BNDES publica libro con mapeo inédito del sector de etanol

Brasil es uno de los países más avanzados en tecnología y productividad en todas las etapas de la cadena de producción de etanol de caña de azúcar. La experiencia brasileña demuestra que el bioetanol de la caña se convirtió en la respuesta más adecuada ante la necesidad creciente de ampliar, de modo sostenible, el uso de fuentes renovables de energía y de proporcionar más seguridad al suministro energético, reduciendo impactos ambientales.

Compartir esa experiencia y las lecciones que se derivaron de ella con el resto del mundo - especialmente con los países en desarrollo ubicados en zonas tropicales y subtropicales – fue la principal motivación que llevó al presidente Luiz Inácio Lula da Silva a encomendarle al Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) y al Centro de Gestión y Estudios Estratégicos (CGEE) la elaboración del libro "Bioetanol de caña de azúcar – Energía para el desarrollo sostenible". La versión íntegra del trabajo se encuentra a disposición en el sitio www.bioetanoldecana.org.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Oficina Regional de la Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura (FAO) para América Latina y el Caribe colaboraron con la iniciativa, por el mismo motivo.

El libro, organizado por el profesor Luiz Augusto Horta Nogueira, de la Universidad Federal de Itajubá (Unifei), a partir de investigaciones realizadas por cerca de 30 especialistas, tiene como principal objetivo desarrollar un trabajo con base científica para subsidiar el diálogo internacional en la búsqueda de construir un mercado mundial de etanol. También contribuirá con los debates durante la Conferencia Internacional sobre los Biocombustibles (http://www.biofuels2008.mre.gov.br/), que tendrá lugar del 17 al 21 de noviembre de este año, en São Paulo, organizada por el gobierno brasileño.

El trabajo, primero en su línea que consolida los diversos aspectos del sector, con capítulos inéditos en la literatura acerca del asunto (por ejemplo, el segundo sobre el bioetanol como combustible, y el octavo relativo a un mercado global para el bioetanol), traza un panorama de la producción del etanol de caña de azúcar en Brasil y en el mundo. Además, presenta el etanol como *commodity* energética y Brasil, como el principal proveedor de productos y soluciones para el sector.

El texto servirá de base para un diálogo sobre el potencial y las limitaciones de la producción de etanol de caña de azúcar en condiciones adecuadas, especialmente en países tropicales y subtropicales.

Los autores llevaron se preocuparon con el análisis de las políticas actuales de apoyo al desarrollo de biocombustibles, partiendo por un análisis cuidadoso de sus impactos, en términos de los cambios provocados en el uso de la tierra, en los estándares de inversión, en la emisiones de gases del efecto invernadero, en los flujos comerciales y en la seguridad alimentaria.

Entre las principales conclusiones, se encuentran a seguir:

- La caña de azúcar representa la segunda fuente primaria más importante y la principal forma de energía renovable en la matriz energética brasileña, a partir del bioetanol y de la bioelectricidad (energía generada por medio del bagazo de la caña).
- La caña muestra claras ventajas en relación a otras materias primas para la producción de etanol. Del punto de vista energético, rinde hasta siete veces más que el maíz, como materia prima.
- El aumento de la demanda de caña de azúcar para producir biocombustibles no impacta los precios de los alimentos. Tanto en términos energéticos, como en relación a los efectos que pueda tener sobre la seguridad alimentaria, la producción de bioetanol de caña es superior a otras alternativas presentadas.
- La producción de bioetanol de caña de azúcar poco afecta a la producción de alimentos, porque su cultivo ocupa un área reducida, en comparación a la de la tierra cultivada con alimentos. En el mundo, se utilizan 15 millones de

hectáreas para producir cerca de 50 mil millones de litros por año. O sea, el 1% del área usada por la agricultura en todo el mundo, que alcanza a 1,5 mil millones de hectáreas.

