

Bioenergía como Fuente Alternativa para un Desarrollo Sostenible

Thomas R. Preston

*Universidad de Agricultura Tropical
TOSOLY, Santander, Colombia
trpreston@mekarn.org*

A largo plazo, las principales amenazas que enfrenta el mundo son el declive del petróleo y los cambios climáticos. Ambas tendencias son relacionadas ya que son las emisiones producto de la quema de combustible fósil, principalmente el bióxido de carbono, que más contribuye al recalentamiento de la atmósfera. Hoy día es una aceptación general que la forma principal para frenar el aumento de la temperatura del planeta es a través de la reducción de las emisiones provocadas por el uso mismo de los combustibles fósiles.

Sin embargo, el problema no es simplemente encontrar alternativas de los combustibles fósiles. Nuestra moda de vida también es cuestionable debido a la alta dependencia en el uso de los combustibles fósiles, tanto en los sistemas de transporte, en la moda de vivir (la migración a las ciudades), y en la producción de alimentos. Tal dependencia es lo que ha provocado el alto consumo actual de los combustibles fósiles y pone en duda la capacidad de sostenerse cuando estos se acaben, hay que poner en su lugar otras fuentes de energía, la disponibilidad de las cuales en el futuro es completamente impredecible.

Según el escritor Thomas Wheeler (2004) "... las urbanizaciones no sobrevivirán el fin del petróleo y el gas barato. Es decir, el "downscaling" masivo de América - voluntario o involuntario - será la tendencia del futuro. Habrán cambios profundos en el siglo XXI. El desplome inminente de la civilización traerá la necesidad de cambiar la organización de las comunidades humanas en una moda mucho más diferente de los sistemas completamente insostenibles, sumamente-centralizados, que destruyen la naturaleza, como lo que tenemos ahora. Hay que llegar a sistemas más pequeños, de escala humana, localizados y descentralizados, que puedan sostenerse a sí mismos dentro de su propia base terrestre. La civilización industrial y la vida suburbana dependen de fuentes baratas de energía para continuar su crecimiento y ensanchamiento. Esta era se acaba. Una de las tareas más importantes en este momento debe ser el prepararse para un estilo de vida muy diferente".

Por tanto, no es simplemente: como desarrollar fuentes alternativas de energía? Hay que pensar también en que estilo de vida será factible en un mundo sin energía barata.

La necesidad de contar con fuentes de energía renovable para reemplazar el petróleo, el gas natural y el carbón, es indiscutible. El debate se centra sobre cual de las diversas opciones serán las más indicadas; y que estilo de vida será factible en un mundo sin energía barata.

La energía se necesita para el transporte, el calentamiento de las casas en zonas frías y el enfriamiento en zonas cálidas, para la producción de energía eléctrica, como sustrato para la industria química y como fuente de calor en diversas industrias. Hay diversas alternativas que incluyen el aprovechamiento del viento, las olas del mar, la energía nuclear y la biomasa.

Sin embargo, este artículo se concentrará en el uso de la biomasa ya que ésta alternativa es la única que también ofrece oportunidades para una mayor participación del sector rural en los procesos de desarrollo, así se responde a la pregunta sobre como cambiar el estilo de vida hacia uno menos dependiente en el uso masivo de energía.

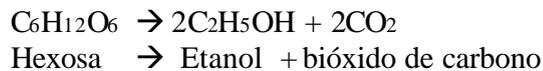
Las tres opciones que actualmente se están estudiando son:

- El etanol
- El biodiesel
- El hidrógeno

En cada caso es conveniente hacer un análisis de l impacto que va tener sobre las actividades agropecuarias.

Etanol

La producción de etanol se hace a través de la fermentación de azúcar según la reacción:



En términos de números se trata de la fermentación de 180 g de hexosa para producir 92 g de alcohol y 88 g de bióxido de carbono, es decir el rendimiento máximo es de 0.5 litros de alcohol para cada kg de azúcar. Convirtiendo esta relación en materias primas comúnmente usado en la práctica se requieren para la producción de 100 litros de alcohol:

260 kg de maíz,
ó 360 kg de miel final,
ó 250 kg de miel invertida,
ó 545 kg de raíz fresca de yuca
ó 1330 kg de tallos de caña de azúcar

En éste momento hay gran interés a nivel mundial en la producción de etanol como carburante para ser agregado a la gasolina (Figura 1). En los EEUU se estima que en al año 2010 la producción llegará al orden de 13 billones de litros, sin embargo, no siempre se han tomado en cuenta las implicaciones de tal estrategia y específicamente el costo del proceso y los impactos socio-económicos y ambientales.

