

Biocombustibles y seguridad alimentaria en Centroamérica

2010

**Relación entre Biocombustibles y Seguridad Alimentaria
en
Nicaragua, Guatemala, Honduras y Costa Rica.**

Documento presentado ante el

***I Encuentro Centroamericano sobre Biocombustibles
FUNDE***

San Salvador, 26 27 de noviembre de 2009

***Alan Bojanic Ph. D.
FAO***

Noviembre 2009

Índice

1. Problemática energética y cambio climático
2. Situación de los biocombustibles en cuatro países de Centro America
3. El Impacto de los biocombustibles en la seguridad alimentaria y nutricional de Costa Rica, Nicaragua, Honduras y Guatemala
4. Lineamientos de política: el triple desafío del cambio climático, la generación de energías limpias y la seguridad alimentaria
5. Conclusiones

1. El problema principal: la problemática energética y el calentamiento Global

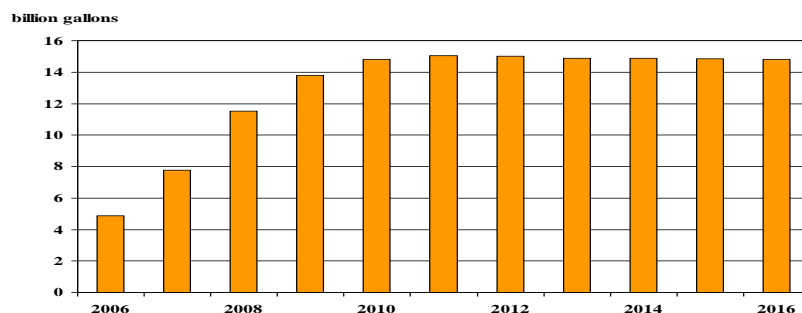
1.1 Calentamiento global, Cambio Climático y Agricultura.

La relación entre la producción de biocombustibles, el calentamiento global y la agricultura (producción de alimentos) es muy estrecha, puesto que los biocombustibles han emergido como respuesta a los problemas de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), que genera la quema de combustibles fósiles (petrolero y gas). También, la elevación en los precios del petróleo en el año 2008 produjo un fuerte incremento en los precios de los alimentos, particularmente los granos. Es decir: son dos las razones fundamentales por las cuales los biocombustibles, particularmente los líquidos BCL, se han puesto de moda: los altos precios del petróleo- su inminente declive en las reservas mundiales- y la necesidad de contar con energías más limpias de cara al cambio climático global.

El cambio climático ya es una realidad que se manifiesta con la mayor frecuencia de ocurrencia de desastres naturales y, por supuesto, con importante pérdidas de cultivos agrícolas que tienden a presionar el precio de los alimentos. Como es de conocimiento general, el calentamiento global es debido a emisiones GEI para producir energía, ya sea eléctrica, para el transporte, procesar alimentos, cocinar, el empleo de máquinas agrícolas y otros. Ello muestra que la agricultura contribuye al calentamiento global, pero también ayuda a mitigarlo con la absorción del carbono (pastos).

Adicionalmente, se tienen otros problemas relacionados con la energía, como por ejemplo, la alta dependencia de hidrocarburos y la perspectiva de que el petróleo tiende a agotarse en unos 50 o máximo 100 años. El petróleo también se caracteriza por la inestabilidad política en los países proveedores, que muchas veces hace que sea poco confiable el abastecimiento. Sin embargo, el mayor problema energético está aún por venir, puesto que a mayor crecimiento económico y mayor población mundial, se espera un mayor consumo de energía, ello directamente incidiría en nueva tendencia al alza en los precios de petróleo. La Gráfica N° 1 muestra las expectativas de crecimiento del consumo del Etanol al 2016.

Gráfica N° 1. Proyección de crecimiento de la demanda de Etanol

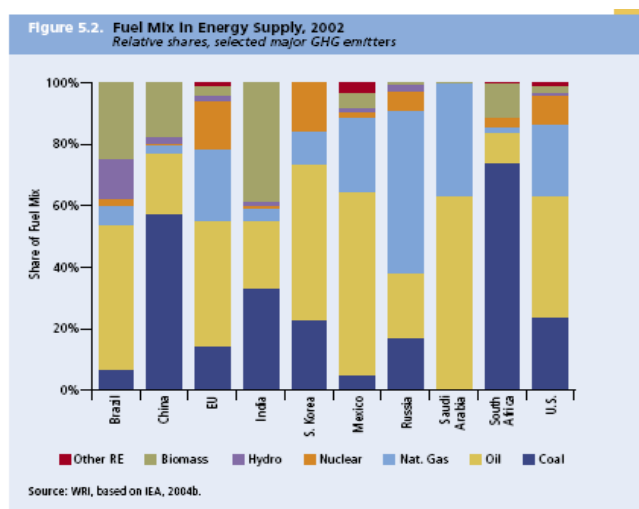


CEPAL, 2008

1.2 La necesidad de un cambio en la matriz energética de Centro América

Actualmente, la mayoría de los países tienen una matriz energética¹ altamente dependiente del petróleo, con las consiguientes desventajas señaladas anteriormente, por lo tanto el “quid de la cuestión” está en ir modificando la matriz energética utilizando cada vez energías más limpias, haciendo un uso más eficiente y ahorrando energía. La Gráfica N° 2 muestra diferentes matrices energéticas para países diversos. Se observa que países como México o Brasil tienen una matriz altamente dependiente del petróleo. Los países centroamericanos tienen a parecerse a la realidad mexicana, habida cuenta de esta alta dependencia, puesto que su composición de petróleo para todos los sectores (electricidad, transporte, cocinar, etc.) fluctúa entre países en 35-65% siendo Nicaragua el menor y Costa Rica el mayor.

Gráfica N° 2. Matriz Energética de países seleccionados



1.3 El rol de la agricultura en el calentamiento global.

La agricultura contribuye con un 14 % a nivel global a la emisión de gases de efecto invernadero, particularmente con el uso de los suelos, la boñiga del ganado y la cultivación de arroz. Si sumamos el cambio de uso del suelo, es decir la conversión de bosques en tierras agrícolas, debemos adicionar un 18% más, lo que implica que cerca de un tercio de todas las emisiones de GEI provienen de la agricultura, incluyendo aquella para producir biocombustibles. Sin embargo, la agricultura mitiga los efectos del calentamiento global, puesto que secuestra carbono, particularmente con los pastos. De ello deviene la importancia de mejorar las prácticas de pastoreo como estrategia clave en la configuración de sumideros de carbono.

Cabe destacar que el cambio climático perjudica la agricultura, al estar sujeta a sequías, inundaciones y otros extremos climáticos; por eso se afirma que la agricultura es una "víctima" del Cambio Climático (CC).

El impacto del CC en la agricultura seguirá aumentando y se hará sentir sobre todo en los pobres en zonas rurales de África y Asia, que son también las más expuestas a la inseguridad

¹ Una matriz energética es la mezcla o composición de las diferentes fuentes de energía que un país emplea para abastecer sus necesidades totales de consumo energético.

alimentaria. La adaptación de la agricultura es posible si se mantiene una biodiversidad agrícola, con buenas prácticas agrícolas y manejando las funciones asociadas del ecosistema.

