

# Biocombustibles para los adictos al petróleo: ¿la cura peor que la enfermedad?

**Mae-Wan Ho**

[Ecoportal.net](http://Ecoportal.net)

El bioetanol y biodiesel, provenientes de la energía generada por cultivos agrícolas, ocupan tierra de cultivos alimenticios y producen menos energía que la usada para producirla; también afectan el medio ambiente y causan desastres económicos.

"Debemos acabar con la adicción al petróleo", dijo George W. Bush en su último mensaje a la Nación, pero no estaba pidiendo a la población que dejen de usar carros o que usen menos petróleo. Al contrario, lanzó la "Iniciativa de Energías Avanzadas" a través de la cual se aumentará el presupuesto federal en un 22%, por las investigaciones en tecnologías de energía limpias; esto incluye los biocombustibles derivados de plantas y sustitutos de petróleo para alimentar los automóviles.

Los sucesivos presidentes de los Estados Unidos han promovido el etanol de maíz como un aditivo energético subsidiado. El Presidente Bush dijo a los científicos que ahora deben trabajar en cómo hacer etanol a partir de chips de madera, tallos o pasto "práctico y competitivo en los próximos 6 años", y que reemplazarán más del 70% de importaciones de crudo desde "lugares inestables en le mundo" - Oriente Medio - hacia el año 2025.

Actualmente, el 60% del petróleo consumido en Estados Unidos es importado, con un incremento más del 53% más desde que George W. Bush llegó al poder.

## **Biocombustibles de cultivos no pueden sustituir a los combustibles fósiles en todos sus usos**

Las mayores trabas para la masificación de estos productos, son la disponibilidad de tierras para cultivar las plantas, la tasa de producción de cultivo y la eficiencia en la conversión energética, aunque lo económico también tiene su cuota.

Cultivar plantas para quemarlas - como biomasa - puede ser la forma más barata de biocombustible, tanto en términos de energía como económicos, ya que requiere de un mínimo de procesamiento luego de la cosecha.

Los científicos del Tecnológico de Virginia, David Parrish y John Fike, han estudiado la agrobiología del "pasto varilla" o "pasto aguja" (*Panicum virgatum*) - conocido en inglés como *switchgrass* [1]-, el más investigado y aceptado de los cultivos para energía. Este pasto es perenne y nativo de Norteamérica y ha sido extensamente cultivado para forraje desde la conquista de América. Es

muy prolífico, no requiere de mucho Nitrógeno como fertilizante y es considerado el más sustentable, o al menos el que tiene menos impacto ambiental para producir biocombustibles. Pero el estudio concluye que “aún con los máximos resultados, estos sistemas pueden no proveer la misma energía que generan los combustibles fósiles”.

La sustitución del carbón con *switchgrass* se estima que permitirá la reducción de cerca de 1,7 ton CO<sub>2</sub> por tonelada de *switchgrass* utilizada.

Los precios que los cultivadores reciben por la biomasa deben ser lo suficientemente favorables. Así, se calcula que cerca de 8 millones de hectáreas podrían estar cultivadas si el precio alcanzara los \$USD 33 por Ton en finca, incrementándose a cerca de 17 millones de Ha. con un precio de \$44 por Ton. El precio de mercado pagó por biomasa de chips de madera en Virginia en 2004, un promedio de \$33 por Ton entregada, y el precio de heno (de todo tipo) de cerca de \$95 por Ton.

Un estimado ubica el costo de *switchgrass* en \$63 por Ton. Si se añade el costo del procesamiento, como el prensado, el enrollamiento mecanizado puede hacer que se eleve el costo de producción a cerca de \$83 por Ton. Una tonelada de *switchgrass* produce 17-18 GJ de energía al quemarse, comparada con 27-30 GJ del carbón; y los costos del carbón son de \$55 por Ton.

El pasto *switchgrass* para energía no es económicamente competitivo, a menos que haya un subsidio sustancial para su cultivo. Lo mismo se aplicaría, para la mayoría de otros cultivos para energía.

