. Los resultados son muy susceptibles a las suposiciones sobre los cambios en el uso de la tierra, los efectos de la aplicación de fertilizantes y el uso de subproductos.

En relación con los combustibles para transporte, la gran mayoría de los estudios han concluido que, aunque se consideren todos los insumos fósiles durante el ciclo de vida, los resultados del uso y la producción de biocombustibles a partir de las materias primas comunes producen una reducción en las emisiones de gases de invernadero, comparados con los combustibles derivados del petróleo.<sup>xxx</sup> Esto se explica dado que no existe desbroce de tierras forestales o bosques cerrados vírgenes, ni drenaje desde tierras de turba que almacenan carbono de biomasa durante siglos.

En los casos de generación de electricidad, la combustión de biomasa para sustituir al carbón puede reducir las emisiones de gases de invernadero, incluso más que usando la biomasa para combustible de transporte. Más aún, el uso de bio-desechos destinados a rellenos para generar biogás para producción de calor y de electricidad reduce la cantidad de desechos orgánicos que finalmente se descompondrían y liberarían metano, un GEI que es 21 veces más potente que el dióxido de carbono.

En el futuro, la biomasa “en cascada”—esto es, utilizar materiales de biomasa para diferentes usos y luego reciclar los desechos para energía - con el tiempo maximizará el potencial de mitigación de CO<sub>2</sub> de los recursos de biomasa. Es posible desplazar más material básico para combustibles fósiles, y así inferir un beneficio de carbono muchísimo mayor, utilizando en primer lugar la biomasa para producir un material (como el plástico) y luego utilizando este material (al final de su vida útil) para la producción de energía. Estudios sobre clima e impactos económicos de la biomasa en cascada han concluido que esta práctica podría

proporcionar beneficios de CO<sub>2</sub> hasta un factor de cinco comparado con la biomasa utilizada sólo para energía<sup>xxxii</sup>.

### **C. Compensaciones: costos y recursos limitados**

Las investigaciones actuales concluyen que la utilización de biomasa de manera combinada para calefacción y electricidad (CHP), más que para combustibles de transportes u otros usos, es la mejor opción para reducir las emisiones de GEI en la próxima década, y también una de las más económicas. Así, el mayor potencial para reducir las emisiones proviene del reemplazo del carbón más que de los combustibles derivados del petróleo. Análisis realizados por diferentes países indican que los biocombustibles son actualmente un medio relativamente costoso de reducir las emisiones de GEI en relación con otras medidas de mitigación, con el costo de las reducciones de emisiones equivalentes de CO<sub>2</sub> por sobre los US\$163 por tonelada. Una excepción es Brasil, donde el etanol proveniente de la caña de azúcar es competitivo con la gasolina cuando los precios del petróleo están por sobre los US\$50 el barril<sup>xxxiv</sup>.

Al mismo tiempo, el CO<sub>2</sub> reducido a través de la utilización de biocombustibles es sólo una parte (aunque significativa) del beneficio social derivado de la transición hacia estos combustibles. Si bien existen muchas opciones renovables para sustituir el carbón en la generación de calor y de electricidad, los biocombustibles ofrecen la única opción realista de renovación en un plazo cercano para desplazar y suplir los combustibles líquidos de transporte. No obstante, incluso dentro del sector de transportes, existen más opciones efectivas en función de los costos para reducir las emisiones de carbono, incluyendo inversiones y promoción del transporte público, un aumento del uso de bicicletas y otros vehículos no motorizados, mejoras en la eficiencia de los vehículos en cuanto a la gasolina, y cambios en la planificación urbana y en el uso de la tierra.

## TEMAS DE IMPLEMENTACIÓN

Para minimizar las emisiones de GEI asociadas con la producción de bioenergía, los legisladores necesitan salvaguardar los pastizales vírgenes, los bosques primarios, y otras tierras con un alto valor en naturaleza, y fomentar el uso de prácticas sostenibles de producción y manejo de materia prima para biomasa. De hecho, estas políticas debieran extenderse más allá de la producción de biomasa para energía hacia los sectores agrícolas y forestales en general.