Las tendencias pasadas y predicciones futuras para la producción de etanol a nivel mundial se demuestran en la Figura 1.

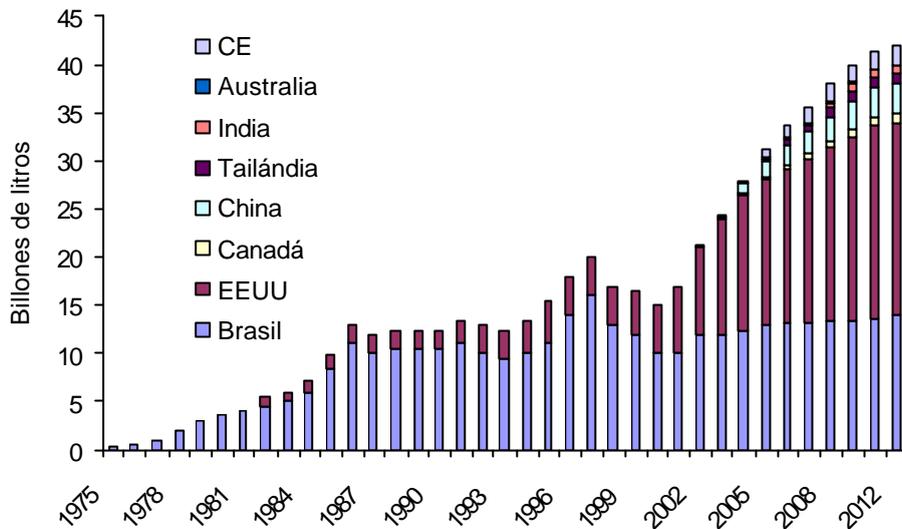


Figura 1: Tendencias pasadas y predicciones futuras para la producción de etanol (fuente: Berg 2001)

Los EEUU demuestran la tasa de incremento más acelerada en la producción de etanol siendo previsto que en 2012 llegará a 30 billones de litros al año. Para tal producción se necesitaría como 78 millones de toneladas de maíz (Figura 2), lo que supera la cantidad que actualmente se exportan anualmente, la cual es alrededor de 60 millones de toneladas. La pregunta es: ¿que pasaría en el 2012 en los países que hoy día dependen de los EEUU para sus abastecimientos del grano para la producción animal y hasta el consumo humano?

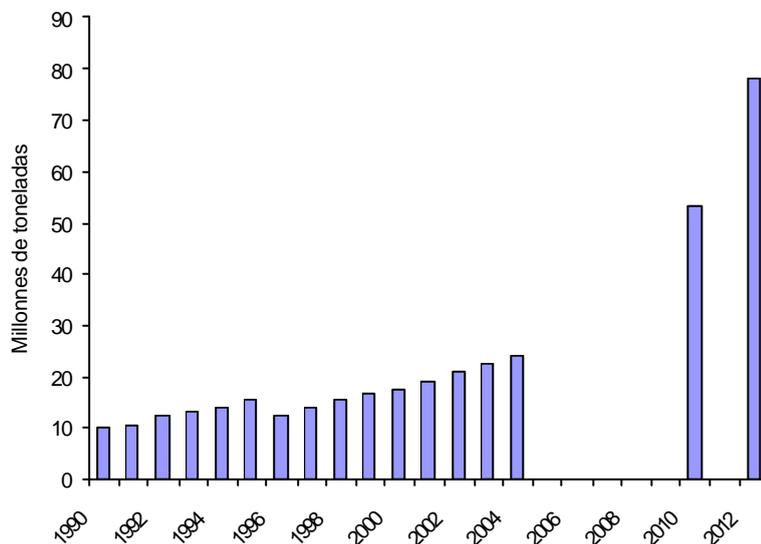


Figura 2: Tendencias y predicciones del uso del maíz para la producción de etanol en los EEUU (Fuente: Pearce Lyons y Bannerman 2001 y ACE 2006)