David Pimentel, profesor de la Universidad de Cornell en Nueva York y Tad Patzek, profesor de ingeniería química en la Universidad de Berkeley en California, estudiaron el balance energético y económico de producir biomasa, etanol o biodiesel a partir de maíz, *switchgrass*, madera, soya y girasol, usando el análisis, generalmente aceptado, del ciclo de vida. Aunque hay mucha controversia sobre el balance de energía del etanol y biodiesel, el balance energético de la biomasa por cosecha es generalmente menos sujeto a disputas, por lo que es un buen punto de inicio para el debate (Tabla 1).

Como puede verse, *switchgrass* no tiene la proporción insumo/producto más favorable, siendo de 14,52, seguido por el trigo con 12,88, y la semilla de colza con 9,21, si se incluye la paja. Sin embargo, el *switchgrass* es la más prometedora de los cultivos de bioenergía, guste o no, como biomasa para la quema o para hacer otros combustibles derivados, como el etanol.

Un rápido cálculo muestra que aunque todas las fincas de los Estados Unidos fuesen convertidos en productoras de pasto *switchgrass*, no producirían suficiente etanol para abastecer el consumo actual de combustibles fósiles.

El pasto *switchgrass* tarda varios años en madurar, la cosecha puede ir desde un rango de 0 - pérdida completa-, hasta obtener 20 Ton o más por hectárea, dependiendo de la cantidad de lluvias. Una cosecha de 15 Ton/ha es considerada Buena y puede proveer cerca de 250 GJ/ha de energía química

bruta al año. Si esta energía es convertida con un 70% de eficiencia, en electricidad, etanol, metanol etc., podría tomar al menos 460 millones de hectáreas para producir los 80EJ (ExaJoule = 10<sup>18</sup>J) de energía fósil usada en los Estados Unidos cada año. Todas las fincas de Estados Unidos tienen un total de tierras de 380 millones de hectáreas, de las cuales 175 millones se destinan a áreas de cultivo y cosecha.

Claramente, los cultivos bioenergéticos son una mala opción, y muchos pueden ser obsoletos como el etanol, que aunque ahora se puede hacer a partir de chips de madera, residuos de las cosechas u otros desechos industriales, aún así, es insustentable.

TABLA 1. BALANCE ENERGÉTICO PARA BIOMASA DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

Cultivo	Cosecha (Ton/ha)	Entrada de Energía (GJ)	Salida de Energía (Biomasa) (GJ)	(Entrada/Salida)
Maíz	8.655	33.978	130.459	3.84
Switchgrass	10.000	11.535	167.480	14.52
Soya	2.668	15.685	40.216	2.56
Girasol	1.500	25.620	19.470	0.76
Colza	4.080(a)	12.159	54.346	4.47
	8.080(b)	12.417	114.346	9.21
Trigo	8.960(a)	12.562	74.189	5.91
	15.460(b)	13.328	171.689	12.88

(a) solo grano, (b) grano y paja

### ¿SE OBTIENE MÁS ENERGÍA DE LOS BIOCOMBUSTIBLES QUE DE LA ENERGÍA FÓSIL QUE SE HA USADO PARA OBTENERLA?

Hay un gran debate sobre el balance de energía para hacer etanol o biodiesel de cultivos bioenergéticos. Los resultados de David Pimentel y Tad Patzek sostienen que el balance de energía de todos los cultivos, con los métodos de procesamiento actuales, se gasta más energía fósil para producir el equivalente energético en biocombustible.

Así, por cada unidad de energía gastada en energía fósil, el retorno es 0,778 de energía de metanol de maíz; 0,688 unidades en etanol de *switchgrass*; 0,636 unidades de etanol de madera y el peor de los casos, 0,534 unidades de biodiesel de soya.

Su estudio ha provocado una respuesta fuerte de varios departamentos del gobierno de los Estados Unidos, acusando a Pimentel y Patzek de usar fórmulas obsoletas o de no contar la energía contenida en subproductos como

el *seedcake* (residuos que quedan luego de que el combustible ha sido extraído) que puede ser utilizado como alimento de animales, pero si incluyen en sus cálculos la energía necesaria para construir las plantas procesadoras, la maquinaria agrícola, y el trabajo, que no se suele incorporar en este tipo de análisis.

