

Visión general y su aprovechamiento bioenergético en Brasil

# MECANIZACIÓN DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR



El pasado 5 de mayo, en el Centro Integral de Formación y Marketing de John Deere de Parla, aprovechando la estancia en España del prof. Rípoli, tuvimos ocasión de asistir a una interesante conferencia sobre la mecanización del cultivo de la caña de azúcar, y los aportes de la misma en el suministro de energía para Brasil. Seguidamente se presenta una síntesis de su intervención realizada por el prof. Luis Márquez.

**PROF. TOMAZ CAETANO  
CANNAVAM RIPOLI**  
**PHD. THIAGO LIBÓRIO ROMANELLI,**  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA  
'LUIZ DE QUEIROZ'  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE  
BIOSISTEMAS  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
[tcripoli@esalq.usp.br](mailto:tcripoli@esalq.usp.br)

## Las energías renovables en Brasil

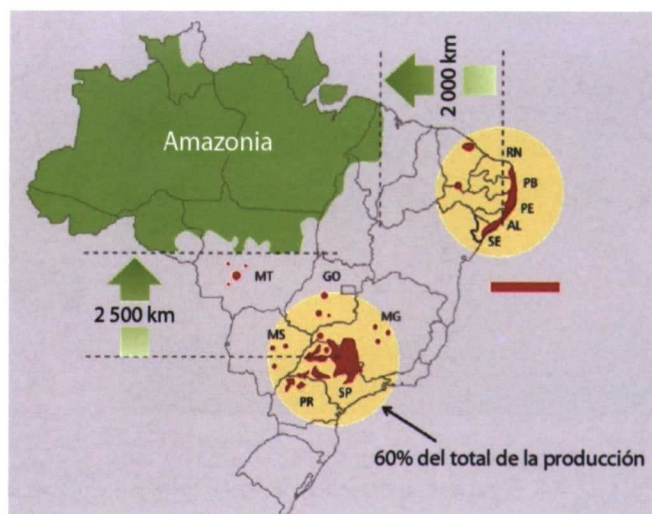
La matriz energética de Brasil indica que el 45.3% de la energía es de origen renovable, con porcentajes sobre el total del 16.4% procedente de la caña de azúcar, 13.8% de los aprovechamientos hidroeléctricos y 11.6% de leña y carbón vegetal. Para la energía de origen fósil destaca la procedente del petróleo, con un

36.7% del total, y el 10.3% de gas natural.

Comparando con la matriz energética global, se aprecia que las energías de origen renovable (hidroeléctrica y leña-carbón vegetal) sólo constituyen el 38% del total, lo que da clara ventaja de Brasil en la utilización de las energías renovables. Si esta comparación se realiza para el conjunto de países miembros de la OCDE, la ventaja es muy superior, ya que en ellos menos del 10% de la energía utilizada (para 2005) procede de fuentes renovables.

Las bio-energías renovables exigen la dedicación de determinadas superficies de cultivo que se retiran de la producción de alimentos, y en ocasiones se discute sobre la escasez global para alimentar una población mundial cre-

ciente, cuando la realidad es que el déficit alimentario no lo condiciona la producción sino su distribución geográfica.



En Brasil, el área ocupada en agricultura y ganadería (prados naturales) alcanza los 270 millones de hectáreas, superficie que puede ser aumentada en 230 millones de hectáreas sin riesgo ambiental y sin poner en producción las regiones sensibles, especialmente la cuenca amazónica.

Del 22% de la superficie utilizada en actividades agraria, el 34% se dedica a la soja y el 22% al maíz. En tercer lugar en superficie ocupada, con el 11%, se encuentra la caña de azúcar.

Cuando se analiza la situación geográfica de las plantaciones de caña en el mapa de Brasil se observa que la mayoría de la producción cañera se encuentra situada a más de 2000 km del borde de la cuenca hidrográfica del Amazonas. Es más, ni las condiciones ambientales de esta cuenca, ni la climatología de la misma la hacen apta para el cultivo de la caña.

taje el 20%, con un total de 9.3 millones de litros, y el hidratado, que contiene mayor porcentaje de agua, con un total de 18200 millones de litros, que se utilizan en los motores diseñados para utilizar alcohol como combustible. En la actualidad ha aumentado la demanda de motores que pueden funcionar tanto con gasolina como con etanol hidratado en cualquier porcentaje (*Flex Fuel*), que aunque no ofrecen las mismas prestaciones que los motores diseñados para gasolina o para alcohol, son de gran aceptación por parte de los usuarios, ya que pueden cambiar de combustible en función de la variación del precio de los mismos.

La producción media de caña es de 83 t/ha, con variaciones entre 45 y 130 t/ha. Se ha pasado a estos valores, desde los 46.5 t/ha de promedio en 1975, mientras que el promedio mundial para

2005 ha sido sólo de 65.6 t/ha. Esta es la consecuencia de la mejora del material vegetal, de la tecnología mecánica utilizada, y de la mejor gestión empresarial, a la vez que se han introducido las buenas prácticas de cultivo que garantizan la protección ambiental.