- El bioetanol de caña de azúcar, producido en las condiciones brasileñas, es competitivo en relación al petróleo - al rededor de US$ 50 el barril, valor inferior a los niveles actuales. La tecnología empleada para su producción está abierta y disponible.
- La producción de bioetanol de caña de azúcar no lleva a la deforestación. La expansión de la plantación de caña tiene lugar básicamente en áreas antes ocupadas por pasturas de baja productividad o plantaciones destinadas a la exportación, como la soya.
- Los impactos ambientales asociados a la producción de bioetanol de caña de azúcar se atenuaron efectivamente y son inferiores a la mayoría de otras plantaciones agrícolas.
- El uso del etanol de caña de azúcar permite reducir en un 89% las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo de modo efectivo para mitigar los cambios climáticos. Por otro lado, el uso de materias primas como las siguientes permite reducciones inferiores: maíz, hasta un 38%; trigo, de un 19% a un 47%; remolacha, entre un 35% y un 56%; y mandioca, un 63%.
-En las condiciones actuales, para cada millón de metros cúbicos de bioetanol de caña de azúcar empleado en la mezcla con gasolina, se dejan de emitir cerca de 1,9 millón de toneladas de CO_2 para la atmósfera.
- El bioetanol se puede utilizar en motores, puro o en mezclas con la gasolina, con un buen desempeño, empleando el mismo sistema de distribución y almacenamiento de la gasolina.

El bioetanol de caña de azúcar – la experiencia brasileña

Petróleo, gas natural y sus derivados representan el 55% del consumo mundial de energía. Las reservas mundiales, sin embargo, no durarán más que algunas décadas. Por lo tanto, la seguridad de abastecimiento es problemática para muchos países. Además, los combustibles fósiles son la

principal fuente de los gases que provocan los cambios climáticos y el calentamiento global.

El bioetanol surge como sustituto natural de la gasolina. En Brasil, el etanol producido a partir de la caña de azúcar sustituye, actualmente, la mitad de la gasolina que se usaría si él no existiera. Su producción no es subsidiada pero, aun así, su costo es competitivo.

El agro negocio de la caña de azúcar, que engloba la producción de caña, azúcar y bioetanol, en 2007 movió cerca de R$ 41 mil millones en Brasil. Se produjeron 30 millones de toneladas de azúcar y 17,5 mil millones de litros de bioetanol. Las exportaciones totalizaron 19 millones de toneladas de azúcar (R$ 7 mil millones) y 3 mil millones de litros de bioetanol (U$S 1,5 mil millones), representando el 2,65% del PIB nacional. Ahora bien, se recaudaron R$ 12 mil millones en impuestos y tasas e se invirtieron R$ 5 mil millones en nuevas unidades agroindustriales.

La expansión de la producción de bioetanol y azúcar en las últimas décadas ocurrió no sólo con el aumento del área cultivada, sino también a partir de expresivas ganancias de productividad en las fases agrícola e industrial, con aumentos anuales de 1,4% y 1,6%, respectivamente. El proceso resultó en un crecimiento anual de un 3,1% de la producción de bioetanol por hectárea cultivada, a lo largo de 32 años.

Gracias a estas ganancias de productividad, el área actualmente dedicada al cultivo de la caña para la producción de bioetanol, cerca de 3,5 millones de hectáreas, representa un 38% de la tierra que se necesitaba al inicio del Proálcool, en 1975, para mantener la producción y la productividad actual. Esta notable ganancia de productividad, que multiplicó por 2,6 el volumen de bioetanol por área cultivada, se obtuvo mediante la continua incorporación de nuevas tecnologías.

El éxito de los automóviles biocombustibles en Brasil, que utilizan alcohol y gasolina, llevó a que la producción de caña pasara de 88,92 millones de toneladas en la zafra 1975/76 para 489,18 millones de toneladas en la zafra 2007/08. La de etanol subió de 0,6 millón de metros cúbicos/día para 22,24 millones de metros cúbicos/día, en el mismo período.

Pese a la expansión, la cultura de la caña ocupa cerca del 9% de la superficie agrícola del país, el tercer cultivo más importante en superficie

ocupada, después de la soya y el maíz. En 2006, el área cosechada fue de 6,12 millones de hectáreas, para un área plantada de más de 7,04 millones de hectáreas y producción total de 457,98 millones de toneladas.

Actualmente, en Brasil hay más de 330 ingenios, con capacidad entre 600 mil y 7 millones de toneladas de caña procesada por año. Los diez mayores responden por un 15% del total de la materia prima procesada, mientras que las 182 unidades menores procesan la mitad de la caña, indicando una baja concentración económica.