Por su parte, Pimentel y Patzek, junto con muchos otros científicos, como la autora de este artículo, son críticos de las estimaciones que dan un balance positivo de energía precisamente porque ellos dejan de lado toda esta inversión en energía que fue necesaria para obtener el cultivo. De hecho, ni Pimentel, Patzek, ni sus críticos han incluido los costos del tratamiento de desperdicio y desechos, o los impactos ambientales de los cultivos bioenergéticos intensivos como la pérdida de suelos y la contaminación ambiental por el uso de fertilizantes o plaguicidas.

El aporte de energía de los productos asociados, de acuerdo con la composición de sus semillas, parece ser excepcional. Por ejemplo, solo el 18% de la soya es aceite que sirve para biodiesel, mientras que la diferencia es pasta de soya que sirve como alimento animal. Sin embargo, como el *seedcake* es producido casi al mismo tiempo que se necesita para extraer el combustible, una simple contabilidad atribuirá el 82% de la energía necesaria para generar biodiesel - que es considerable - para alimentación animal.

## **BALANCE DE ENERGÍA EN LA OBTENCIÓN DE ETANOL DE MAÍZ**

Para mayor seguridad, un nuevo estudio que compara 6 estimaciones del balance energético en la obtención de etanol encontró, que “los cálculos de energía neta son más sensibles con la asignación de subproductos”

Los análisis, llevados a cabo por los investigadores de la Universidad de Berkeley en California, y publicados por la revista Science en enero del 2006, y que toman en cuenta los cálculos de Pimentel y Patzek, desarrollaron un “modelo” que les permitió comparar los datos y supuestos de todas las estimaciones. Se destaca el balance energético negativo obtenido por Pimentel y Patzek, por que incluye la energía usada para la construcción y funcionamiento de las plantas procesadoras, la maquinaria agrícola, y el trabajo; y no tanto por darle créditos a los subproductos.

Sin embargo, retirando estos factores “inconmensurables”, el balance energético positivo resulta muy modesto (de a penas 3Mj/litro a 8Mj/litro de etanol) lo que significa 1,13 a 1,34 en la relación entrada/salida (hay 23,4 MJ en un litro de etanol), mientras la reducción de emisiones de gases con efecto invernadero es de cerca del 13%.

Los investigadores desarrollaron además una manera de presentar el balance energético considerando la entrada de energía de petróleo - expresada como MJ petróleo / MJ etanol – que es una fórmula desorientadora. Esencialmente añade 100% de créditos de energía al etanol, puesto que presume que el etanol sustituye en un 100% el uso de energía fósil.

Los científicos entonces usaron los “mejores datos” de los seis análisis para “crear” tres casos existentes con sus respectivos modelos, todos estos hipotéticos: *Ethanol Today*, que alega incluir los típicos valores para la actual industria de etanol de maíz; *CO2 Intensive*, basada en los planes de enviar maíz de Nebraska a una planta de etanol 24 generada por lignita, en el Norte de Dakota; y, *Cellulosic*, que asume que la producción de etanol de celulosa de pasto *switchgrass* es rentable, y que admiten buenas “estimaciones preliminares de una tecnología que evoluciona rápidamente”.

Para los tres casos, los científicos encontraron un balance positivo de energía: 23 MJ/litros de etanol para *Cellulosic* (muy significativo), 5 MJ/litros para *Ethanol Today*, y 1,2 MJ/litros para *CO2 Intensive*; los ratios de entrada/salida correspondientes de energía (MJ petróleo / MJ etanol) fueron de 1,98, 1,21, y 1,05 respectivamente.

*Cellulosic* es claramente el ganador en término de balance energético, y con un buen punto en cuanto a ahorro de emisiones gases con efecto invernadero, que es del 89%. Los valores correspondientes a *Ethanol Today* y *CO2 Intensive* son del 17% y 2%, respectivamente.

Estos análisis muestran que los actuales métodos de producción, representados por *Ethanol Today* y *CO2 Intensive*, ofrecen solo un pequeño balance energético y un escaso ahorro de gases, aún cuando parezcan presentar presunciones favorables a ellos.