### **EL USO DE BIOMASA MODERNA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA TIENE EL POTENCIAL PARA REDUCIR SIGNIFICATIVAMENTE LAS EMISIONES DE GAS DE EFECTO (GEI) INVERNADERO ANTROPOGÉNICO.**

Es necesario desarrollar un esquema de certificación internacional que incluya la verificación de GEI para el ciclo de vida completo de los productos de bioenergía, particularmente los biocombustibles. En algunos países, hoy en día se considera a la biomasa como “carbono neutro” debido a que las evaluaciones no han podido explicar las emisiones que ocurren cadena arriba en el proceso de producción y transformación de la biomasa. Si bien desarrollar e implementar un esquema de certificación ampliamente aceptado será un desafío, esto no debiera frenar a los gobiernos, la industria y los demás actores de hacer el esfuerzo. El Reino Unido está contemplando ahora un esquema para los biocombustibles importados que incluye toda la cadena de suministro en la cuenta de emisiones, y Bélgica ya ha transformado en legislación un esquema similar<sup>xxxvi</sup>.

Se está desarrollando un intenso trabajo para suplir las deficiencias en el entendimiento cabal del ciclo de vida de las emisiones, al igual que estudios que cubren todo el rango de materia prima y vías de procesamiento (por ejemplo, biodiesel a partir de la Palma de Aceite o de la Jatropha)<sup>xxxvii</sup>.

## **A. Mejoramiento de la eficiencia en la producción**

Las mejoras en la eficiencia en la producción a todo nivel son fundamentales. Hasta donde sea posible, particularmente en el mundo industrial, la biomasa podría utilizarse para reemplazar (más que simplemente suplir) los combustibles fósiles para la producción de energía. Sustituir los biocombustibles por el petróleo puede proporcionar un beneficio mucho mayor para el clima mundial que producir y quemar los combustibles simplemente para compensar el aumento proyectado en la demanda energética mundial. En donde las personas aún carecen de recursos de energía moderna, es preferible proporcionar acceso a la bioenergía moderna que utilizar combustibles fósiles y (combinado con mejoras en la eficiencia en términos energéticos) puede ayudar a reducir el crecimiento futuro de las emisiones de GEI.

## **B. Producción de etanol celulósico y otras tecnologías avanzadas**

En el caso de los biocombustibles fósiles, el mayor potencial para reducir las emisiones de GEI y sus costos asociados radica en el desarrollo de materia prima y combustibles de segunda generación, debido a su potencial para la producción a gran escala y la reducción de emisiones. En particular, las tecnologías avanzadas que convierten el material básico lingocelulósico en combustible ofrece un potencial significativo para reducir las emisiones de GEI relacionadas con el transporte. Asumiendo que los precios del petróleo se mantengan elevados y que puedan ocurrir brechas más importantes en la reducción de los costos de producción, es posible incluso alcanzar costos negativos en la reducción de CO<sub>2</sub>, y al mismo tiempo dar cabida a otros beneficios sociales y medioambientales.

## **C. Potencial de captura y almacenamiento de carbono**

La producción y el uso de bioenergía ofrecen un potencial significativo para la

captura y secuestro de carbono. Por ejemplo, un posible sub-producto del proceso de conversión del biocombustible es el bio-carbón de leña, que ha sido demostrado que puede ayudar a almacenar carbono en el suelo y al mismo tiempo reducir las emisiones del suelo de óxido nitroso o de metano, y proporcionar un fertilizante de valor. La agricultura de

conservación también ofrece el potencial de secuestrar cantidades importantes de carbono en el suelo bajo la forma de materia orgánica; sin embargo, esta práctica puede acarrear conflictos a la producción de bioenergía, ya que requeriría de convertir mucha materia orgánica en energía (ver Tema 8 para mayores antecedentes sobre este tema).

## SECCIÓN 4: UNA MIRADA HACIA ADELANTE

Tal como fuera discutido en los capítulos anteriores, el campo de la bioenergía, con sus diversas fuentes de biomasa, sus tecnologías de conversión, y los diferentes contextos (ecológico, social e institucional), es complejo y requiere de un rango de criterios y enfoques. Pero esta complejidad no debiera restringir la acción. El avance hacia sistemas de energía más sostenibles que surgen de todas las potenciales fuentes renovables, incluyendo la bioenergía, es un asunto de suma urgencia.

Generalizar en demasía sobre el futuro de la bioenergía sería inútil e irrespetuoso para los lectores, en particular para los legisladores. Esta sección concluyente no pretende proporcionar acciones preestablecidas, sino más bien señalar áreas clave que merecen atención a nivel nacional e internacional. Sugiere un marco para la toma de decisiones con el objeto de fomentar la producción y el uso sostenible de la bioenergía moderna y así alcanzar el máximo de beneficios para los pobres y para el medio ambiente.

Debido a que el punto de convergencia del trabajo de los miembros de ONU-Energía es a nivel país, este capítulo se centra primero a nivel nacional, en el entendido de que las acciones nacionales tienen un impacto mundial. El capítulo luego aborda la acción a nivel internacional, ya que ONU-Energía reconoce la importancia de los esfuerzos internacionales como es CSD y está preocupada por el potencial impacto global de la bioenergía.