Un aspecto relevante, asociado al reciente crecimiento de la producción sucro-alcoholera, es la significativa diversificación de la composición y origen del capital en la agroindustria. Originalmente basado en empresas familiares, el sector pasó a contar con un número creciente de ingenios controladas por grupos empresariales brasileños y extranjeros.

Sostenibilidad - El libro tiene un capítulo que presenta la producción de caña bajo el prisma de la sostenibilidad, definida como la posibilidad de que los sistemas bioenergéticos mantengan su producción a largo plazo. Bajo ese aspecto, es posible mostrar como la agroindustria de caña en Brasil viene evolucionando positivamente.

Las emisiones de gases de efecto invernadero son efectivamente mitigadas por la producción y uso del bioetanol y del bagazo, sustituyendo combustibles fósiles. Más allá de ello, las emisiones asociadas a la quema en la precosecha de la cana han bajado en función del aumento de la cosecha mecanizada.

Los cañaverales destinados a la producción de combustibles, en Brasil, corresponden a una reducida parte del área agrícola y del territorio del país, lo que no implica en deforestación. Un instrumento importante para el ordenamiento de la expansión de la agroindustria del bioetanol en Brasil es el Zoneamiento Agroecológico de la Caña de Azúcar, desarrollado por el gobierno federal con base en las informaciones de mapas de los suelos, del clima y de las áreas de reserva ambiental.

El estudio define áreas y regiones no recomendables para realizar esta cultura en gran escala, que se pueden utilizar como instrumento orientador de

políticas de financiamiento e inversiones en infraestructura. Según este levantamiento, el área disponible y con aptitud para el cultivo de la caña, sin considerar el uso de la irrigación, supera los 110 millones de hectáreas.

Con referencia a la sostenibilidad económica, el bioetanol de caña de azúcar se muestra competitivo ante los combustibles convencionales, en términos de precios internacionales al productor en los mercados libres, así como en los precios finales para el consumidor, en las condiciones existentes en Brasil.

Considerando los costos de producción, el costo final del bioetanol de caña de azúcar se sitúa entre los US$ 0,35 y US$ 0,40 por litro de bioetanol, valores significativamente inferiores comparados con los valores correspondientes al petróleo: entre US$ 50 y US$ 57 el barril equivalente. Los ingenios en implantación en las nuevas fronteras productoras deberán presentar costos todavía inferiores, en función de las inversiones en logística de las nuevas unidades.

La continuidad del crecimiento de la productividad agrícola e industrial tiende a estabilizar, o incluso reducir, los costos de producción del bioetanol de caña de azúcar en términos relativos.

Generación de empleo - La sostenibilidad de la producción de bioetanol de caña de azúcar también se revela en la generación de empleos. En 2005 había 982 mil trabajadores directos y formales involucrados en la producción sucro-alcoholera y 4,1 millones de personas dependientes, de algún modo, de la actividad de la agroindustria de la caña.

En relación a la calidad de los empleos, los datos de la Investigación Nacional por Muestra de Domicilios (PNAD) señalaron mejoras importantes en diversos indicadores socioeconómicos, como mayor grado de formalización, crecimiento de los rendimientos y auxilios recibidos por los empleados, reducción expresiva del trabajo infantil y elevación de la escolaridad.

Sin embargo, es importante destacar que el trabajo en la producción de bioetanol, es generalmente pesado y le compete al Estado la fiscalización permanente del estricto cumplimiento de la legislación laboral, factor esencial

para cohibir las eventuales distorsiones y promover el efectivo progreso de las relaciones de trabajo en ese sector.

Aun con la progresiva adopción de tecnologías de alta productividad, como la cosecha mecanizada, la producción de bioetanol continúa generando empleos, cada vez de mayor calidad, con la correspondiente elevación de los requisitos de capacitación y de la remuneración promedio. Las estimativas indican que, por cada millón de metros cúbicos de bioetanol de capacidad anual de producción, se invierten R$ 119 millones.

Etanol y energía eléctrica - La bioelectricidad, producida hace décadas en la agroindustria de caña, utilizaba el bagazo como combustible en sistemas de cogeneración, y la producción se limitaba a atender la demanda del ingenio. Las nuevas inversiones pasaron a generar excedentes para la red pública, con creciente importancia económica, contribuyendo para la oferta de electricidad en muchos países, como Brasil.