No es solamente en EEUU donde hay proyecciones para convertir los cereales en etanol. Recientemente, fue anunciado (Ethanol Africa 2006) que Uhde, un filial de la Ingeniería alemana

del grupo Thyssenkrupp, que construirá la primera planta en Bothaville. La planta debe estar en la producción completa a finales de 2007 y ser capaz de producir 473 000 litros de alcohol a partir de 1125 toneladas de maíz cada día. La compañía espera construir 7 plantas de la misma capacidad en los próximos años. Y Africa es el continente el cual padece hambruna todos los años!! Es bien claro que en la producción de etanol a partir de los granos de cereales habrá conflicto entre alimentos y energía.

El biodiesel

El biodiesel es el nombre que se ha puesto sobre el uso del aceite como reemplazo del ACPM. En general se refiere al uso de aceites de origen vegetal (Figura 3). En los países en latitudes templadas, principalmente Europa y América del Norte, las opciones principales son la soya y la colza. En cambio, en latitudes tropicales el potencial es mucho mas alto con cultivos como las palmas de aceite y de coco. Sin embargo, el uso del aceite vegetal para reemplazar el ACPM padece de los mismos problemas que el etanol, ya que en la mayoría de los casos se presenta el conflicto de alimentos ó energía. La excepción es el caso del arbusto *Jatropha curcas*, el aceite del cual no ha sido utilizado en la alimentación humana debido a la presencia de sustancias toxicas en las semillas. Se reporta un rendimiento de 0.8 kg de semilla/m²/año en Mali (WB 200?), el cual con 35% de aceite, representa casi 3 toneladas de aceite/ha/año. La jatropha se encuentra en la mayoría de los países tropicales y es considerada como una maleza, siendo su principal valor como una cerca viva ya que los animales no la comen. La experiencia en Mali es que a demás de ser productor de aceite que se puede usar directamente en motores diesel, también aporta ventajas ambientales ya que sus raíces en la capa superficial del suelo ayudan en prevenir la erosión.

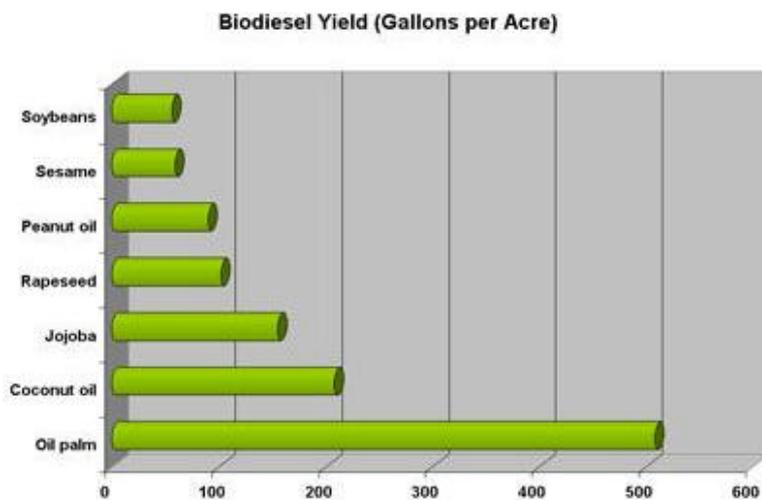


Figura 3: Rendimiento comparativo de diversas fuentes de “biodiesel”

La gasificación

Es una paradoja que lo que aparece ser la alternativa energética más interesante (a saber la utilización integrada de la biomasa tanto para la producción de alimentos como de energía), ha recibido la mínima atención, a pesar de ser una tecnología conocida y usada desde el fin del siglo 19. El concepto es que el componente fibroso de las plantas (contribuyendo generalmente un

50% de la biomasa) se convierte en un gas combustible (aproximadamente 20% de hidrógeno y 20% de monóxido de carbono), por el proceso de la gasificación (Figura 4), mientras los componentes no-fibrosos (los carbohidratos solubles, la proteína, los minerales y las vitaminas) proporcionan los nutrientes para los seres humanos y los animales. En contraste con la producción de alcohol, que se deriva de azúcares solubles, no hay conflicto entre necesidades de alimento y energía cuando la energía se deriva de la parte fibrosa de las plantas.
]

