



Políticas sobre BIOENERGÍA

FINAL

Grupo de trabajo dirigido por Janet Cotter y Reyes Tirado, Unidad de Ciencias de GPI.

[John Coequyt](#) (GP Estados Unidos - Clima), Von Hernandez (GP Sureste de Asia), Marcelo Furtado (GP Brasil), Paul Johnston (Unidad de Ciencias) Olivia Langhoff (Agricultura Sustentable), Steve Sawyer (Clima), Dave Santillo (Unidad de Ciencias), Mark Strutt (Agricultura Sustentable), Jeremy Tager (GE), [Sven Teske](#) (Clima), Christoph Thies (Bosques), Frauke Thies (Políticas de la Unión Europea sobre Energía Renovable).

1. Antecedentes

El cambio climático inducido por los humanos es causado primordialmente por la liberación de gases de efecto invernadero (GHG, por sus siglas en inglés) a la atmósfera, por la utilización de combustibles fósiles. Las energías renovables son parte de la solución al cambio climático; la bioenergía es una fuente de energía renovable (por ejemplo, la energía que se obtiene del sol y es recargable).

Actualmente, la bioenergía provee aproximadamente 10% del total de energía primaria global¹, principalmente el uso tradicional de biomasa (por ejemplo, leña) en los países en desarrollo. Sin embargo, los usos modernos de la biomasa (por ejemplo, para generar electricidad) están aumentando, especialmente en los países en desarrollo, debido a la preocupación sobre el cambio climático, los altos precios del petróleo y la seguridad energética.

No existen preocupaciones con respecto a los impactos sociales y ambientales de un incremento en el uso de biomasa. En particular, los impactos de un gran incremento esperado del uso de biomasa como combustible para el transporte (opuesto a las aplicaciones estacionarias), son complejos y controversiales. Los juicios se confunden debido a los asuntos recién emergidos, la falta de información e incertidumbres sobre la demanda de avances tecnológicos. Así, estas políticas contienen algunas incertidumbres, que reflejan el actual estado del conocimiento.

Los recursos y potencial de aplicaciones de la biomasa, amigables con el clima y la biodiversidad, varían ampliamente en diversas partes del mundo. Por otra parte, este documento de políticas ofrece criterios aplicables globalmente, sobre los cuales evaluar proyectos individuales de bioenergía.

Al final del documento se presenta una lista de definiciones.

2. Políticas de Bioenergía de Greenpeace

Greenpeace cree que la bioenergía es parte de la solución para combatir el cambio climático. Sin embargo, la bioenergía no es una “bala de plata” contra el uso de energía no sustentable y debe ser usada en conjunto con otras medidas, políticas y sociales a la vez, para reducir el consumo de energía e incrementar la eficiencia en su uso.

Greenpeace apoya el uso de la biomasa producida de una manera sustentable para generadores estacionarios descentralizados de calor y electricidad (por ejemplo, cogeneración y biogás). Greenpeace cree que algunos biocombustibles derivados de cultivos pueden contribuir a reducir las emisiones de efecto invernadero del transporte, pero se limitan a aquéllos que tienen un balance

¹ PNUD. Evaluación de la Energía Mundial. Resumen Actualizado 2004, p.28
<http://www.undp.org/energy/weaover2004.htm>

considerablemente positivo de energía y carbono (por ejemplo, etanol de caña); estos se cultivan bajo el marco de la agricultura sustentable; que no causa, ni directa ni indirectamente, la destrucción de ecosistemas intactos y que no obstruye la capacidad de ninguna nación, particularmente naciones en desarrollo, para conseguir la seguridad y soberanía alimentaria.

Greenpeace promueve el desarrollo de tecnologías de “segunda generación” para producir biocombustibles (por ejemplo, etanol celulósico, como recomienda el Premio Nobel Mario Molina) a partir de la agricultura sustentable y los residuos forestales. El uso de dichos residuos evitaría la destrucción de diversos o valiosos ecosistemas, y no provocaría conflictos con los cambios de uso de suelo.