En los años 80, las calderas permitían producir excedentes del orden de 10 kWh/tc (tonelada de caña procesada). Hoy día, la energía generada en la mayoría de los ingenios alcanza cerca de 28 kWh/tc y llega a 72 kWh/tc en las unidades más modernas. Con la utilización de parte de la caña cosechada y con mejoras en el proceso industrial, los excedentes de energía eléctrica podrán alcanzar más de 150 kWh/tc.

A inicios de 2008, la capacidad instalada en los ingenios de azúcar y bioetanol en Brasil era de 3,1 GW, energía equivalente a la capacidad instalada de la Usina de Itaipu, con perspectivas de que la generación para la red pública a base de bagazo pueda alcanzar los 15 GW hasta el 2015, o un 15% de la actual potencia instalada en las centrales eléctricas brasileñas.

La producción de energía eléctrica utilizando bagazo permite la obtención de créditos de carbono, en los términos del Mecanismo de Desarrollo Limpio, como se establece en el Protocolo de Kyoto.

Alimentos versus bioenergía

La base de recursos naturales disponibles en el planeta es suficiente para la producción bioenergética sostenible en volúmenes razonables, siempre que se utilicen tecnologías racionales, como el bioetanol de caña de azúcar. Por sus indicadores diferenciados de productividad, difícilmente se puede asociar el cultivo de la caña para la producción de combustibles a una crisis de oferta y de precios de los alimentos.

Los autores consideran importante destacar que los impactos de los biocombustibles son diferentes según su origen. La producción de biocombustibles mediante procesos de baja productividad, como en los Estados Unidos y Europa, presenta límites evidentes, directamente relacionados con la producción de alimentos. Tal realidad abre una ventana de oportunidades para la producción racional y sostenible de biocombustibles.

La producción de etanol en los Estados Unidos, basada mayoritariamente en el maíz, utiliza energía proveniente, en gran medida, del carbón. Se puede decir que el etanol del maíz es, en realidad, carbón convertido en etanol.

En Brasil, al contrario, el etanol se produce casi totalmente a partir de la energía solar. O sea, la reducción efectiva de las emisiones de gases del efecto invernadero ocurre con la producción de bioetanol de la caña de azúcar, lo que no sucede en el caso del maíz. La utilización de la energía de la caña en Brasil redujo en un 13% las emisiones de carbono de todo el sector energético.

La expansión de la cultura de la caña de azúcar y del maíz involucra cambios en el uso del suelo, lo que puede implicar en la emisión de gases de efecto invernadero, si la expansión resultare en deforestación, lo que no es el caso de Brasil, donde la expansión se está dando en las pasturas.

En Europa Occidental, también se usa el etanol producido del trigo y de la remolacha. En esos países, el costo del combustible es dos a cuatro veces más elevado que en Brasil y subsidios internos y barreras aduaneras protegen las industrias locales, impidiendo la importación del etanol de Brasil. Esto ha creado resistencias de parte de algunos grupos que asocian el etanol a un falso dilema, que es el de la producción de alimento versus combustibles.

El libro alerta para el efecto de las prácticas proteccionistas de los países industrializados relacionadas con los precios de los alimentos, cuyas implicaciones son serias en relación a por lo menos dos vertientes: el mantenimiento de precios de protección para los agricultores de estos países, con barreras arancelarias que dificultan el acceso de los productos agrícolas de los países en desarrollo a los mercados industrializados; y la caída de precios, provocada por los excedentes de la producción subsidiada, que desequilibran el mercado mundial de bienes agrícolas, desestructurando la producción de alimentos en la mayoría de los países con menor renta.

Actualmente, sólo cerca de 1% de las tierras arables del mundo es utilizado para la producción de biocombustibles líquidos, con perspectivas de alcanzar 3% a 4% en 2030. Los números demuestran que, estructuralmente, no son las limitaciones de área cultivable que atentan contra la seguridad alimentaria y restringen las posibilidades de producción de biocombustibles.

De la misma forma, de acuerdo con el libro, la crisis actual en el mercado de productos alimentarios no es una crisis de insuficiencia en la producción de alimentos. La producción mundial de alimentos ha estado creciendo en forma sistemática y su oferta *per cápita* aumentó un 24% en los últimos 40 años, pasando de 2.360 para 2.803 calorías diarias. En el mismo período, la población tuvo un incremento de 3 mil millones para 6 mil millones de personas.