### A NIVEL NACIONAL

A nivel nacional, el conocimiento y las políticas son fundamentales para proporcionar y sustentar una base sólida para la acción en el campo de la bioenergía. Los siguientes puntos son esenciales:

#### **Conocimiento**

**Base de los recursos:** para estar en posición de desarrollar acciones y programas de bioenergía, es fundamental entender el potencial de la energía de biomasa en un país o región en particular. Esto no es tarea fácil, ya que involucra la previsión de futuras oportunidades agronómicas, prácticas agrícolas, y tecnologías de conversión. Si bien algunas metodologías de evaluación están disponibles, otras están siendo desarrolladas, lo que permite una clara visión del tipo y escala del material básico a mano. Las áreas clave del conocimiento incluyen:

- *producción actual de productos agrícolas con potencial para bioenergía, al igual que evaluación del uso posible de energía y expansión de la producción;*
- *Uso actual de la tierra, obtenido con la ayuda de encuestas, mapeos y SIG;*
- *Potencial de producción en tierras degradadas y marginadas rehabilitadas;*
- *Usos alternativos de materia prima al igual que demanda y uso actual de residuos agrícolas y forestales y sub-productos; y*
- *Disponibilidad de agua y de otros recursos.*

**Tecnologías:** determinar la mejor producción, conversión y tecnologías de utilización de la bioenergía es algo complejo (y es información potencialmente restringida de manera creciente). Desarrollar una investigación nacional y la capacidad técnica puede ahorrar una costosa importación de conocimientos, y la colaboración entre los países puede llenar los vacíos de información. Las áreas clave del conocimiento incluyen:

- *Disponibilidad y acceso a las tecnologías modernas de conversión y uso de bioenergía;*
- *Metodología de análisis del ciclo de vida y herramientas para evaluar los sistemas de bioenergía, incluyendo su*

*economía, balance energético, flujos de carbono, y efectos de los derrames.*

**Actores y capacidades:** mantener la interdisciplinariedad de los sistemas de bioenergía es muy importante. Los actores en este campo incluyen los sectores de energía, agricultura, bosques, medio ambiente, desarrollo rural y los sectores industriales y de comercio. Dentro de ellos, existen actores relacionados con los gobiernos locales y nacionales, las organizaciones agrícolas, las ONG y la sociedad civil. Las áreas clave de conocimiento incluyen:

- *Actores clave en los esfuerzos nacionales para la bioenergía;*
- *Generación y flujo de información entre estos diversos sectores;*
- *Capacidades relacionadas con cada actor para ayudar a promover el flujo de información, el desarrollo de capacidades (ver abajo), los cursos y currículos.*

**Economía de la producción y del consumo:** es fundamental evaluar la competitividad económica de la bioenergía a nivel local, regional y nacional— basado en los recursos, las tecnologías disponibles, y las capacidades de los actores. Los aspectos clave incluyen:

- *Tipo de bioenergía y tecnología;*
- *Costos a lo largo de la cadena de suministro: producción o recolección de materia prima, procesamiento, transporte, y modificaciones a la infraestructura (si corresponde);*
- *Valor de los sub-productos;*
- *Costos locales de fuentes de energía alternativas;*
- *Costos de oportunidad de la tierra, mano de obra, y agua utilizada;*
- *Dar valor monetario a los factores externos que afectan al medio ambiente.*

El conjunto de información y conocimiento detallado arriba es el eje de la toma de decisiones, ya que proporciona la base física, social y económica para la acción. Está claro que la dinámica de los

contextos de energía y agricultura y los resultados de la toma de decisiones a nivel político y técnico requerirán de la revisión y actualización de este material regularmente.

## **Políticas**

**Agricultura y seguridad alimentaria:** el uso expandido de la bioenergía podría tener efectos negativos y positivos en la seguridad alimentaria en los hogares y a nivel nacional, dependiendo de la situación. Las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria – disponibilidad, acceso, estabilidad y utilización – requieren de la atención de las políticas. Los temas clave de la agricultura y de la seguridad alimentaria a considerar cuando se establece el marco político para la bioenergía incluyen:

- *Riesgos para la seguridad alimentaria de los diferentes escenarios de la bioenergía y posibles maneras de prevenirlos;*
- *Impactos positivos de la expansión de la bioenergía debido a la diversificación, nueva infraestructura rural y empleos;*
- *Beneficios o daños potenciales para las poblaciones afectadas;*
- *Precios, mercados y subsidios actuales y futuros;*
- *Mercados exportadores potenciales para posibles excedentes;*
- *Impactos de los sistemas de segunda generación sobre la estructura de la agricultura;*
- *Oportunidades de cooperación internacional en la producción y el comercio de bioenergía.*