La producción y uso de bioenergía no deben ampliar las desigualdades sociales, especialmente entre los países desarrollados y en desarrollo. Las necesidades locales deben tener prioridad sobre el comercio global. El comercio de bioenergía no debe resultar en impactos sociales y ambientales negativos, ni debilitar la seguridad y soberanía alimentaria.

3. Criterios para evaluar las tecnologías de producción de bioenergía

A continuación, se presentan los criterios aplicables globalmente, sobre los cuáles pueden evaluarse los proyectos individuales de energía. Las tecnologías de producción de bioenergía deben ser analizadas desde la perspectiva del ciclo de vida completo para asegurar:

1. **Que la bioenergía se utilice en conjunto con otras medidas para reducir las emisiones de GHG**, incluyendo medidas que incrementen el uso eficiente de energía y reduzcan su consumo. Deben ser utilizadas para complementar y balancear el suministro de energía en un sistema energético limpio y renovable, basado en energía del sol, el viento, micro hidroeléctrica, geotérmica, de las mareas y las olas (balance matriz energética).
2. **Que el balance energético de cualquier proyecto de bioenergía sea considerablemente positivo** (es decir, que el producto final genere considerablemente más energía que la requerida para su producción). Actualmente, no es posible asignar un número a lo que se denomina “considerable” con respecto al ahorro en energía, pero el ahorro debe ser claramente demostrable.
3. **Que la bioenergía maximice la reducción de emisiones de gases de invernadero** de manera que sea efectiva para combatir el cambio climático.
4. **Que la biomasa proveniente de ecosistemas naturales sea obtenida de manera sustentable**. La biomasa (por ejemplo, madera) de ecosistemas naturales (por ejemplo, bosques) debe ser obtenida de manera sustentable.
5. **Que se eviten los conflictos sociales, en particular, aquéllos causados por el comercio**. La producción y el uso de bioenergía no debe ampliar las inequidades sociales, especialmente entre los países desarrollados y en desarrollo. Las necesidades locales deben tener prioridad sobre el comercio global. El comercio de bioenergía no debe resultar en impactos sociales y ambientales negativos, ni debilitar la seguridad y soberanía alimentaria.
6. **Que los cultivos y plantaciones para bioenergía se produzcan dentro del marco de agricultura sustentable**. Cualquier cultivo o plantación sembrada, ya sea para aplicaciones estacionarias de la biomasa o para procesarse en biocombustibles, debe ser producido dentro del marco de agricultura sustentable, con la finalidad de evitar impactos ambientales y sociales negativos.

El marco de agricultura sustentable de Greenpeace requiere que la siembra de cultivos bioenergéticos:

- **No cause modificación de ecosistemas intactos.**

La siembra de cultivos bioenergéticos no debe causar la destrucción directa o indirecta de ecosistemas diversos y/o valiosos (por ejemplo, los bosques son reservorios de carbono y tienen alta biodiversidad).

Los sistemas de producción de bioenergía deben maximizar los agro-ecosistemas que promueven la biodiversidad y minimizan la competencia con cultivos alimentarios. En vez de concentrar la producción de bioenergía en monocultivos alimentarios, la bioenergía podría producirse en agro-ecosistemas integrales, por ejemplo, cultivando árboles para biomasa, pero también para protección contra el viento/ control de la erosión.

- No debilite la seguridad y soberanía alimentaria.

Los cultivos bioenergéticos tienen implicaciones en el uso del suelo. La tierra agrícola disponible es un recurso no renovable y la demanda de cultivos bioenergéticos inevitablemente conducirá al aumento de competencia por la tierra entre cultivos comestibles y no comestibles. Los cultivos bioenergéticos no deberían competir con los cultivos alimentarios en las áreas o países donde la tierra agrícola es necesaria para asegurar la seguridad alimentaria. La biomasa tampoco debe debilitar la soberanía alimentaria. Esta competencia es más fácil de balancear si la producción es primariamente para consumo doméstico (local o nacional).