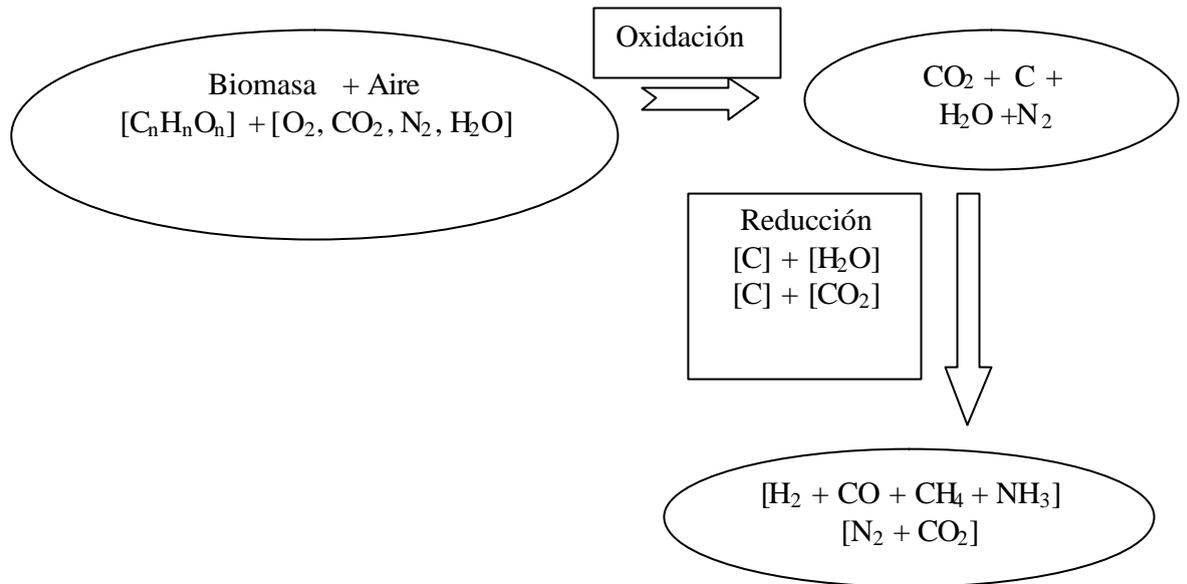


Figure 4: El proceso de la gasificación de la biomasa

La otra ventaja de la opción “biomasa-alimento-energía” es que se adapta mejor a escalas reducidas, localizadas y descentralizadas, respondiendo así a las necesidades de una organización social-económica, indispensable para que la civilización “después del petróleo”, sería sostenible.

El descentralizar la producción de energía eléctrica, usando biomasa fibrosa como el sustrato, el nueva paradigma puede ser “la migración de las ciudades al campo”. Así las áreas rurales regresarán a su papel original, como fuente de energía, alimentos y empleo. En cambio con la energía nuclear, eólico ó olear, la producción y el procesamiento de la biomasa pudiera crear los puestos de empleo perdidos por el declive del petróleo.

La tasa de conversión en un generador acoplado al gasificador es de la orden de 1.2 kg de la biomasa seca por 1 kwh (Tabla 1).

Tabla 1: Valores promedio de los resultados de la gasificación de las conchas de coco, tallos de yuca, tallos de morera y ramas del árbol *Cassia stamea* (Fuente: Miech Phalla 2005)

	Cassia	Yuca	Morera	Coco
Biomasa usada, kg MS	36.9	35.1	40.0	36.4
Humedad, %	14.0	13.3	15.7	14.0
Densidad, g/litre	348	97.0	273	128
Duración de la prueba, hr	3.91	3.67	4.09	4.02
Producción, kwh	27.4	25.7	28.7	28.2
Conversión*	1.23	1.18	1.18	1.11
Rendimiento, kwh/kg MS de biomasa	0.813	0.848	0.850	0.903
Eficiencia#	0.187	0.204	0.204	0.217

* kg biomasa seca/kwh

Se supone 15 MJ/kg MS de biomasa y 3.6 MJ/kwh de energía eléctrica

La posibilidad de contar con electricidad barata, en zonas rurales, crearía las oportunidades inmediatas para el uso de carros y motocicletas eléctricos como medio preferido del transporte local. Las baterías se podrían cargar durante la noche cuando los otros usos para la electricidad en las fincas son mínimos. La necesidad de contar tanto con alimentos como con energía, junto con la perspectiva de la disminución en disponibilidad de los granos y el aumento de su precio, crearán un escenario para el cuál los ecosistemas tropicales se adaptan bien, y para los cuales ya existen los cultivos y sistemas de producción apropiados (Figura 5).