**Energía:** para la mayoría de los países en desarrollo que importan petróleo, la bioenergía representa una opción real de reducir las necesidades de divisas; para las naciones tropicales, puede representar la apertura de mercados nuevos y diversificados. Pero estas oportunidades no ocurrirán a menos que se establezcan políticas para eliminar las barreras y se facilite el camino hacia los beneficios sociales, económicos y medioambientales para todas las partes involucradas. Los

temas claves de la energía a considerar cuando se establece un marco político para la bioenergía incluyen:

- *Viabilidad de la bioenergía como una opción energética y su papel actual en el balance energético nacional;*
- *Rol futuro de la bioenergía bajo diferentes escenarios;*
- *Opciones tecnológicas en estos escenarios;*
- *Conocimiento y experiencia disponibles en el país;*
- *Papel de la bioenergía en políticas de eficiencia energética;*
- *Costos y precios de los transportes de energía basada en biomasa;*
- *Tributación actual y situación de los subsidios en vista de los futuros escenarios de la bioenergía.*

**Apoyo a la bioenergía (incluyendo el apoyo fiscal):** para las fuentes de bioenergía que requieren de apoyo gubernamental – más prominentemente los biocombustibles líquidos – las implicaciones fiscales y de otra índole debieran ser consideradas cuidadosamente. Los temas clave a considerar incluyen:

- *Costos y beneficios económicos y sociales de los diferentes tipos de apoyo: subsidios, tarifas de importación y otras restricciones de importación, y mandatos de consumo.*
- *Magnitud y tipos de subsidios: reducción de impuestos, créditos tributarios, garantías crediticias, créditos subsidiados, reducciones al impuestos sobre la renta, exoneración fiscal temporal, y subsidios en efectivo vinculados a los niveles de producción;*
- *Pérdida neta en los retornos del gobierno y qué programas gubernamentales serían eliminados como resultado, en dónde se pueden recaudar impuestos adicionales para equilibrar la pérdida en los retornos, y los usos alternativos de los subsidios gubernamentales;*
- *Impacto de un mandato sobre el consumo en los precios nacionales de combustible en épocas de recorte de suministro debido a fallas en los cultivos producto de plagas o del clima;*

- *Impacto en el bienestar si los precios de la energía aumentarían producto de ello;*
- *Beneficios económicos y sociales de un aumento en la producción y/o consumo de bioenergía como resultado del apoyo del gobierno.*

**Desarrollo rural:** la bioenergía debiera abrir nuevas oportunidades para el desarrollo rural, pero no a costa de la seguridad alimentaria o de dañar al medioambiente, lo cual afectaría negativamente al desarrollo. Los temas claves del desarrollo rural que se deben considerar cuando se establecen marcos políticos para la bioenergía incluyen:

- *Integración del desarrollo de la bioenergía en las políticas y programas de desarrollo rural existentes;*
- *Número de empleos que se crearán bajo los diversos escenarios de la bioenergía;*
- *Calidad, seguridad, y características sanitarias de estos nuevos empleos;*
- *Impacto sobre el desarrollo rural (determinado por el establecimiento de lineamientos básicos e indicadores);*
- *Incorporación de estos indicadores en mayores esfuerzos para evaluar la sostenibilidad de las actividades de bioenergía;*
- *Monitoreo y evaluación de las nuevas inversiones producto de la expansión de la bioenergía.*

**Uso de la tierra:** En cuanto a los demás usos agrícolas de la tierra, la única diferencia de utilizar biomasa para la producción de energía es que su expansión es más rápida y que involucra nuevos actores. Los temas clave sobre el uso de la tierra que se deben considerar cuando se establecen marcos políticos para la bioenergía son:

- *Proteger a los pequeños agricultores de la pérdida de tierras debido a presiones por parte de los grandes productores;*
- *Respetar y proteger de los derechos de tenencia de la tierra;*

- Realizar una “toma de decisiones informada”, con una total participación de los actores cuando se determinan los cambios en el uso de la tierra;
- Evaluar las políticas existentes sobre el uso de la tierra a la luz de un uso potencialmente expandido de la bioenergía.