- Las tecnologías de bioenergía no incluyan liberación de organismos transgénicos al ambiente.

Greenpeace se opone a la liberación deliberada al ambiente de cualquier organismo genéticamente modificado (OGM), sin importar su utilización planeada. El argumento de que las plantas transgénicas para bioenergía incrementarían el rendimiento y harían la producción y uso de bioenergía más eficiente no justifica la liberación deliberada de cultivos transgénicos al ambiente. El uso de enzimas de bacterias u hongos genéticamente modificados en instalaciones seguras y aisladas para digerir celulosa o lignina (para producción de etanol como biocombustible) no implica una liberación deliberada al ambiente. Sin embargo, existen preocupaciones serias con respecto a la presencia de cualquier microorganismo modificado genéticamente en subproductos y productos de desecho de la producción de biocombustibles (por ejemplo, los procesos de fermentación de etanol celulósico), y respecto a cómo se desechan sin liberar organismos transgénicos al ambiente.

- Minimice el uso de agroquímicos.

La agricultura sustentable minimiza el uso de agroquímicos (fertilizantes, pesticidas y herbicidas) porque son dañinos para los humanos y el ambiente. Adicionalmente, los fertilizantes sintéticos a base de nitrógeno contribuyen al cambio climático por la emisión del gas de invernadero N_2O .

- No utilice especies invasoras.

La expansión y desarrollo de nuevos cultivos bioenergéticos no debe introducir ninguna especie invasora. Donde exista duda, debe ser usado el principio de precaución.

- Promueva la conservación del agua y la fertilidad del suelo.

La producción de cultivos para biocombustibles debe mantener la fertilidad del suelo, evitar su erosión; promover la conservación de los recursos hídricos y tener impactos mínimos en la calidad, nutrientes y balance mineral del agua.

4. ¿Qué biocombustibles cumplen nuestros criterios?

Ver también “Tipos de biocombustibles” para mayor información

El etanol a base de maíz y otros granos generalmente no puede producir cantidades significativas de combustible por área de tierra, por lo cual no cumple nuestros criterios para ser un biocombustible aceptable. En los Estados Unidos, donde se produce la mayor parte del etanol de maíz, el cultivo no está dentro del marco de agricultura sustentable.

El biodiesel producido a partir del aceite de palma y la soya es inaceptable cuando los cultivos están cercanamente ligados a la deforestación, como lo están actualmente en el Amazonas y sureste de Asia.

El etanol de caña ha producido disminución de GHG en Brasil, pero también ha acarreado impactos sociales y ambientales considerablemente negativos. La caña de azúcar (o cualquier otro cultivo de biomasa con un balance energético significativamente positivo y reducción de GHG) tendría que ser producido dentro del marco de agricultura sustentable, evitando conflictos sociales para cumplir nuestros criterios.

La producción eficiente de etanol de agricultura sustentable y residuos forestales (etanol “celulósico”) tiene potencial para generar biocombustibles sin las implicaciones de uso de suelo, asociadas al etanol producido a partir de gramíneas cultivadas. Greenpeace impulsa el desarrollo de dichas tecnologías de “segunda generación”.

Recordatorio: la bioenergía siempre debe ser utilizada en conjunto con otras medidas para mitigar el cambio climático, incluyendo aquéllas para aumentar el uso eficiente y reducir el consumo de energía.

5. La quema de desechos municipales no es una fuente aceptable de combustible

Greenpeace se opone a la incineración de desechos municipales para producir energía. Actualmente, el valor calorífico de los desechos municipales está ampliamente compuesto por plásticos (recursos fósiles no renovables) o en menor medida, papel y madera, que pueden ser totalmente reciclados. Además, las incineraciones de desechos sólidos municipales emiten químicos persistentes, tóxicos y bioacumulables a la atmósfera, como las dioxinas cloradas, durante la operación normal.