La caña de azúcar es uno de los cultivos de mayor importancia en todo el mundo, ocupando más de 20 millones de hectáreas, donde se produjeron cerca de 1,3 mil millones de toneladas en 2006/07. Brasil se destaca en las estadísticas, con un área plantada de cerca de 7 millones de hectáreas, respondiendo por cerca del 42% del total producido.

La otra materia prima importante para la producción de bioetanol, el maíz, se cultiva actualmente en todos los continentes y ocupa cerca de 147 millones de hectáreas, donde se produjeron cerca de 725 millones de toneladas en 2004. En 2006, la producción estadounidense fue superior a los 267 millones de toneladas de granos, para un área cosechada de poco más de 28 millones de hectáreas, destinando casi un 20% de la producción para la fabricación de bioetanol.

Perspectivas para un mercado mundial de biocombustibles

Se proyecta una demanda global de 101 mil millones de litros para 2010, ante una oferta estimada en 88 mil millones de litros, cuadro que tiende al equilibrio en 2015, cuando la oferta deberá situarse cerca de los 162 mil millones de litros, para responder a una demanda en el nivel de los 150 mil millones de litros, distribuyéndose entre las regiones de modo heterogéneo.

Como condición fundamental para que se desarrollen en los próximos años los potenciales de producción y el mercado global de bioetanol, se han propuesto e implementado, en diversos países, políticas volcadas a la promoción de los biocombustibles. Un análisis de estas políticas muestra que el aumento de la seguridad energética y la mitigación de cambios climáticos están entre los factores más importantes que llevan a la elaboración programas bioenergéticos en la mayoría de los países.

El futuro del bioetanol combustible

La bioenergía representa una de las mejores alternativas para captar y almacenar la energía solar, uno de los pocos recursos naturales subutilizados por la humanidad, siempre que se disponga de tierras libres, clima adecuado (luz, agua y temperatura) y, concomitantemente, de conocimientos suficientes y que haya disposición emprendedora para aplicarlos. Es capaz de atender a las demandas urgentes por la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la calidad del aire en las metrópolis y por competir en materia de precios con las energías convencionales.

Además de ello, esta vía puede proporcionar una nueva dinámica agroindustrial para los países tropicales con disponibilidad de tierras y disposición para superar problemas ambientales en el área de energía, trayendo nuevas perspectivas de crecimiento económico.

La experiencia brasileña en este campo puede y debe ser una referencia. Diversos países vienen buscando reducir su dependencia

energética, disminuir sus emisiones de carbono y mejorar la calidad del aire de sus ciudades. No obstante, todavía no incluyeron la utilización del bioetanol de caña de azúcar entre sus alternativas, erigiendo barreras que protegen rutas poco eficientes y no sostenibles.

Nuevos usos - Un extenso campo de aplicaciones para la caña de azúcar, y para el bioetanol en especial, es la producción de polímeros diversos, ya sea como insumos para la industria petroquímica convencional o de la llamada etanol-química. La nueva tecnología permitirá el uso de procesos más avanzados, como la fabricación de plásticos biodegradables, actualmente en desarrollo en Brasil.

Los ingenios de azúcar y bioetanol se configuran cada vez más en el contexto de las llamadas biorefinerías, semejantes a las actuales refinerías de la industria del petróleo, pero en nuevas bases, renovables y ambientalmente más saludables.

La agroindustria de la caña de azúcar todavía presenta grandes posibilidades de diversificación de sus productos e incremento de las disponibilidades energéticas, sea caminando en dirección a las biorefinerías, complejos productivos capaces de suministrar bioenergía y biomateriales diversos, sea reforzando la base de recursos energéticos, inclusive con estudios a nivel del proceso fotosintético. La agroindustria de la caña de azúcar está sólo empezando a mostrar sus posibilidades.

El modelo brasileño, perfeccionado por décadas y con posibilidades de expandirse con productividad y eficiencia, está a disposición de los países que buscan reducir competitivamente sus emisiones de gases de efecto invernadero y diversificar sus fuentes de suministro energético.