**Medio ambiente:** los sistemas naturales fundamentales podrían verse enormemente fortalecidos o tremendamente degradados por la expansión en la producción de la bioenergía moderna; por lo tanto es vital asegurar prácticas de producción sostenibles. Los temas clave sobre sostenibilidad que se deben considerar cuando se establecen marcos políticos para la bioenergía incluyen:

- Evaluación de impacto;
- Monitoreo y reducción de emisiones;
- Protección de la biodiversidad;
- Manejo del uso de aguas;
- Mantención del suelo.

**Industria:** el sector privado jugará un papel fundamental en el desarrollo de fuentes nuevas y expandidas de bioenergía. Los actores claves de la industria incluyen a:

- La agroindustria, que ganará importancia en la medida en que proporcione energía además de alimentos y forraje.
- La industria forestal, que ganará nuevos mercados, nuevas oportunidades que le agregarán valor a sus desechos y al aserrín de bajo valor, y una mejor inspección para que los bosques sean manejados de manera más intensiva;
- La industria energética, incluyendo la electricidad establecida y los proveedores de combustible que son centrales para la distribución de energía; al igual que los grandes inversionistas en energía nueva y en la capacidad de generar combustibles;
- Las pequeñas y medianas empresas, que serán esenciales para alcanzar los

objetivos de desarrollo asociados con la provisión de bioenergía.

**Investigación y desarrollo:** un papel adecuado del gobierno es financiar investigación y desarrollo que tengan aspectos de bien público, incluyendo investigación científica básica sin aplicaciones comerciales inmediatas. Las cuestiones de políticas incluyen:

- Identificar las necesidades de bioenergía en el contexto específico del país;
- Identificar dónde la comunidad de I&D en el país tiene una ventaja comparativa;
- Ordenar las prioridades para poner en línea tan rápido como sea posible aquellas opciones tecnológicas con los mayores beneficios sociales y medioambientales, al igual que las mejores posibilidades de volverse comercialmente competitivas.
- Identificar las necesidades y las áreas para la investigación de políticas.

Si bien las áreas señaladas para el desarrollo de políticas ya son muy importantes, más aún lo son la interacción e integración de estas políticas. La bioenergía puede dar paso a importantes compensaciones entre los diferentes objetivos de políticas. Sólo a través de una cuidadosa evaluación de estas compensaciones y de la integración de políticas para el uso de la tierra, la agricultura y la energía – y alineándolas con políticas para el desarrollo rural, el transporte y las finanzas – se pueden diseñar políticas de bioenergía de manera efectiva. Y sólo a través de la convergencia de la biodiversidad, las emisiones de GEI, y las políticas sobre uso de aguas, la bioenergía puede encontrar el adecuado contexto medioambiental y escala agrícola.

**Acción: algunas opciones**

**Desarrollar planes y programas intersectoriales sobre bioenergía.** Esto incluye:

- *Identificar las opciones adecuadas de bioenergía para el país y clasificarlas en orden de mayor beneficio ambiental y social y potencial competitividad comercial;*
- *Identificar las necesidades de I&D para las innovaciones políticas y tecnológicas.*
- *Establecer marcos legislativos y normativos;*
- *Formular proyectos, que son sumamente importantes en esta etapa para el desarrollo de la bioenergía. La experiencia en terreno en diferentes contextos y la difusión de lecciones aprendidas son necesarias para fomentar el crecimiento sostenible de estas industrias;*
- *Desarrollar la cooperación intersectorial entre todos los sectores involucrados y afectados por la bioenergía.*

#### **Apoyo de I&D para la bioenergía, incluyendo:**

- *Llevar a cabo una investigación de políticas para la bioenergía, incluyendo formas adecuadas de apoyo gubernamental, identificación de barreras a superar, y respuesta política frente a estas barreras;*
- *Identificar áreas de interés único en el contexto de los países en desarrollo (por ejemplo, uso de aceite vegetal puro en motores estacionarios en zonas remotas para la generación de electricidad) y financiar I&D, si corresponde;*
- *Facilitar la colaboración entre investigadores a nivel nacional e internacional.*

#### **Facilitar la transferencia tecnológica y compartir la información, incluyendo:**

- *Reducir las barreras fronterizas a las importaciones de tecnologías y materiales necesarios;*
- *Aprovechar las fuentes de información sobre tecnología moderna.*

#### **Desarrollar capacidad y educar de manera participativa a las personas**

#### **involucradas en la toma de decisiones, incluyendo:**

- *miembros de organizaciones rurales y agricultores/productores;*
- *legisladores;*
- *inversionistas y financistas;*
- *el público y los consumidores;*
- *comunidades académicas e investigadoras;*
- *empresarios;*
- *ONG.*