## **ETANOL DE MAIZ: UN MAL NEGOCIO**

EL etanol constituye el 99% de todos los biocombustibles en los Estados Unidos; 3.400 millones de galones de etanol se produjeron en el 2004 y usados como gasolina, representando el 2% en cuanto a volumen y al 1,3 con respecto a su contenido energético.

Se prevé que el uso de etanol crecerá debido al crédito impositivo de \$0,51 por galón de etanol que ha dictado el gobierno federal de EE UU, y por el mandato de alcanzar 7500 millones de galones de “combustibles renovables” que serán usados como gasolina hacia el 2012, según se incluye en la reciente Ley de Política Energética (EPACT 2005).

Pero Pimentel y Patzek han mostrado no solo que el retorno de energía es sustancialmente negativo, sino que en términos económicos es aún peor. Cerca del 50% del costo de producción de etanol es para maíz mismo, como insumo (\$0,28/litro). El etanol cuesta bastante más que lo que se paga por él en el mercado, y sin los subsidios estatales y federales, de cerca de 3.000 millones al año, la producción de etanol en los Estados Unidos terminaría.

El Senador McCain informa que el total de subsidios para etanol es de cerca de \$0,79/litro. Si se añade los costos de producción saldría un valor total de cerca de \$1,24/litro. El etanol tiene tan solo un 66% de energía contenida con relación al de la gasolina, comparando el costo actual. Entonces el etanol

cuesta \$1,88/litro, o \$7,12 por galón equivalente de gasolina, comparado con el costo actual de producir gasolina que es de \$0,33/litro.

Los subsidios federales y estatales para la producción de etanol de \$0,79/litro, principalmente llegan a los bolsillos de las grandes corporaciones. UN máximo de \$0,02 por bushel, o 0,2 centavos/litro de etanol, va a los agricultores.

Con el subsidio a la producción del maíz y del etanol, el total de costos, que ascienden a 8.400 millones al año, se traslada a los consumidores, ya al que producir maíz como materia prima para producir etanol, aumenta los precios del maíz para otros fines. Por ejemplo, un estimado dice que la producción de etanol, con sus subsidios y demás, estaría aumentando el costo de producción de carne de bovino (alimentado con maíz) en \$ 1.000 millones.

Claramente, el etanol de maíz no es ni sustentable ni rentable, y se está poniendo bastante esfuerzo en encontrar otros insumos agrícolas como este.

## **PEORES RENDIMIENTOS ENERGÉTICOS HACEN DE LA CONTABILIDAD MÁS REALISTA**

Patzec presentó una detallada objeción al artículo de la revista *Science* que mostraba un balance energético positivo en la producción de etanol de maíz, exponiendo los principales errores usados en la contabilidad energética. Estos incluían:

- Fallas en contabilizar la energía de los granos de maíz como un ingreso de energía
- Asumir una obtención elevada de etanol de maíz al contrario de los datos verídicos
- Asignar costos de energía indebidamente en la producción de etanol, en particular, destilación de subproductos como los residuos de la fermentación que no tienen nada que ver con la producción de etanol.

Adicionalmente, la industria de etanol usualmente infla la obtención de etanol contando como etanol el 5% de gasolina añadida al etanol de maíz como desnaturalizador; toman el monto de almidón fermentado como si fuese el total de almidón extraíble, aunque no todo lo último es fermentable; y toman el peso del maíz húmedo (un promedio de 18% de humedad) como si fuera maíz seco.

Cuando la contabilidad energética hecha por autores diferentes es re-analizada con el mismo set de datos realistas, los saldos energéticos resultan ser remarcablemente uniformes.

La relación entrada/salida varía entre 0,245 y 0,310. En otras palabras, el *balance energético es severamente negativo: por cada unidad usada en hacer metanol de maíz, se obtiene al menos 0,3 unidades de energía de regreso. Por lo menos 9 veces más energía fósil para producir etanol de maíz en la puerta de la refinación que producir gasolina o diesel de petróleo.*

Como Patsek señala, los 7.500 millones de galones de etanol que se deben producir para el 2005 de acuerdo a la Ley de Energía, podría ser compensada por un incremento en el millaje automotriz con tan solo una milla por galón, excluyendo a los vehículos deportivos que literalmente devoran gasolina y la generación de luces vehiculares.