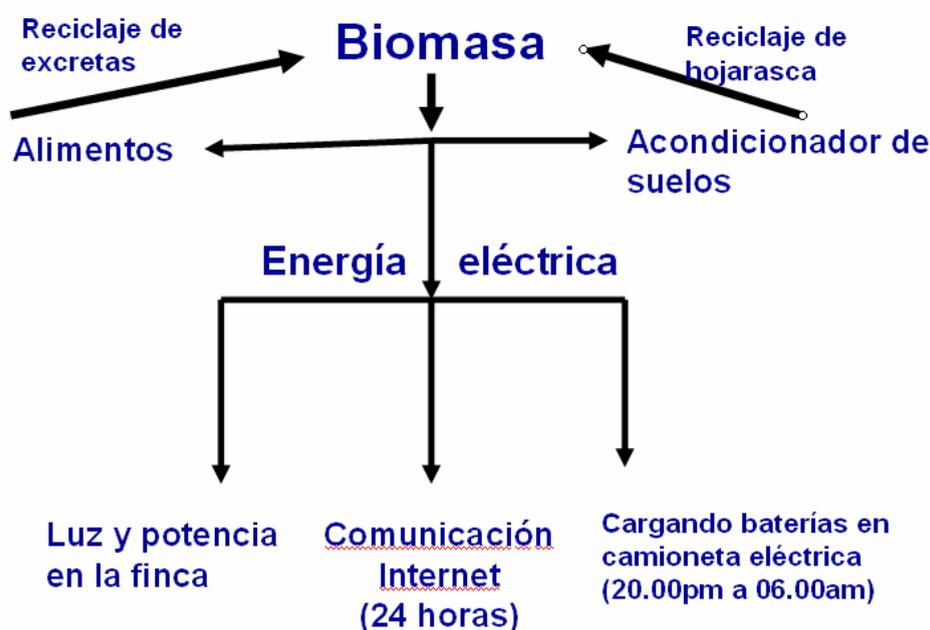


Figura 5: Uso integrado de la biomasa para alimentos y energía

La caña de azúcar, la yuca, la jatropha, los árboles y arbustos leguminosos y no-leguminosos, son fuentes de biomasa altamente productivas, proporcionando cantidades casi iguales de fibra y alimentos (azúcar a partir de la caña, almidón de la yuca, aceite de la jatropha, y proteína de las

hojas de los árboles y arbustos). El explotar éstos cultivos para energía y alimentos es ambientalmente amigable ya que todos servirán como reservorios permanentes de carbón no hay emisiones netas de bióxido de carbón, el cual se recicla en forma continua por el fotosíntesis. La erosión se controla gracias a la naturaleza perenne de estos cultivos y la fertilidad del suelo se mejora mediante el aumento en la concentración de materia orgánica.

Referencias

ACE 2006 [American Coalition for Ethanol, all rights reserved.](#)

Berg C 2001 World Ethanol Production Fo Licht's International Molasses and Alcohol Report . <http://www.fo-licht.com>

Ethanol Africa 2006 <http://www.ethanol-africa.com>

Miech Phalla 2005 [Co-generation of energy and feed / food in integrated farming systems for socio-economic and environmental benefits;](#) MSc thesis May 2005, MEKARN-SLU

Pearse Lyons T and Bannerman J 2001 The US Fuel Alcohol Industry from 1980 to 2001; Lessons for other markets . In A time for Answers. Proceedings of Alltech's 15th Asia-Pacific Lecture Tour 115

WB 2002 Using the Indigenous Knowledge of *Jatropha* The use of *Jatropha curcas* oil as raw material and fuel. World Bank (IK Notes) No. 47, August 2002 www.worldbank.org/afr/ik/iknt47.pdf

Wheeler T 2004 thomasdwheeler@comcast.net