#### **Desarrollar capacidad en las siguientes áreas:**

- *Habilidades administrativas;*
- *Habilidades técnicas;*
- *Temas comerciales;*
- *Divulgación pública y de marketing;*
- *Negociación e inversiones.*

#### **Proporcionar apoyo financiero, incluyendo:**

- *esquemas financieros a varios niveles, incluyendo a los pequeños productores;*
- *utilización de micro-finanzas y otros mecanismos innovadores;*
- *proporcionar garantías crediticias y otros mecanismos de mitigación de riesgo al sector público, con el objeto de permitir una mayor inversión privada en nuevas tecnologías;*
- *fomentar sociedades publico-privadas.*

### **A NIVEL INTERNACIONAL**

La Plataforma Internacional de Bioenergía (IBEP) señaló que “la bioenergía requiere de un enfoque global y multidisciplinario si pretende desempeñar la función decisiva prevista por las partes interesadas de los sectores de energía, agricultura y medio ambiente.” Con esto en mente, ONU-Energía propone los siguientes pasos hacia un desarrollo sostenible de la bioenergía a nivel mundial:

- *Identificar, desarrollar y monitorear las implicaciones cualitativas y cuantitativas del desarrollo expandido de la bioenergía para los sectores clave, incluyendo la agricultura, la industria, el sector sanitario, el medioambiente y el comercio;*

- Promover la investigación internacional sobre temas sociales, científicos, tecnológicos, económicos, políticos y medioambientales que guían el desarrollo de la bioenergía;
- Fomentar una mayor investigación y un mayor intercambio del desarrollo tecnológico por parte de los actores involucrados, incluyendo las entidades del sector público y privado; y dar un mejor uso a los acuerdos consultivos internacionales existentes, incluyendo el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional;
- Promover el desarrollo y la coordinación seguros de los sistemas de información actuales sobre bioenergía;
- Fomentar a las Partes de las Convenciones sobre Diversidad Biológica y sobre Combate a la Desertificación para considerar las oportunidades de cultivo sostenible y el uso de cultivos de energía;
- Establecer estándares acordados internacionalmente y otros modelos de certificación para la producción, la conversión, el uso y el comercio de los sistemas de bioenergía con el objeto de proteger a la sociedad y al medio ambiente.

- Desarrollar criterios de sostenibilidad y herramientas analíticas a ser incorporadas como lineamientos centrales en proyectos y programas;
- Establecer metodologías bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto para la evaluación de los sistemas de bioenergía, incluyendo las tecnologías de segunda generación; y
- Promover la transferencia de tecnologías, pericia y experiencia a nivel internacional en bioenergía entre todos los países, en el mundo industrializado y en el mundo en desarrollo.

La importancia y particularidad de la bioenergía, el conjunto de temas que reúne, y el conocimiento relativamente limitado sobre cómo abordar esto, además de la combinación de intereses políticos, económicos, y medioambientales en el desarrollo y la expansión de la misma, han resultado hasta ahora en un consenso más bien evasivo a nivel nacional e internacional. Se espera que esta publicación de ONU-Energía pueda contribuir a un mayor mapeo de un enfoque multisectorial de la bioenergía para el desarrollo sostenible.