Las consecuencias económicas de la excesiva producción de maíz han sido devastadoras. El precio del maíz en Iowa, el más grande productor, declinó 10 veces entre 1949 y el 2005, al mismo tiempo que las cosechas de maíz se triplicaban.

Hoy día los agricultores de Iowa ganan una tercera parte de lo que ganaban hace 50 años, pero sus costos de producción se han multiplicado, debido a que queman metano y diesel para producir maíz. El precio de metano se ha incrementado varias veces en los últimos 3 años. “Los subsidios a los cultivos de maíz que han suplido los precios del maíz en el mercado han aumentado hasta en un 50% entre 1995 y el 2004”. Patzek predice más concentración en la producción industrial del maíz en gigantescas fincas operados por las grandes corporaciones agrícolas, mientras que a los pequeños agricultores solo les resta alquilarles su tierra.

Un insumo industrial, cuyo precio está por los suelos, puede ser ahora procesado en etanol con una rentabilidad significativa, más aún con un subsidio federal de 50 centavos por galón de etanol, más los subsidios estatales y locales.

Patzek concluye: “Los Estados Unidos ya han perdido mucho tiempo, dinero y recursos naturales ..... detrás de un espejismo de un modelo energético que no tiene posibilidades de remplazar los combustibles fósiles.... La única solución real es limitar el ritmo de uso de estos combustibles fósiles. Cualquier otra cosa resultara eventualmente en un desastre nacional”.

#### Notas

[1 ] Algunos textos de México usan la denominación de “pasto aguja” o “pasto varilla”, pero la mayoría de bibliografía en castellano utiliza el nombre de este pasto en inglés. Para evitar confusiones, a lo largo del Boletín tomaremos palabra *switchgrass* para referirnos a esta especie de *Poacea:Panicum virgatum*.

2.- Este artículo es parte de la reciente publicación: “Which Energy?” Informe sobre Energía 2006 del Institute of Science in Society, y cuyos autores son Mae-Wan Ho, Peter Bunyard, Peter Saunders, Elizabeth Bravo y Rhea Gala. Para ver el texto completo sobre Energía, todas las notas, referencias y conocer más sobre los biocombustibles pueden bajar el documento (en inglés) completo del sitio: <http://www.twinside.org.sg/title2/par/whichEnergy.pdf>

3.- La versión publicada en Ecoportal.net fue extractada de la publicada en el boletín Resistencia de la Red Oilwatch.

4.- ¿Qué son los biocombustibles?

Los biocombustibles se derivan de cultivos de plantas, e incluyen biomasa que es directamente quemada, biodiesel de semillas oleaginosas y etanol (o metanol) que es el producto de la fermentación de los granos, pasto, paja o madera.

Los biocombustibles han ganado fama entre los grupos ambientalistas como energías renovables que son “libres de carbono”, por lo que no producirían gases con efecto invernadero; simplemente al quemarlos, el dióxido de carbono que las plantas tomaron cuando crecían en el campo, regresa a la atmósfera.

Sin embargo, hay varios aspectos que no son tomados en cuenta en este análisis. Por ejemplo, los cultivos destinados a biocombustibles, ocupan tierras valiosas que podrían usarse para cultivar alimentos, especialmente en países empobrecidos. Hay estimaciones realistas que muestran que generar energía a partir de cultivos requiere más energía fósil que la energía que producen, y que no reducen sustancialmente las emisiones de gases con efecto invernadero, cuando se incluyen todos los factores en los cálculos.

Más aún, causan irreparables daños a los suelos y al medio ambiente.

Los biocombustibles pueden también producirse a partir de chips de madera, residuos de cultivos y otros desechos agrícolas e industriales, los cuales no compiten por suelo, pero cuyos impactos ambientales son aún sustanciales.

Fuente: ISIS. 2006