Las incineradoras generan grandes cantidades de cenizas de depósito y volátiles. Las volátiles en particular pueden estar altamente contaminadas y deben ser tratadas como residuos peligrosos. La incineración de desechos municipales no puede por lo tanto, ser considerada como base de una estrategia para el manejo sustentable de residuos, o como una fuente de energía limpia y renovable.

6. Información detallada sobre tipos de biocombustibles

Cultivos Biocombustibles

Los biocombustibles se pueden producir a partir de muchos cultivos. En el presente, la atención está enfocada a producir etanol (alcohol) y biodiesel a partir de pocos cultivos alimentarios:

- Cultivos para producción de etanol: elote (maíz), caña de azúcar, remolacha dulce y trigo (además, en el futuro, desechos agrícolas, pasto y madera para etanol “celulósico” o “lignocelulósico”).
- Cultivos para producción de biodiesel: colza (canola), árboles de semillas oleaginosas (*Jatropha*), soya y palma de aceite.

Etanol derivado de biomasa

Etanol a base de maíz: El método actual para extraer etanol del elote (maíz) no es prometedor. Existe debate sobre el balance energético², con algunos estudios mostrando balances energéticos positivos y otros negativos. Esto es debido en gran parte a la manera en que se calcula el balance energético. El alcohol derivado de maíz es exitoso en Estados Unidos y está considerado como fuente de combustible en China. Las prácticas agrícolas usadas en la siembra de maíz en Estados Unidos son insustentables, dependen altamente de fertilizantes, pesticidas y gran parte es maíz transgénico. En Estados Unidos, algunos argumentan que el etanol derivado de maíz es un combustible útil de transición hacia el etanol a base de celulosa, pero la producción de etanol a partir de maíz nunca cumplirá las metas establecidas en las políticas que actualmente se promueven en Estados Unidos.

Etanol a base de trigo: Se planea construir plantas de producción de etanol a base de trigo en algunos países europeos. Existen preocupaciones con respecto a que el trigo para

² Shapouri, H., Duffield, J., Mcaloon, A.J. 2004. El balance energético neto 2001 del etanol de maíz. Procedimientos de la Conferencia sobre la Agricultura como productor y consumidor de energía, Arlington, VA., June 24-25.

Farrell, A.E., Plevin, R.J., Turner, B.T., Jones, A.D., O'Hare, M., Kammen, D.M. 2006. El etanol puede contribuir a la energía y metas ambientales. *Science* 311: 506-508.

Dias de Oliveira, M.E., Vaughan, B.E. & Rykiel, Jr. E.J. 2005. El etanol como combustible: energía, balances de bióxido de carbono y huella ecológica. *Bioscience* 55: 593-602.

producir etanol compita directamente con el trigo alimentario.

Etanol de caña de azúcar: El programa brasileño de etanol ha recibido una cantidad tremenda de atención. El etanol de caña de azúcar tiene un balance energético considerablemente positivo, y ha resultado en una disminución significativa de emisiones de gases de invernadero en Brasil. Sin embargo, actualmente existen impactos sociales considerablemente negativos del cultivo de caña de azúcar en Brasil³, aunque es posible que esto cambie en el futuro. Si Brasil continua en su plan de aumentar sustancialmente la producción de etanol, las preocupaciones existentes con respecto a las prácticas labores agrícolas podrían aumentar. También existe preocupación sobre si el aumento de producción de caña de azúcar en Brasil puede, directa o indirectamente, presionar la frontera agrícola dentro del Cerrado, el Amazonas o los bosques Atlánticos. Por ello, la caña de azúcar tendría que ser producida dentro del marco de agricultura sustentable, evitando conflictos sociales, sin implicar la conversión de ecosistemas intactos, para ser aceptable en Greenpeace.

Etanol de remolacha dulce: El etanol de remolacha dulce no ha recibido la misma cantidad de atención que el etanol de caña de azúcar. Sin embargo, en Estados Unidos, hay sobreproducción agrícola de remolacha dulce y existen planes para utilizarla en la producción de bio-butanol (similar al bio-etanol)⁴. Existe un considerable impacto ambiental negativo de cultivar remolacha dulce en países europeos templados.