El notable incremento de la producción de etanol ha sido como consecuencia de que tanto el balance energético como el económico dan saldos favorables, a la vez que se dispone de superficies de cultivo suficientes para que puedan funcionar correctamente las destilerías de mediana y gran dimensión. El aprovechamiento de la caña para producir alcohol se inicia en Brasil en 1975, con el denominado programa *Pró-alcool*, para poder reducir el consumo de petróleo importado. La producción de etanol ha pasado por diferentes etapas, en las que se producían incrementos de la

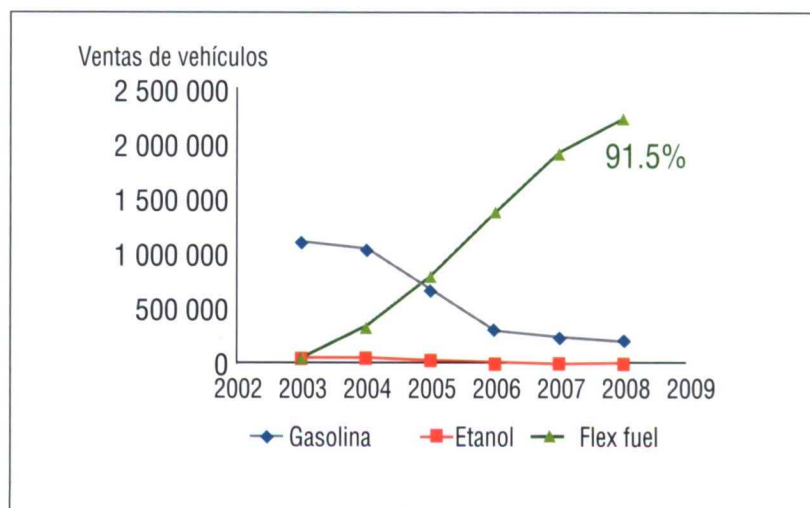
Regiones de Brasil en las que se produce caña de azúcar.

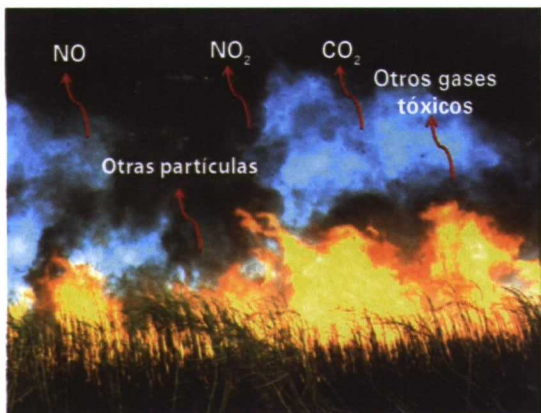
## La caña de azúcar en Brasil

La superficie dedicada al cultivo de la caña de azúcar en Brasil alcanza los 7.5 millones de hectáreas, en las cuales se obtienen 612 millones de toneladas de caña bruta, a partir de la cual se extraen 31 millones de toneladas de azúcar y 27500 millones de litros de etanol.

El etanol obtenido se diferencia en etanol anhidro, que se mezcla con la gasolina en un porcen-

## MERCADO DE AUTOMÓVILES EN BRASIL





Gases emitidos durante el proceso de quema de la caña.

demanda, junto con otras en las que se estancaba, como la correspondiente al periodo 1985-1996, en la que la demanda mundial de azúcar encareció el etanol. A partir del 2003, con el incremento de la oferta automóbiles con motores *Flexi fuel* se está llegando a una demanda de etanol de 450 mil millones de toneladas.

Pero la caña de azúcar no es solo azúcar y etanol; 62 tipos diferentes de subproductos se pueden obtener de la misma, utilizando tecnologías simples (18), tecnologías convencionales ya establecidas (18) y tecnologías de median complejidad (28) que aumenta las perspectivas del cultivo de la caña.

### Los sistemas de producción para la caña

Las características agronómicas de las diferentes áreas geográficas en las que se cultiva la caña, especialmente las que imponen limitaciones para la mecanización del cultivo, y las condiciones socio-económicas tan diferentes entre regiones de un país tan grande como Brasil, hace que los sis-



Cosechadoras para la caña de azúcar.



Corta y transporte manual de la caña de azúcar.



Carga directa sobre camión o con remolques intermedios.

**SE ACELERA LA TENDENCIA A ELIMINAR TOTALMENTE LA QUEMA DE LA CAÑA, IMPRESCINDIBLE PARA LA CORTA MANUAL, POR SU IMPACTO AMBIENTAL Y LAS PÉRDIDAS DE AZÚCAR QUE PRODUCE**

temas de producción sean notablemente diferentes, aunque tienden a unificarse en las plantaciones con un futuro sostenible.

Desde la corta de la caña a mano, lo que obliga al 'quemado' previo, y el transporte en animales de carga, que es imprescindible en las zonas cañeras con parcelas con fuertes pendientes, hasta la mecanización integral de la recogida y transporte hay diferentes escalones.