1.4 Los biocombustibles líquidos y los de segunda generación

Cuando hablamos de biocombustibles, básicamente estamos refiriéndonos a los procesos de producción de energía a partir de la agricultura, y ello incluye a los llamados de 1ra, 2da y 3ra generación. Los de primera son aquellos derivados de la extracción de aceite o etanol de cultivos como la soya, la caña de azúcar, la palma africana, la jatropha y otras oleaginosas. Los de segunda emplean como materias primas, residuos de caña, eucalipto, pellets, chips, biomasa, subproductos y residuos de la agricultura (bagazo, cascarillas, pulpas y otros que son sometidos a un proceso químico distinto a los de la primera generación). Los de tercera se refieren principalmente a los procesos químicos cuya materia prima, entre otros, son las algas.

Para dar una panorámica general de la producción, se puede señalar que en el mundo existen unos 14 millones de ha. sembradas con cultivos para biocombustibles (2006) y que de mantenerse la tendencia de uso de la tierra con biocombustibles, para el 2030 se necesitarán 35 millones de ha. La superficie para maíz aumentó en EEUU en un 18% en 2007 desplazando soya y trigo. Cabe destacar que buena parte de ese incremento se debió a un importante programa de estímulo federal con tasas de subsidio que variaron entre 0.3-0.7 \$US/lit. Los precios de los biocombustibles experimentaron un alza vinculada al aumento de precios del petróleo, puesto que existe un vínculo estadístico entre los precios recientes de maíz, soya, palma aceitera y colza y los del petróleo crudo. (FAO, 2008).

Una mayor expansión de producción comercial va depender del comportamiento del precio del petróleo y de los avances en los procesos bio-químicos y termoquímicos. Por ejemplo, por el momento, la producción de etanol celulósico solo es factible con precios del petróleo arriba de \$100-\$130/barril. En el futuro, mejoras en la eficiencia en tecnologías de conversión deberían hacer competitivo el etanol celulósico con precios entre \$70-\$80/barril. La viabilidad financiera de los biocombustibles de segunda generación dependerá de los costos de materia prima.

Es importante mostrar que existen muchas formas más económicas de producir biocombustibles, como aquellos que emplean como materia prima los desechos de la producción animal, los residuos de cosecha y la pesca. Estos tipos de biocombustibles son muy importantes por su abundancia y por su bajo costo. Para el caso, si en Guatemala se utilizare la miel agotada de ingenios, se podría producir **180.000 lts. de etanol/año**, lo que es suficiente para sustituir **5%** de la demanda de gasolina, sin afectar la producción de azúcar ni expandir la superficie cultivada, simplemente modernizando el proceso. Por lo tanto, se requiere buscar mecanismos capaces de estimular ganancias de **eficiencia** y su traslado a menores precios. Ello básicamente implica contar con sistemas de soporte gubernamental (subsidios). (CEPAL, 2008).

1.5 Los biocombustibles deber ser vistos en el contexto de opciones energéticas

Lo anteriormente expuesto sobre la crisis del petróleo y sus implicaciones para el calentamiento global, nos lleva a afirmar que existe una urgente necesidad de cambio en la matriz energética, para depender menos de los hidrocarburos, empleando otras energías más limpias, como:

- la hidroeléctrica
- la geotérmica/mareomotriz
- la solar
- la eólica
- los agrocombustibles (o biocombustibles) de primera, segunda y tercera generación (celulosa, madera, pellets, residuos orgánicos, algas, aceites de pescado, reciclamiento aceite)

Sin embargo, ello no es una tarea fácil puesto que todas estas energías tienen desventajas o inconvenientes, mientras que el petróleo y sus derivados siguen siendo una energía barata, existe toda una capacidad instalada, es “reliable” fácil de transportar, etc. Por lo tanto, es justo señalar que aún tenemos petróleo para rato, y aunque no será fácil cambiar la matriz energética, debemos caminar en esa dirección.

II Situación de los biocombustibles en cuatro países de Centro América

En esta parte del documento, se describe la situación de los biocombustibles en 4 países de Centro América (Costa Rica, Guatemala, Honduras y Nicaragua) en cuanto a su desarrollo y expansión. Se inicia por mostrar el actual consumo de combustibles fósiles para tenerlo como línea de base en un eventual reemplazo (total o parcial).

En el Cuadro N° 1 se presenta el consumo anual de gasolina y la producción de etanol a partir de la caña de azúcar. Se aprecia que todos los países con excepción de Guatemala (que es un exportador neto) son deficitarios en etanol y la actual producción representaría una pequeña parte del consumo anual de gasolina, si el etanol fuese destinado a sustituir la gasolina.

Cuadro N° 1. Consumo de combustibles fósiles y la producción de biocombustibles en 4 países.

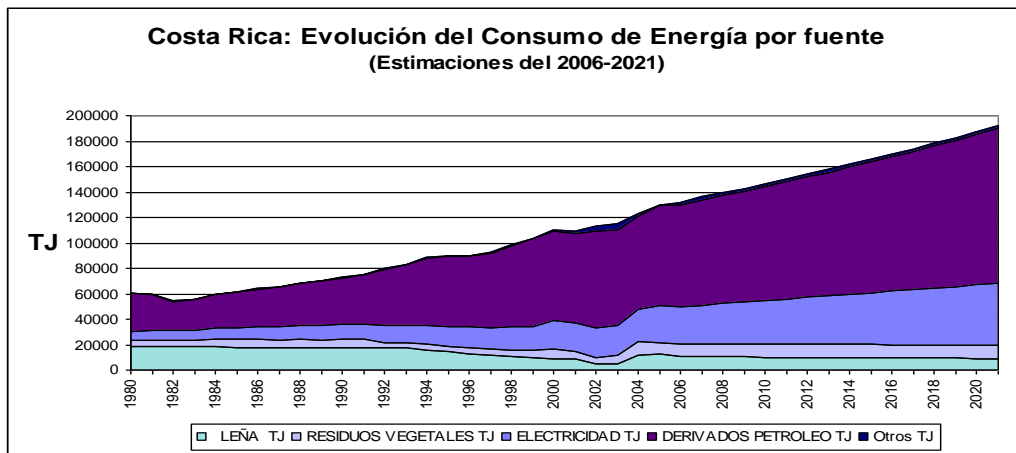
Países	Consumo. Gaso	Área caña	Demanda Etanol	Prod actual etanol
	Mil m3	hectáreas	p. B10 Mil m3	Mil m3
Costa Rica	855.100	52.000	85.500	30.500
Guatemala	1.160.100	197.000	116.000	144.000
Honduras	457.200	88.100	45.700	26.300
Nicaragua	248.900	45.000	24.900	36.000

Fuente: IICA,2007 con arreglos propios

2.2 Situación por país

2.2.1 Costa Rica. El consumo total de hidrocarburos (gasolina +diesel, etc.) en 2005 fue de 16,6 millones de Barriles. La tendencia indica que para 2019, este consumo será de 20 millones de barriles. La factura petrolera en dicho año fue \$US 1.300 millones (ver Gráfica 3).