Biocombustibles a partir de desechos agrícolas y forestales

Etanol celulósico: El etanol celulósico (o lignocelulósico) es etanol derivado de paredes celulares de plantas o materiales maderosos; puede utilizarse pasto, desechos agrícolas y forestales. Un estudio reciente confirmó que el ahorro de energía y disminución de GHG generados por el etanol celulósico son mejores en comparación con el etanol derivado de caña de azúcar⁵. Se encuentra en desarrollo un gran intento para producir etanol celulósico por tecnologías de segunda generación, que sería más eficiente⁶. Además, el etanol derivado de desechos no tiene implicaciones de uso de suelo asociadas a él, comparado con el etanol producido de gramíneas cultivadas. En el futuro, los desechos agrícolas podrían convertirse en una gran fuente de desarrollo de etanol a base de celulosa.

Combustibles gaseosos y líquidos (no etanólicos): La producción de gas sintético de casi cualquier tipo de biomasa húmeda está en aumento. Utiliza el mismo tipo de proceso usado para producir combustibles líquidos y gaseosos a partir de petróleo. El gas sintético puede ser utilizado directamente como combustible, o casi cualquier tipo de combustible líquido puede derivarse de él – más comúnmente biodiesel. Esta nueva generación de tecnologías es prometedora y podría convertirse en parte de la solución al cambio climático. El probable resultado a corto plazo es que los desechos celulósicos agrícolas y forestales (fibra de trigo, tallos de maíz, etc.) serán utilizados.

Cultivos para biodiesel

El debate sobre la amplitud a la cual el biodiesel de cultivos puede ser utilizado de forma práctica en el transporte, se centra en tasas de conversión y en el contexto necesario para sustituir por productos de gasolina. Es posible que se desarrollen tecnologías para aumentar la eficiencia del biodiesel, pero en el presente, no son suficientemente eficientes para uso a gran escala.

El gran incremento previsto en el uso de biodiesel podría crear problemas relativos al uso de suelo. Estas preocupaciones por el cambio en el uso de suelo son particularmente alarmantes cuando conciernen al comercio global: con naciones desarrolladas como Estados Unidos, apuntando a importar biodiesel de países en desarrollo. Son preocupantes porque las prácticas agrícolas carecen ampliamente de una regulación de origen.

³ Dias de Oliveira, M.E., Vaughan, B.E. & Rykiel, Jr. E.J. 2005. El etanol como combustible: energía, balances de bióxido de carbono y huella ecológica. *Bioscience* 55: 593-602.

⁴ <http://business.guardian.co.uk/story/0,,1802200,00.html>

⁵ Farrell, A.E., Plevin, R.J., Turner, B.T., Jones, A.D., O'Hare, M., Kammen, D.M. 2006 El etanol puede contribuir a las metas energéticas y ambientales. *Science* 311: 506-508.

⁶ Gray, K.A., Zhao, L. & Emptage, M. 2006. Bioetanol. *Opinión Actual en Biología Química* 10: 141-146.

Soya y aceite de palma: La soya del Amazonas y otras partes de Sudamérica (por ejemplo, Argentina) y la palma del Pacífico Asiático se están expandiendo rápidamente. Por ejemplo, la soya en Brasil, Argentina y Paraguay, y el aceite de palma en Indonesia y Malaysia se han convertido en grandes impulsores de deforestación⁷ y, al menos en Brasil⁸, han creado un sistema moderno de esclavitud y han afectado tierras indígenas. La deforestación emite a la atmósfera el carbono previamente almacenado en árboles, y por eso contribuye al cambio climático.

La expansión de la soya está actualmente impulsada por la demanda global de proteína. Sin embargo, en el futuro, la demanda global de biocombustible puede ser un impulsor mayoritario para el aceite de palma y la soya por igual, así como para otros cultivos económicos.