## SECCIÓN 5: FUENTES Y LECTURA ULTERIOR

- i. Agencia Internacional de Energía, *World Energy Outlook 2006* (París: 2006).
- ii. A. Kumar y J. P. Painuly. Basado en discusiones con actores involucrados durante el trabajo sobre el documento de enfoque “Catalyzing Financing Market for Biofuel Oils in South India”, 2005.
- iii. Organización Mundial de la Salud, *Fuel for Life: Household Energy and Health* (Ginebra: 2006); SNV, “Programa de Biogás Nominado para el Energy Globe Award”, 12 de diciembre de 2006; SNV, “Ministro Veerman visita a agricultores de biogás en Vietnam”, 29 de octubre de 2006.
- iv. Ericsson et al., “Políticas de Bioenergía y Desarrollo del Mercado en Finlandia y Suecia”, *Energy Policy*, vol. 32 (2004).
- v. Ibid.
- vi. S. Kartha et al., *Avanzando en la bioenergía para un desarrollo sustentable. Pautas para los legisladores e inversionistas. Volúmenes I, II, y III* (Washington, DC: Programa de Asistencia en el Manejo del Sector Energético del Banco Mundial (ESMAP), abril de 2005), p.160; red de usuarios de biomasa, *Una mirada general de la cogeneración de caña de azúcar en seis países de América Central* (San José, Costa Rica: Oficina Regional de BUN para América Central, 1997).
- vii. S. Kartha y E.D. Larson, *Bioenergy Primer. Energía modernizada de biomasa para un desarrollo sostenible* (Nueva York : Programa de NU para el Desarrollo, 2000), p.26.
- viii. F.O. Licht, *Informe Mundial sobre Etanol y Biocombustibles*, 28 de febrero de 2007; V. Thomas y A. Kwong, “Etanol como un Reemplazo del Plomo: en el camino hacia la eliminación de la gasolina con plomo en Africa”, *Energy Policy*, vol.29 (2001).
- ix. Kartha y Larson, op. cit. nota 7, p.160
- x. F.O. Licht, *Informe Mundial sobre Etanol y Biocombustibles*, 24 de febrero de 2003.
- xi. ONU-Energía, *El desafío de la energía para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio* (Nueva York: 2005).
- xii. E. Burnes et al., “Implicaciones económicas y políticas del apoyo público para la producción en el Valle de San Joaquín, California”, *Energy Policy*, vol. 33 (2005).
- xiii. Bosch & Siemens Home Appliances Group, “El Grupo de Artefactos para el Hogar Bosch y Siemens Presenta una Cocina Ecológica de Aceite Vegetal para los Países Emergentes y los Países en Desarrollo”, comunicado de prensa (Munich: 4 de octubre de 2006); Bosch & Siemens Home Appliances Group, “Protos: la Cocina a Aceite Vegetal” (Munich: 2006); E. Uherek, “Una cocina a Aceite Vegetal para los Países en Desarrollo”, *Revista Escolar sobre Cambio Global*, 10 de septiembre de 2006; V. Labro, “Cocinas de combustión a “tubatura” lanzadas en Leyte”, *Philippine Daily Inquirer*, 21 de abril de 2006.
- xiv. J. Woods, “El potencial para la Producción de Energía Utilizando Sorgo Dulce en Sudáfrica”, *Energía para el Desarrollo Sostenible*, Marzo de 2001, pp. 31-38.
- xv. S. Karekezi et al., “Energía tradicional de biomasa: mejorando su uso y en camino hacia el uso de la energía moderna”, Documento temático de antecedentes para la Conferencia sobre Energías Renovables, Bonn, Alemania, 2004.
- xvi. J. Sacerdote y D. Merli, “Foro Social va a mostrar los impactos sociales del biodiesel para África”, *Agencia Brasil*, 19 de enero de 2007; Biodiesel en Haití, Estado de Minas, de de enero de 2007; Biopact, “Brasil y el Reino Unido para desarrollar un proyecto de etanol en África”, 6 de septiembre de 2006; Biopact, “Francia firma pacto de cooperación en biocombustible con Brasil, el Caribe y

- África”, 11 de junio de 2006; “Proyecto básico brasilero para el sector de biocombustibles de Nigeria”, African Review of Business and Technology, julio de 2006; “Gobierno de Malawi anuncia el aumento en la cooperación con India y Brasil para desarrollar la industria de los biocombustibles en busca de la independencia del crudo”, Daily Times Malawi, 25 de octubre de 2006.
- xvii. Kirsten Wiegmann y Uwe R. Fritsche, con Berien Elbersen, Potencial de biomasa ambientalmente compatible a partir de la Agricultura (Darmstadt: Ö ko-Institut, 2006).
- xviii. Mali-Folkecenter, “La planta de Jatropha como una herramienta para combatir la desertificación, aliviar la pobreza, y proporcionar servicios de energía limpia a las mujeres locales”, (Bamako, Mali: Mayo de 2004).
- xix. Instituto Worldwatch, Biocombustibles para transporte: potencial global e implicaciones para la energía y la agricultura (Londres, Reino Unido: Earthscan 2007).
- xx. India, Tailandia y Sri Lanka por Emily Matthews et al., El análisis piloto de los ecosistemas mundiales: ecosistemas forestales. (Washington, DC: Instituto de Recursos Mundiales (IRM), 2000); Khartoum de Business in Africa, “La energía en Africa: hay energía para todos?” 4 de noviembre de 2005, p.1.
- xxi. ver, por ejemplo: Markus üuirin et.al, “Mitigación del CO2 a través de los biocombustibles en el sector transportes: Estado y Perspectivas, Informe Principal” (Heidelberg: Instituto para la Investigación Energética y medioambiental, agosto de 2004) y J. Calzón et al., “Bioenergía para Europa: ¿Cuál es la más adecuada?” Un análisis comparativo para la comunidad”, financiado por la Comisión Europea en el marco del Programa FAIR (Heidelberg: Instituto para la Investigación Energética y Medioambiental, Noviembre de 2000).
- xxii. Datos sobre agua y riego de la Organización de NU para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Agua y cultivos: logrando el uso óptimo del agua en la agricultura (Roma: 2002).
- xxiii. Ibid.
- xxiv. Theodor Friedrich, Servicio de Cultivos y Pastos (AGPC), Organización de las NU para la Agricultura y la Alimentación (FAO), comentarios del revisor, Enero 13 de 2007.
- xxv. Instituto WorldWatch, op. cit. nota xix.
- xxvi. Ibid.
- xxvii. Ibid.
- xxviii. Kevin A. Baumert, Timothy Hezog, y Jonathan Pershing, Navegando en los números: Datos sobre GEI y Políticas climáticas (Washington DC: WRI, 2005); Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, Grupo de Trabajo III, Tercer Informe de Evaluación del IPCC, Cambio Climático 2001: mitigación (Cambridge: Cambridge University Press, 2001).
- xxix. Instituto WorldWatch, po. cit nota xix.
- xxx. Ibid; L. Fulton et al., Biocombustibles para transporte: una perspectiva internacional (París: Agencia Internacional de Energía, 2004).
- xxxi. M. Kojima y T. Jonson, Potencial de los Biocombustibles para el Transporte en los Países en Desarrollo (Washington, DC: ESMAP, Banco Mundial, Octubre de 2005).
- xxxii. Instituto WorldWatch, op. cit. nota xix.
- xxxiii. Ibid.
- xxxiv. Ibid.
- xxxv. Friedrich, op. cit. nota xxiv.
- xxxvi. División de Comercio Internacional y Productos Básicos del UNCTAD (DITC), Rama de Comercio, Medio Ambiente y Desarrollo (TED), El mercado emergente de los biocombustibles: implicaciones normativas, de comercio y de desarrollo (Nueva York y Ginebra: 2006).