Gráfica 3. Tendencia del consumo de energía por tipo de energía. Minaet

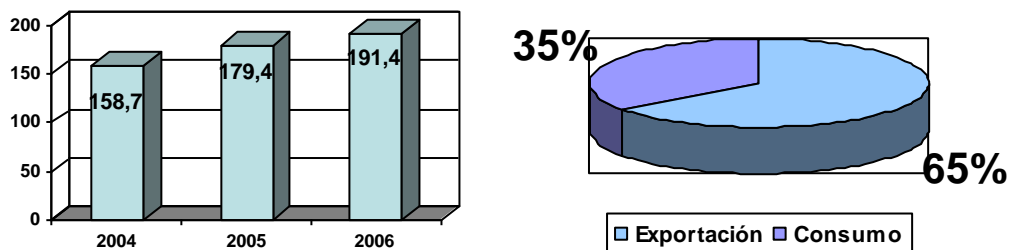


Etanol. En cuanto a las iniciativas nacionales, existe una normativa que establece la posibilidad de mezclar el etanol en la gasolina en un 5% a partir del 2009; con ello, la demanda de etanol se incrementará de 100 millones de litros a 153 millones en el 2018. También cabe señalar que 133 autobuses de servicio público en San José trabajan con una mezcla de 30% de biodiesel.

En Costa Rica se cultivan 52.000 hectáreas de caña, con una producción de 382.824.4 toneladas de azúcar (8,0 t de azúcar por ha. y un rendimiento de 6 mil litros de etanol por ha). Costa Rica es un exportador e importador de etanol, siendo un importador neto (MAG, 2008). Se espera que la normativa, que permite mezclas con biocombustibles, pueda subirse a rango de ley para absorber un 12% de las ventas nacionales con fines de combustión automotriz. Hoy por hoy, existen 64 gasolineras que usan mezcla etanol con gasolina al 5%.

El biodiesel en Costa Rica. Por sus excelentes condiciones agroecológicas, Costa Rica es un país con una larga tradición en producción de aceite de palma; cuenta con 52.000 ha y está en proceso de expansión fundamentalmente para la extracción de aceite crudo con fines de exportación (ver gráfica 4). Si todo el aceite de palma que se exporta, se procesara para biodiesel, representaría el 18 % del diesel total de consumo del país (2008). En lo referido a *jatropha curcas* a nivel experimental existen unas 100 ha en dos zonas diferentes del país. Aún se desconocen los rendimientos comerciales.

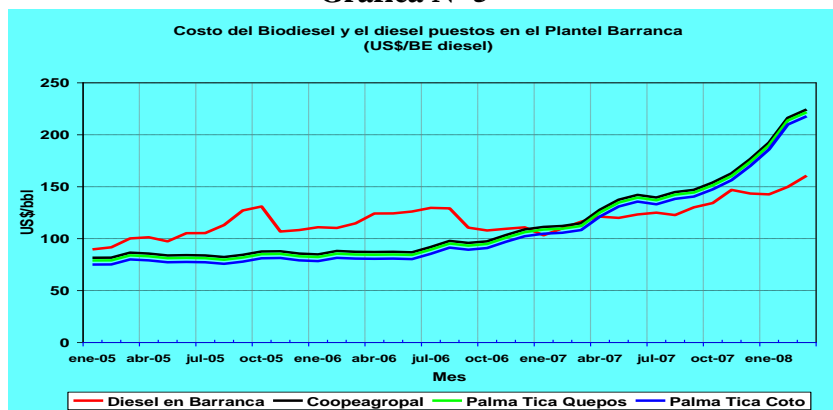
Gráfica 4. Costa Rica, Producción de aceite crudo de palma (miles de t)



Fuente: Escobar, 2007

En la Gráfica N° 5, con base en un estudio realizado por FAO, se muestra la estrecha relación entre el precio del diesel fósil con el precio del biodiesel, es decir que cuando el precio de petróleo aumenta, éste jala el precio del aceite crudo de palma, o sea actúan como precios vinculados.

Gráfica N° 5



Fuente: FAO, 2008

2.2.2 Guatemala

El consumo de gasolina en Guatemala se estima en 7.2 millones barriles (2006), la cual es importada en su totalidad, al igual que el diesel. También existe una creciente demanda anual por estos combustibles.

Es el país de Centroamérica que tiene la mayor capacidad instalada para producir **biocombustibles** por su alta producción de **etanol**. Se cosechan unas 197.000 hectáreas de caña de azúcar con una producción de 17,8 millones de toneladas de caña y un rendimiento 90,5 t/ha. La producción anual de azúcar es de 44,3 millones de quintales (72% para exportación). Guatemala es el tercer exportador mundial de etanol con 120.000 litros diarios de etanol carburante a Estados Unidos. Existen 13 empresas productoras de etanol, 2 biodiesel y 2 de energéticos. Guatemala ya cuenta con una ley que permite mezclas de biocombustibles con hidrocarburos. Además, se disponen de 16 ingenios, con co-generadores con bagazo y 4 destilerías con capacidad de 490.000 litros etanol al día. La Destilería Bioetanol es la más grande del país y su nueva tecnología le permitirá producir 150.000 litros/día. Todas estas iniciativas representaron para el 2008 una producción de 150 millones de litros de etanol (IICA, 2007).

En materia de biodiesel, existen varias iniciativas, aunque de menor envergadura que en etanol. Guatemala ha experimentado una rápida expansión de palma africana y hoy cuenta con 65.000 has. de este cultivo, orientadas a la extracción de aceite crudo, con muy poca conversión a biodiesel. El país exporta 1,367.73 mil toneladas de aceite por un valor de \$US 42.77 millones.

Adicionalmente, el cultivo de *jatropha curcas* está recibiendo mucha atención, aunque de momento los esfuerzos realizados son de carácter experimental: por ejemplo se cuenta con los proyectos de producción mixtos de AEA con una plantación de 650 ha en el Sur Este y otro caso en el Oriente de Guatemala, de 45 Ha. Se estima que en el país habría un potencial para

600.000 ha. El Instituto de Ciencia y Tecnología Agropecuaria ha iniciado investigación en manejo agronómico de *Jatropha curcas* con apoyo de la empresa privada.

Cabe mencionar, que existe un interesante emprendimiento para reciclar aceite comestible usado, con capacidad para producir 1000 galones al día de biodiesel (Guate-biocombustible). En el Cuadro N° 2 se hace una estimación de la cantidad de hectáreas que se necesitarían de *jatropha* (o piñón) para la sustitución en diferentes niveles del consumo de diesel en Guatemala, según dos tipos de rendimiento de aceite por hectárea.