Para ambos, el aceite de palma en Indonesia y la soya en Brasil, se han establecido mesas redondas para discutir los criterios de "sustentabilidad" para su expansión con la agroindustria. Sin embargo, no son suficientemente fuertes y son muy vagos para garantizar la seguridad efectiva de la biodiversidad. Greenpeace no participa en estas mesas redondas porque nuestra meta y posición es oponernos a cualquier expansión de la soya, y otros cultivos económicos en bosques y otros ecosistemas naturales, porque son una amenaza clave para la biodiversidad terrestre. La producción de soya o aceite de palma que no implique deforestación es factible de aplicarse solamente en pequeña escala, para uso local.

Biodiesel de aceite vegetal: Con obvias limitantes en escala, los desechos de cocina o el aceite vegetal pueden ser convertidos en biodiesel (por una reacción química simple que retira la glicerina) y luego utilizarse en máquinas vehiculares comunes de diesel. Todo el aceite vegetal de desecho podría reciclarse para utilizarse como biodiesel. Además, el aceite vegetal puede ser utilizado directamente (sin modificación química) en máquinas vehiculares que han sido modificadas, pero estos sistemas parecen ser todavía experimentales y menos eficientes energéticamente.

Costos energéticos y efectos ambientales del transporte de combustibles: En general, el costo del transporte de biocombustibles parece ser pequeño en comparación a los costos de producción. Sin embargo, el transporte de carga y camionetas tendrá impactos ambientales, como emisiones de GHG derivadas de la combustión de combustible.

7. Definiciones

- **Biomasa** en la producción energética y la industria significa masa derivada de material biológico, usualmente plantas. Cubre un rango muy amplio de fuentes vegetales, incluyendo aquéllas utilizadas directamente para combustible (por ejemplo, leña), y aquéllas que se procesan en biocombustibles (maíz, soya, caña de azúcar, *Jatropha*, etc.). También puede ser usado para incluir desechos biológicos animales y humanos, que aunque son fuente importante de energía local en muchas partes del mundo, no se consideran aquí porque no son utilizadas actualmente para generar energía a gran escala (ver también "desechos municipales" arriba).
- **Biocombustibles** significa combustibles líquidos y gaseosos derivados de material biológico. Éstos son utilizados principalmente como reemplazo de gasolina o diesel en el transporte.
- **Bioenergía** es el término colectivo dado a la energía derivada de biomasa.
- **Balance energético** es la diferencia entre el valor energético generado por una fuente de energía y la energía entrante (de origen fósil u otro) utilizada para producir esa fuente energética. Por ejemplo, el balance energético de un determinado biocombustible sería el producto (energía generada en la combustión y equivalentes energéticos de los subproductos [glicerol y carne de soya, por ejemplo]) menos la energía entrante, necesaria para su producción (consumo agrícola y biorrefinería, por ejemplo).
- **Tipos de bioenergía**

La bioenergía es derivada de la biomasa. La biomasa puede ser usada en aplicaciones estacionarias

⁷ Pearce, F. 2005. Los bosques pagan el precio de los biocombustibles. New Scientist 19th November 2005.

Greenpeace 2006. Comiéndose al Amazonas. <http://www.greenpeace.org/international/press/reports/eating-up-the-amazon>

⁸ Greenpeace 2006. Comiéndose al Amazonas. <http://www.greenpeace.org/international/press/reports/eating-up-the-amazon>

y para transporte, como biocombustible.

Aplicaciones estacionarias: La biomasa puede ser usada directa o indirectamente para generar calor y electricidad, a través de “cogeneración”, “biogás” y “biomasa convertida en líquido” en sistemas descentralizados, para complementar otras fuentes de energía renovable.

Aplicaciones en el transporte: Los biocombustibles utilizados en el transporte representan una solución menos directa para ayudar a reducir la emisión de GHG, que la biomasa en aplicaciones estacionarias, porque la biomasa necesita ser transformada a una forma líquida o gaseosa, que requiere energía adicional.

Todas las referencias están disponibles con Janet (J.Cotter@exeter.ac.uk) o Reyes (rtirado@diala.greenpeace.org) en la Unidad de Ciencias.