## ONU-ENERGIA

ONU-Energía es el principal mecanismo interagencial en el campo de la energía que ayuda a asegurar la coherencia en la respuesta multidisciplinaria del sistema de Naciones Unidas al WSSD; y el compromiso colectivo sobre los actores que no son parte de Naciones Unidas.

Las siguientes agencias, programas y organizaciones constituyen el mecanismo ONU-Energía:

Comisión Económica para África	<a href="http://www.uneca.org">www.uneca.org</a>
Comisión Económica para Europa	<a href="http://www.unece.org">www.unece.org</a>
Comisión Económica para América Latina y el Caribe	<a href="http://www.eclac.cl">www.eclac.cl</a>
Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico	<a href="http://www.unescap.org">www.unescap.org</a>
Comisión Económica y Social para Asia Occidental	<a href="http://www.escwa.org.lb">www.escwa.org.lb</a>
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación	<a href="http://www.fao.org">www.fao.org</a>
Agencia Internacional de Energía Atómica	<a href="http://www.iaea.org">www.iaea.org</a>
Programa de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos	<a href="http://www.unhabitat.org">www.unhabitat.org</a>
Conferencia de Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo	<a href="http://www.unctad.org">www.unctad.org</a>
Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo	<a href="http://www.undp.org">www.undp.org</a>
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura	<a href="http://www.unesco.org">www.unesco.org</a>
Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente	<a href="http://www.unep.org">www.unep.org</a>
Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático	<a href="http://www.unfccc.int">www.unfccc.int</a>
Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial	<a href="http://www.unido.org">www.unido.org</a>
Instituto Internacional de Investigaciones y Capacitación de las Naciones Unidas para la Promoción de la Mujer (INSTRAW)	<a href="http://www.un-instraw.org">www.un-instraw.org</a>
Organización Mundial de la Salud	<a href="http://www.who.org">www.who.org</a>
Organización Mundial de Meteorología	<a href="http://www.wmo.org">www.wmo.org</a>
Banco Mundial	<a href="http://www.worldbank.org">www.worldbank.org</a>
Departamento de Asuntos Sociales y Económicos	<a href="http://www.un.org/esa">www.un.org/esa</a>
Junta de los Jefes Ejecutivos del Sistema de las NU para la Coordinación	ceb.unsystem.org



ONU-Energía busca estructurar el enfoque para la discusión actual sobre bioenergía. “Bioenergía sostenible: un marco para la toma de decisiones” es la contribución del sistema de Naciones Unidas a los temas que necesitan mayor atención, análisis y evaluación, con el objeto de que se puedan realizar las compensaciones adecuadas y así las necesidades energéticas de las personas puedan ser satisfechas y el medio ambiente local y mundial pueda ser protegido.