Cuadro N° 2. Superficie requerida para sustituir diesel fósil con biodiesel a partir de *Jatropha*

Mezcla	Toneladas de Aceite	Rendimiento/ha	
		1.8 ton/ha	2.0/ton/ha
		hectáreas requeridas	
B5	63,736.63	35,409.24	31,868.32
B10	127,473.26	70,818.48	63,736.63
B20	254,946.52	141,636.96	127,473.26
B100	1,274,732.62	708,184.79	637,366.31

Fuente: Congreso de Biocombustibles, 2009

2.2.3 Honduras

La importación de hidrocarburos por Honduras en el 2002 fue de \$395 millones; de ello un 25% fue gasolina, un 45% diesel y el resto otros. El consumo total diesel, gasolina y otros equivale a unos 1.8 millones de barriles.

Honduras es un gran productor de caña de azúcar con 88.120 hectáreas, con un rendimiento por hectárea de 73 toneladas y 5 ton de azúcar/ha. Su producción de etanol no está destinada a combustibles. Honduras aún no ha logrado pasar su legislación relativa a mezclas de hidrocarburos con biocombustibles.

La producción de palma aceitera data de los años cuarenta del siglo pasado y hoy la industria se encuentra consolidada con 110.000 has, una producción de 1,135 miles de toneladas de frutos y 368.980 TM de aceite mayormente exportadas que representan un valor mayor a los \$US 60 millones (IICA, 2007).

En cuanto a *jatropha curcas*, existen varias iniciativas como la de la FHIA, la cual inició actividades con 856 ha cultivadas de *jatropha* en varios proyectos privados. En Choluteca, AGROIPSA con apoyo de AEA ha sembrado comercialmente unas 563 ha con la variedad India. En el marco del proyecto Gota Verde se han sembrado varios cultivos oleaginosos, pero especialmente *jatropha*, en 6 municipios del Yoro. Todo ello totaliza más de 1.500 has dedicadas a la *jatropha* en el país.

Finalmente, cabe destacar la producción de biodiesel a partir de desechos no utilizables de tilapia en una finca acuícola, cuyos generadores y parque automotriz funcionan con biodiesel elaborado a partir del aceite de los residuos de tilapia.

2.2.4 Nicaragua

Su importación anual de derivados del petróleo asciende a los 1,6 millones de barriles por un monto de US\$ 113,1 millones.

Etanol. En Nicaragua se cosechan 46.500 hectáreas de caña de azúcar con muy buenos rendimientos (101 t/has). La producción total de azúcar es de 4,3 millones de toneladas y para la obtención de etanol se tiene un rendimiento de 158 litros por TM de caña.

La Nicaragua Sugar Estates Ltd. y la Compañía Licorera de Nicaragua, del Grupo Pellas, enviaron en el 2008 un primer embarque de etanol para Europa por tres millones de litros (IICA,2008). Adicionalmente, la empresa Agri-Corp, con asesoramiento del CIAT está intentando obtener etanol mediante experimentos con yuca, para la producción de almidón y derivar etanol.

En cuanto a la regulación no hay legislación para mezclas ni incentivos. No hay señales claras, la ley presentada no ha sido aprobada por la Asamblea legislativa.

Biodiesel. Hay iniciativas de biodiesel a partir de derivados de productos vegetales (como palma africana y tempate), así como de grasas animales. La producción de palma africana ha sido pequeña con unas 5.000 ha hasta el 2007; sin embargo Aceitera Real recientemente ha establecido unas 7,200 ha de palma en Río San Juan, y el grupo Numar está estableciendo 1.000 hectáreas (unas 1,400 manzanas) en el Caribe con tendencia a llegar a las diez mil hectáreas en el municipio Kukra Hill, en la Región Autónoma Atlántico. Se habla que podrá llegar a ampliar a 20 mil ó 30 mil hectáreas.

En cuanto a aceite, se exportaron a México 7,593 TM de aceite crudo de palma en 2007 y se cuenta con dos refinadoras de aceite.

Como un caso digno de atención, se puede mencionar la producción de biodiesel con sebo vacuno cuya planta autoconsume 2000 galones/mes de este biodiesel. Algunas pymes agroindustriales están experimentando producir biodiesel utilizando la palma, jícara, soya, girasol, sebo vacuno, yuca, tempate y el aceite de ricino.

2.3 Síntesis Centroamérica

Todos los países de la región son importadores de derivados de petróleo con la consecuencia de que estas importaciones representan un alto porcentaje de su PIB, y el uso de esta energía constituye un fuerte lastre para su desarrollo económico. Urge encontrar nuevas fuentes de energía mas limpias y baratas.

Como antecedente cabe señalar que en los años 80s Guatemala, El Salvador y Costa Rica tuvieron experiencias, con “**gasohol**” pero por problemas de precio, calidad y gestión se desmantelaron. Actualmente la región es importadora neta de etanol para mezcla en carburante, con excepción de Guatemala.

Se cuentan con iniciativas para producción de biodiesel pero aún son experimentales o de pequeña escala. Si bien los 4 países cuentan con una tradición cañera y de producción de etanol, aún no se han dado sustituciones importantes (en algunos casos B5 y en limitada medida).

No hay grandes plantaciones para biocombustibles, salvo los casos de la caña de azúcar y la palma africana, pero en ambos casos la producción no es con fines de biocombustibles, son de azúcar o aceite crudo para exportar. En el caso del tempate (o jatropha), el total de hectáreas en los 4 países no superan las 3.000; por lo anteriormente expuesto, no se puede afirmar que exista una fuerte competencia con los cultivos alimentarios.

No debemos olvidar que los biocombustibles son parte de la solución de reemplazo parcial al petróleo, pero que subsisten problemas técnicos, de eficiencia energética, altos costos, nuevas inversiones, nuevas tecnologías, desconfianza de usuarios.

En todos los casos analizados, el biodiesel producido localmente presenta costos poco competitivos en relación al diesel fósil.

III. El impacto de los biocombustibles en la seguridad alimentaria y nutricional de Costa Rica, Nicaragua, Honduras y Guatemala

En esta sección, se abordan los aspectos conceptuales de la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), luego se describe la situación de vulnerabilidad alimentaria en los 4 países teniendo como pregunta de referencia ¿cómo hacer para que la producción de biocombustibles no afecte la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) en la región?