La tendencia en las región centro y sur-este del país es a la sistematización del cultivo con parcelas de 500-700 m de longitud y 200 m de anchura en zonas llanas, o según curvas de nivel en las onduladas, para aumentar la eficiencia de la mecanización reduciendo al mínimo los tiempo muertos.

La tendencia a eliminar totalmente la quema de la caña, imprescindible para la corta manual, se está acelerando considerablemente, tanto por su efecto ambiental, como por las pérdidas de azúcar que se producen durante la quema como consecuencia de la exudación de la caña, con unas pérdidas que se cifran en unos 100 millones de dólares al año, aunque esto obliga a la mecanización del cultivo, desplazando mano de obra que ahora re-



cibe sus ingresos casi de forma exclusiva en esta actividad.

Esto conlleva otros beneficios, como el aprovechamiento de la biomasa residual para producir energía, dejando sobre el terreno una cantidad de biomasa suficiente para que mantenga un contenido de materia orgánica del suelo y lo proteja de la erosión.

Esto ha traído como consecuencia un incremento de la producción de cosechadoras de caña de azúcar para enfrentarse a un mercado en crecimiento continuo para los próximos años.

Un aspecto en el que hay que mejorar es el relativo al aumento de la eficiencia de estas cosechadoras, que con capacidades de trabajo que llegan a las 80-100 t/h, solo alcanzan una capacidad operacional de 30 a 50 t/h. Para ello la formación de los operadores, la sistematización de las parcelas y la organización del transporte son esenciales.

## Aprovechamiento del residuo con fines energéticos

Al cosechar la caña quedan en la parcela elementos que tienen gran potencial energético, como el rastrojo, las hojas verdes y la parte superior de la caña que se desecha por carecer prácticamente de azúcar, aunque mezclados con cierto porcentaje de tierra. Este residuo dispone de un poder

calorífico de unas 4000 kcal/kg, aproximadamente la mitad que ofrece la gasolina, por lo que su recogida resulta rentable.

En este sentido, se están realizando experiencias con diferentes tipos de máquinas empacadoras y picadoras cargadoras para poder quemarlo, junto con el bagazo, en el propio ingenio azucarero. Hay que tener en cuenta que la cantidad de residuo no es uniforme, con variaciones entre 4.5 y 15 t/ha.

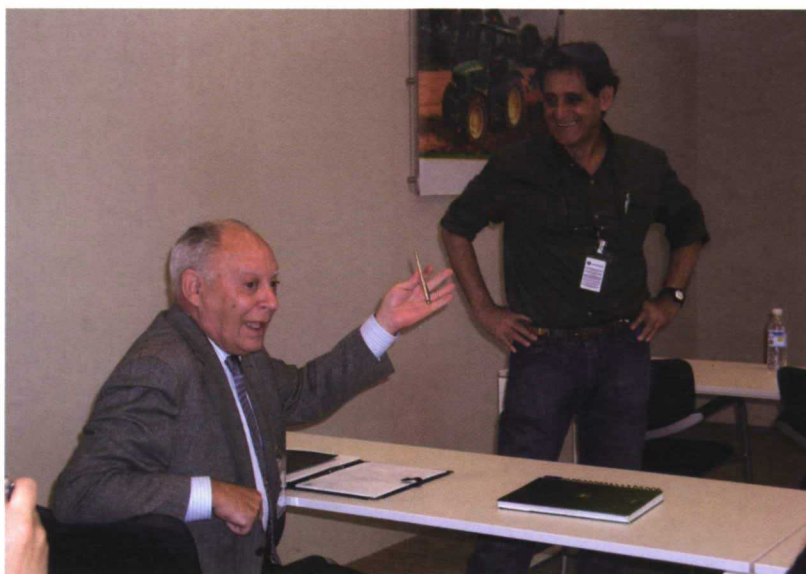
Otra alternativa viable es transportarlo junto con la cosecha, retirando los sistemas de limpieza de hojas que incluyen las cosechadoras, que consumen mucha energía, aunque se reduzca la capacidad de transporte de la cadena, con lo que se podría suministrar la energía que necesitan 9.85 millones de personas en un año,



Recogida del rastrojo de la caña.

frente a los 5.5 millones que se abastecerían utilizando solamente el bagazo.

En el futuro próximo, con la transformación del bagazo y los residuos que ahora se dejan en la parcela, mediante la hidrólisis enzimática se mejoran aún más las perspectivas del aprovechamiento energético de la caña de azúcar en países en los que se dan



Los profesores Caetano Ripoli y Luis Márquez, durante la conferencia celebrada en las instalaciones de John Deere Ibérica en Parla.



las condiciones agroclimáticas que hacen posible este cultivo.

Sin embargo, hay un problema pendiente: la mayoría de los motores que se utilizan en el cultivo y la recolección mecanizada utilizan el gasóleo como combustible, aunque en una cantidad que permite un balance energético positivo. ■