3.1 Aspectos conceptuales de la SAN. Con el fin de tener un patrón común para explicar la problemática alimentaria en la región, empezamos por definir la SAN; para ello tomaremos la definición de la Cumbre mundial de la alimentación realizada en Roma en 1996 que reza:

Seguridad Alimentaria es *“Cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias y sus preferencias en cuanto a alimentos a fin de llevar una vida sana”*. Este concepto básicamente comprende 4 aspectos o mas comúnmente conocidos como pilares cuya estructuración se presenta en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1. Los pilares de la Seguridad Alimentaria

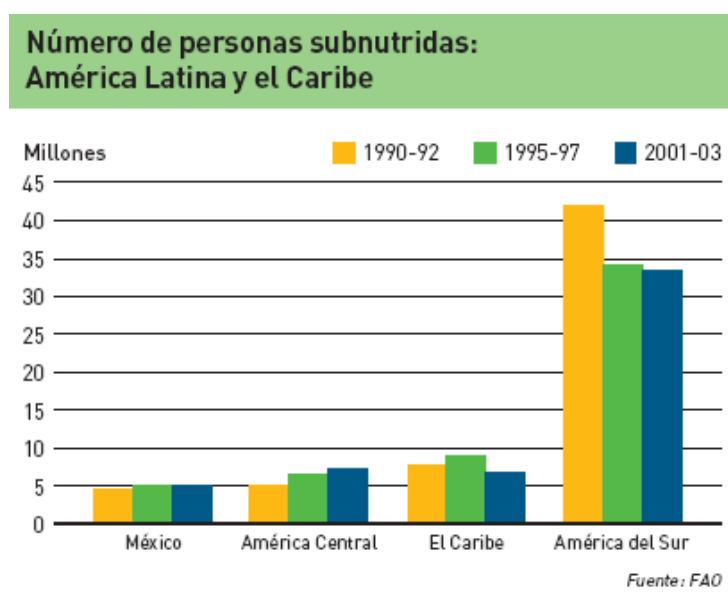
<i>Disponibilidad</i>	<i>Acceso</i>	<i>Vulnerabilidad</i>	<i>Utilización</i>
Producción	Distribución del Ingreso	Variabilidad de la Oferta	Calidad e Inocuidad
Capacidad para importar	Acceso a activos	Acceso a Bienes Públicos	Educación Agroalimentaria nutricional
Oferta y Stocks	Ayuda Alimentaria	Catástrofes Naturales y Enfermedades Trasmisibles	Factores Biológicos

Fuente: FAO, 2008

Es decir, que para lograr la seguridad alimentaria y nutricional de un país se requiere tener disponibilidad de alimentos, poder acceder a los mismos, administrar los riesgos para dar una estabilidad al abastecimiento y hacer un adecuado uso biológico (dieta).

3.2 Subnutrición e inseguridad alimentaria en los 4 países. De acuerdo con la definición dada en el punto anterior y en función de parámetros biológicos sobre ingesta de alimentos, se ha establecido que en la región centroamericana existen unos ocho millones de personas en estado de Subnutrición con las consecuencias económicas y sociales que ello implica (ver gráfica 6)

Gráfica 6

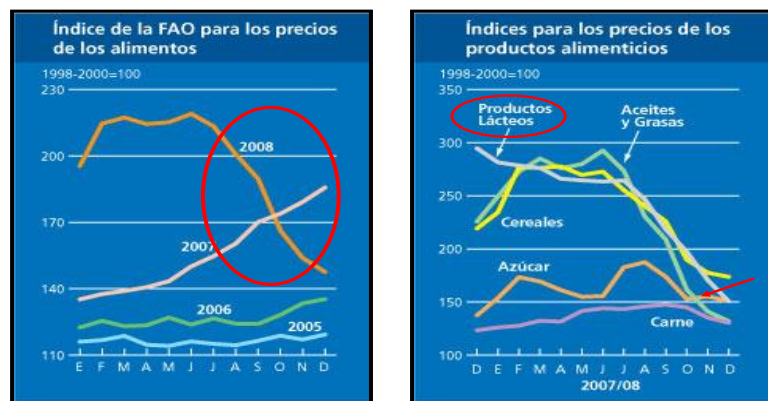


Adicionalmente a los problemas de subnutrición ya existentes en la región, en los dos últimos años (2007 y 2008), esta situación se ha visto agravada por la escala en los precios de los

alimentos que han deteriorado el estado nutricional de muchos Centroamericanos, particularmente en Guatemala y Honduras. Es decir, que la crisis energética (de subida de precios del petróleo) se tradujo en una crisis alimentaria que está golpeando a muchos hogares. La gráfica N° 7 muestra el comportamiento de precios de los alimentos en el 2005, 2006, 2007 y 2008.

Gráfica N° 7

La crisis en los precios de los alimentos



Fuente: FAO, 2009

Entre las cifras que pueden ilustrar los problemas de inseguridad alimentaria, tenemos que la región presenta porcentajes de personas subnutridas muy superiores al promedio de América latina, como es el caso de Guatemala, Honduras y Nicaragua (arriba de 20%), en algunos países la ingesta de calorías está por debajo de lo recomendado por la OMS, el porcentaje de niños menores de 5 años con desnutrición crónica moderada o grave (baja estatura para su edad) puede llegar a un 50% como en el caso de Guatemala y con insuficiencia ponderal (bajo peso para la edad), por lo general está arriba de un 10% en casi todos los países centroamericanos con la excepción de Costa Rica. En el Cuadro N° 3, se señalan dichos indicadores, junto con otros sobre la situación económica y social en los países mencionados.

3.3 La vulnerabilidad alimentaria de la región

Complementariamente a los datos sobre la situación nutricional en estos países, tenemos el problema de la alta dependencia de importaciones de alimentos -particularmente granos básicos y lácteos-. Los países centroamericanos son grandes consumidores de arroz importándolo en cifras superiores al 50%. Al experimentarse altas tasas de inflación se ve un desfase continuo entre ingresos y elevación costo de canasta básica de alimentos, lo cual hace cada vez menos accesible el adquirir una dieta adecuada para la familia. Se establece que más que un problema de disponibilidad se trata de un problema de acceso a los alimentos.

Entre otros problemas complementarios o “cuellos de botella,” se pueden mencionar los siguientes: a) la poca disponibilidad de semillas y fertilizantes para aumentar la oferta interna;

b) una frontera agrícola que casi está cerrada (salvo en países como Nicaragua) para una ampliación masiva de cultivos, ya sea para alimentos o para combustibles líquidos (CCL); c) el riesgo de un mayor uso de maíz y otros alimentos para biocombustibles; d) el efecto derrame de la situación del maíz para etanol al sector pecuario, con el consiguiente aumento en costos de productos lácteos (leche, queso, mantequilla), en las carnes de aves y huevos, y en las carnes de bovino, porcino, etc.

Cuadro N° 3. Indicadores relativos a la seguridad alimentaria y nutricional en Centro América.

	Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Panamá	América Latina y Caribe
Generales							
Población 2004 (millones) ¹	12.3	6.8	7.0	5.4	4.3	3.2	545.9
Densidad Pob. Rural (hab./km ² tierra cultivable) ¹	526	365	289	120	700	231	210
Superficie Agrícola per Cápita (Ha/persona) ²	0.37	0.27	0.43	1.31	0.70	0.73	1.46
Desarrollo							
Clasificación según IDH de 177 países ²	118	101	117	112	48	58	
Esperanza de vida al nacer (años) ¹	68	71	68	70	79	75	72
Tasa de alfabetización de adultos (% de personas de 15 años y mayores) ²	69.1	72.4	80.0	76.7	94.9	91.9	90.2
Mortalidad Infantil menores de 5 años (por mil) ¹	45	28	41	38	13	24	31
Económicos							
PIB per cápita (usd) ²	4,313	5,041	2,876	3,634	9,481	7,278	7,964
Población económicamente activa en la agricultura (% sobre total de población activa) ³	44	26	28	17	18	18	18
Población por debajo de 1 usd/día (%) ¹	13.5	19.0	20.7	45.1	2.2	6.5	8.9
Población por debajo de 2 usd/día (%) ¹	31.9	40.6	44.0	79.9	7.5	17.1	123.0
Población indigente (%) ⁴	30.3	22.1	56.8	42.3	7.8	10.7	18.5
Población Pobre (%) ⁴	60.2	48.9	79.7	69.4	20.3	30.2	43.2
Seguridad Alimentaria Nutricional							
Proporción de personas subnutridas al período 2001-2003 (% sobre el total de población) ⁵	23	11	22	27	4	25	10
Suministro de energía alimentaria (kcal/persona/día) ⁶	2,187	2,548	2,353	2,283	2,858	2,237	2,848
Desnutrición global moderada y grave (% de menores de 5 años que padecen insuficiencia ponderal - deficiencia de peso para la edad) ⁷	23	10	17	10	5	7	7
Desnutrición crónica moderada y grave (% de menores de 5 años que padecen retardo en el crecimiento - corteidad de talla para la edad) ⁸	49	19	29	20	6	14	16
Desnutrición aguda moderada y grave (% de menores de 5 años que padecen emaciación - deficiencia de peso para la altura) ⁹	2	1	1	2	2	1	2

Fuente: FAO, PESA 2005

Si bien los precios de los granos han bajado en el 2009, siguen siendo superiores a los de 2006, lo cual impacta sobre los consumidores pobres (ej. Tortilla en México).

Finalmente, tenemos el grave problema de la baja carga fiscal en estos países, que imposibilita la recaudación y por lo tanto las posibilidades de inversiones en temas críticos como la salud, la educación y el gasto social.

3.3 ¿Biocombustibles versus alimentos en los 4 países?

Como se ha afirmado, hoy por hoy, la cantidad de hectáreas de cultivos sembrados con el fin específico de producir biocombustibles es muy poca y, por lo tanto, no ha tenido un impacto en la seguridad alimentaria y nutricional. Sin embargo, los biocombustibles extraídos a partir de cultivos agrícolas, pueden representar una amenaza a la SAN, siempre que se dé una expansión

rápida, descontrolada y sin buenas prácticas agrícolas. Más específicamente, podría preverse que si los cultivos para biocombustibles líquidos se expandiesen rápidamente, se tendrían los siguientes riesgos:

- a) el aumento en valor de la tierra y la llegada de inversionistas podrían desplazar a pequeños productores (venta o expropiación forzosa de tierras), lo que induciría a una proletarización de los pequeños productores o su marginalización en términos territoriales.
- b) La afectación o pérdida de los bosques por la expansión de la frontera agrícola. Puede esperarse una mayor expansión de la frontera agrícola, con la consiguiente presión sobre los bosques y la biodiversidad. Un tema que exige contar con la normativa correspondiente, para regular las posibilidades de expansión.
- c) La erosión y contaminación de suelos y aguas por plaguicidas y mal manejo de suelos por parte de los cultivadores de biocombustibles.
- d) El desplazamiento de la producción de cultivos alimentarios a zonas de menor capacidad de uso de suelo, puesto que los cultivos más rentables tienden a estar más cerca de la infraestructura instalada.
- e) Es claro que el posible impacto va a depender de las condiciones internas de cada país; este tema debe ser analizado con una perspectiva de largo plazo. Por ejemplo, la realidad de países grandes con mayor disponibilidad de tierras ociosas es muy distinta que la de países pequeños con poca tierra para expandir biocombustibles líquidos.

3.4 Impactos hasta la fecha (2009). Si tomamos en cuenta que la superficie sembrada con fines exclusivos de producción de biocombustibles líquidos (jatropha, palma para biocombustibles, caña para biocombustibles, higuera, colza, soya, yuca etc.) es relativamente pequeña, puesto que no sobrepasaría las 6.000 ha en los 4 países en comparación con el total de tierras dedicadas a cultivos alimentarios, no se ha observado una incidencia sobre la producción de alimentos. En algunos casos, se han tenido áreas deforestadas y contaminación de suelos para producir caña y palma aceitera (particularmente en Guatemala), pero en casi todos los casos no han sido con fines energéticos.

Cuadro4. Área bajo cultivos por país (millones de hectáreas) al 2005

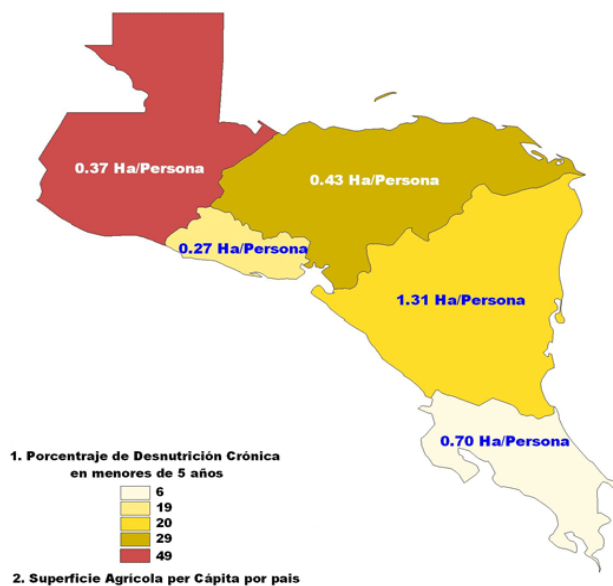
País	Total Ha por país	Área cultivada en Ha.	% sobre total superficie país
Guatemala	10,888,900	2,050,000	19%
Honduras	11,249,200	1,428,000	13%
Nicaragua	12,034,000	2,161,000	18%
Costa Rica	5,110,000	555,000	11%

Fuente: FAO (FAOSTAT 2008) Global Forest Resources Assessment. No incluye pastos cultivados

En el mapa N° 1, se aprecia que existen grandes diferencias entre los países centroamericanos en cuanto a disponibilidad de tierras agrícolas per cápita: por ejemplo, Nicaragua dispone de 1.31 hectáreas de superficie agrícola mientras que El Salvador cuenta con solo 0,27 ha per cápita. Ello nos permite ver la alta densidad humana sobre la tierra en países más pequeños, pero también cuando lo analizamos en el contexto de la relación entre total de tierras en país y tierras bajo cultivos, países como Honduras reflejan una baja densidad agrícola o una gran

cantidad de tierras que pueden ser incorporadas a la agricultura. En general, todos los países cultivan menos de un 20% de su territorio (ver mapa 1 y Cuadro N° 4) y, por lo tanto, existirían aún tierras adicionales para otros fines; sin embargo muchas están bajo protección, no son aptas para la agricultura o están usadas con fines de pastoreo o de infraestructura urbana. En los cuatro países seleccionados, existen unos 6 millones de hectáreas bajo cultivo para todo tipo de productos (industriales, granos, hortalizas, frutales etc.) y, por lo tanto, hablar de unas 10.000 hectáreas dedicadas a biocombustibles, es una pequeña cantidad que no estaría poniendo en riesgo la producción de alimentos.

Mapa N° 1. Superficie agrícola per cápita, y niveles de desnutrición crónica en C.A.



Fuente: FAO, Pesa 2005

Adicional a la relación de competencia por tierra o agua entre cultivos para la alimentación y aquellos para biocombustibles, se debe tener en cuenta los posibles desplazamientos que los pequeños productores podrían estar sufriendo, ya sea por expropiación de sus tierras, evicción o simple compra. Esto se ha observado poco en estos países en relación a las actuales siembras de biocombustibles, debido a que no ha habido una rápida expansión de ellos.

En el mediano plazo, no se espera una rápida expansión en las plantaciones de agro combustibles, por problemas de bajos precios en relación a los costos de producción. También es importante destacar que existen otras fuentes de etanol y biodiesel, que no son a partir de cultivos y que muy bien pueden producir energía a menor costo sin competir con los alimentos: pellets de madera, basura, aceite usado, grasas de animales, residuos de cosechas, algas, etc.

Superficie con biocombustibles. El cuadro N° 5 muestra las superficies sembradas hasta el 2009, haciendo la separación de aquellos cultivos que exclusivamente se han sembrado con fines de producir biocombustibles líquidos de aquellos destinados a otro fin, pero que pueden fácilmente ser dedicados a producir energía (caña de azúcar, palma africana).

Estas siembras totalizan unas 656,000 hectáreas; aunque solo una pequeña parte de ellas son dedicadas a biocombustibles, no representan ni el 1 % de toda la superficie sembrada en estos países. En otras palabras y reiterando, el impacto de la siembra de cultivos con fines

carburantes no ha significado una competencia o desplazamiento de cultivos alimenticios. Además, el tema de alimentos no solo se le debe ver en la parte de disponibilidad, sino de acceso, y el promover alternativas de ingreso a productores rurales, les significa mejorar su ingreso y, por lo tanto, su acceso a los alimentos, de ahí la importancia de este tema a la luz de los 4 pilares de la SAN.

Cuadro N° 5. Superficies sembradas con biocombustibles en 4 países CA (en hectáreas)

País	Sup. sembrada Biocombustibles Jatropha	Sup. Sembrada Caña de azúcar	Superficie Palma Africana	Para exclusivo Biocombust. Ha.
Costa Rica	100 aprox.	56,000	52,000	48 caña; 56 de palma
Guatemala	800	197,000	65,000	190 caña, 19 palma, 13 soya
Honduras	1,500	88,000	115,100	72 caña, 46 palma
Nicaragua	nd	51,000	30,000	51 caña, 2,4 palma y 400 de jicaro
Total	2.400	392.000	262.100	

Fuente: FAOSTAT 2008, IICA 2007, Gota verde 2009.

3.5 Impactos probables: escenario de expansión rápida y descontrolada

Lo anteriormente expuesto no significa que a futuro no vayan a presentarse problemas de competencia por la tierra o desplazamientos de pequeños productores; particularmente si los cultivos para biocombustibles líquidos se expandiesen rápidamente, se tendrían el siguiente riesgo: un aumento en valor de la tierra y como correlato la llegada de inversionistas podría desplazar a pequeños productores (por venta o expropiación forzosa a zonas marginales o convertirlos en trabajadores sin tierra trabajando para las compañías). Este escenario si podría comprometer la seguridad alimentaria, puesto que la producción y por lo tanto la disponibilidad de alimentos caería y las familias rurales estarían en una situación de mayor vulnerabilidad al quedar a la expensa de contratos temporales o a los vaivenes del comportamiento de los precios internacionales de los *comodities*.

IV. Lineamientos de Política: el triple desafío del cambio climático, la generación de energías limpias y la seguridad alimentaria

Tal como se ha establecido, la problemática de los biocombustibles debe ser vista en el contexto del calentamiento global y de la necesidad de sustituir los hidrocarburos con nuevas energía limpias, pero que al mismo tiempo no atenten contra la seguridad alimentaria y el medio ambiente. Además los biocombustibles deben ser vistos dentro de los esfuerzos para lograr el desarrollo rural territorial, lo que implica verlos como fuentes de ingreso para los pequeños productores y de empleo agroindustrial. El desarrollo rural requiere de fuentes de energía barata y mejor, si ésta es producida localmente y si es posible en la finca.

El riesgo de una relación de competencia entre cultivos alimenticios y cultivos para biocombustibles es real y, por lo tanto, debe ser objeto de políticas públicas y de legislación, tanto para promover la adopción de reemplazos de biocombustibles, como para regular su producción y uso en función de cómo éstos pueden ir afectando la seguridad alimentaria. Es

decir, los biocombustibles contribuyen a la seguridad alimentaria en la medida en que generan ingreso y empleo, y reducen los costos de producción con energía que afecta menos al medio ambiente. Sin embargo, una expansión descontrolada y basada en grandes plantaciones de monocultivos puede seriamente dañar el ambiente, por lo tanto la “fórmula” está en saber reconocer los aspectos negativos y elaborar una normativa que regule el crecimiento y las opciones de biocombustibles.

No cabe duda que los biocombustibles a pequeña escala son muy necesarios en las áreas rurales, puesto que sirven para dinamizar las economías de los territorios rurales. Más específicamente, desde la perspectiva de la seguridad alimentaria, se recomienda abordar la producción y comercialización de biocombustibles bajo los siguientes lineamientos:

- a) En sistemas agrosilvopastoriles, de manera tal de producir simultáneamente cultivos anuales alimenticios, pastos para animales y biocombustibles. La *Jatropha* es un cultivo que perfectamente se adapta a estos esquemas productivos. Tal vez se requiera un poco más de investigación para disponer de la tecnología adecuada.
- b) Asegurar la tenencia de la tierra de los pequeños propietarios y comunidades indígenas, mediante el saneamiento y la titularización de tierras, además de reforzar su derecho propietario con nueva legislación pertinente para las áreas donde puedan darse conflictos.
- c) Se requieren políticas y decisiones políticas para canalizar recursos al tema y movilizar “agentes motivadores” que permitan promover el uso de estos biocombustibles, así como el desarrollo tecnológico y la producción de los mismos a pequeña escala con una amplia participación de los pequeños productores.
- d) Por tratarse de un tema en el que intervienen distintas disciplinas técnicas, sectores de la economía, competencias de varios ministerios (Energía, Agricultura, Transporte, Ambiente y Economía, entre otros), las políticas deben ser debidamente concertadas y tener un carácter netamente interministerial con visión de largo plazo. Es decir, se requiere establecer políticas intersectoriales que articulen los estímulos a la producción y con la normativa correspondiente que regule el uso y las prácticas de producción, para no competir con la producción de alimentos.
- e) Es importante despertar el interés en el tema en las asambleas legislativas para lograr una legislación que equilibre las necesidades alimentarias con las de contar con energías más limpias y generadoras de ingresos rurales. Urge que los países dispongan de las leyes necesarias para normar el uso (por ejemplo de mezclas), las buenas prácticas agrícolas, el impacto ambiental, la generación descentralizada, permitir la producción y comercialización local, los derechos propietarios de las tierras de pequeños propietarios e indígenas.
- f) Urge un mayor apoyo de parte de la sociedad civil para contar con políticas de transporte con biocombustibles, estimulando el reemplazo de derivados de petróleo en la medida en que vaya produciendo agro combustibles de las distintas generaciones en los países, pero con una estrategia de mediano plazo.
- g) Se hace necesaria una mejor definición de papeles y responsabilidades entre gobierno central y los gobiernos locales (estados, municipios), también entre la industria procesadora de biocombustibles, los agricultores y los investigadores. La comunicación constante y coherente entre sector público y sector privado es un elemento fundamental para el logro de objetivos concretos.

Dando seguimiento a las recomendaciones sobre lineamientos de política, para armonizar las necesidades de alimentos *vis a vis* la producción de biocombustibles, a continuación se organizan los lineamientos en función de las tres preguntas fundamentales de la economía, es decir ¿Qué biocombustibles producir? ¿Cuánto producir de biocombustibles? y finalmente, bajo qué prácticas y circunstancias, o el ¿Cómo producir biocombustibles?

¿Qué biocombustibles producir en C.A.? Al ser una fuente importante y necesaria para generar ingresos y producir energía local, debe optarse por contar con biocombustibles que puedan ser procesados lo más localmente posible, dado que su energía debe ser usada para producir, procesar y cocinar alimentos. También para la iluminación y el disponer de energía motriz para las máquinas, implementos agrícolas y el transporte de los productos cosechados.

Es fundamental prestar más atención a los combustibles de segunda y tercera generación (celulosa), habida cuenta de sus grandes ventajas sobre los de primera generación, aunque aún se requieren mayores desarrollos tecnológicos para poder ser plenamente aplicados en las áreas rurales.

Se deben priorizar aquellos cultivos adaptados a las condiciones de los pequeños productores (como la *Jatropha*), particularmente resistentes a extremos climáticos y que su establecimiento no requiera grandes inversiones.

Si hay que optar mejor por producir biocombustibles a partir de cultivos exclusivos para ello y no que sean de consumo humano directo (ej. palma versus soya).

Se debe hacer un mayor uso de biogás a partir de residuos y boñiga, basura orgánica, pellets de madera, chips, grasas animales. Son baratos y son estratégicos en la agricultura familiar.

El empleo de algas (40% de aceite) puede revolucionar el uso de biocombustibles por su alta producción por unidad de superficie; sin embargo, aún no se dispone de la tecnología a nivel comercial para masificar su promoción, producción y uso.

Finalmente, se debe optar por cultivos intensivos no comestibles de alto rendimiento de biocombustibles por hectárea, para biodiesel. La diferencia de rendimiento de aceite /biodiesel entre cultivos es muy grande, por lo que se recomienda los de mayor rendimiento. En el listado que se presenta a continuación, se observa que cultivos como la palma africana que produce más de 5.000 litros por hectárea, serán preferibles -siempre que las condiciones agroecológicas lo permitan- a la higuera, que solo rinde unos 1500 litros por hectárea, puesto que estaríamos “ahorrando” terreno y otros costos conexos.

CULTIVO	LTS/HA/AÑO
Para Biodiesel	
● Palma aceitera	5.500-6.500
● Jatropha	1500- 2.000
● Higuera	1.500
● Soja	800
Para Etanol	
● Caña de azúcar (185L/T)	5.000 (con 90 tm/ha)
● Yuca industrial	5.400
● Sorgo	2.800

Fuente: FAO-Costa Rica, 2008

¿Cuánto producir? La cantidad a producir de biocombustibles estará determinada por la disponibilidad de tierras agrícolas actualmente con un bajo uso u “ociosas,” lo cual está en función del tamaño del país. Como habíamos afirmado, países grandes con abundantes tierras en desuso, tendrán mayor flexibilidad para producir biocombustibles, mientras que los países más pequeños deben priorizar sus alimentos y/o intensificar la producción de biocombustibles por superficie. La posibilidad de hacer cultivos intercalados es una opción interesante de combinar ambos, pero debe disponerse de la mano de obra suficiente.

Es claro que en Centroamérica el establecimiento de biocombustibles no debe hacerse a costa de deforestar, ni hacerse en zonas de pendientes, habida cuenta que sería un antipropósito en términos del calentamiento global y de la conciencia ambiental.

Debe tenerse en cuenta el costo de oportunidad de uso de la tierra y hacer uso de potreros abandonados u otras áreas con bajo valor de la tierra.

El cuanto producir también estará determinado por la existencia de tecnologías tanto a nivel de producción primaria como para los procesos industriales, dado que las tecnologías permiten intensificar la producción por hectárea y por materia prima.

No debe dejarse toda la respuesta a la creciente demanda por energía a los biocombustibles; hay que dirigir mayores y mejores esfuerzos hacia el ahorro energético (consumir menos) y el empleo de un parque automotriz o generadores de electricidad más eficientes.

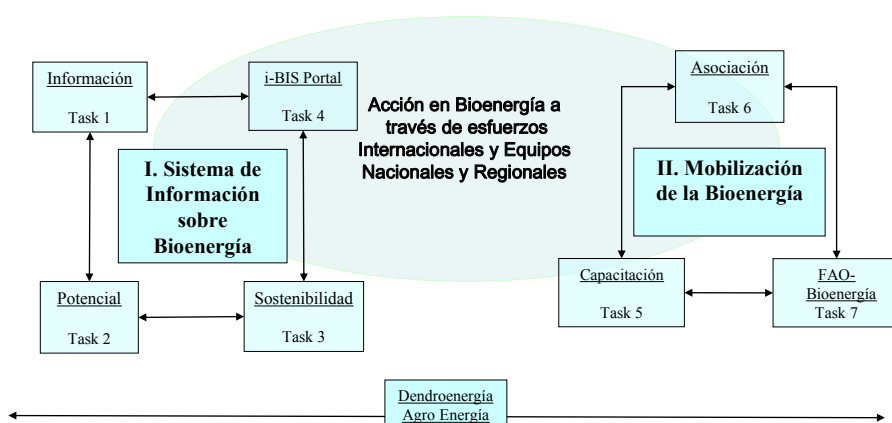
En relación a la pregunta **¿Cómo producir biocombustibles en C.A.?** Debemos afirmar que se requiere un enfoque antropocéntrico y eco-céntrico, para armonizar las necesidades crecientes de una mayor producción de alimentos y de más empleo, con el cuidado de la naturaleza y el ambiente. Ello implica no impactar al ambiente (no deforestar), no hacer grandes emisiones de GEI empleando procesos de producción y transformación limpios. Para lograr este cometido, se requiere establecer y “enforzar” normas y estándares de producción de biocombustibles, que cuenten con la suficiente fuerza de ley para ser cumplidos. La medición de la contribución de estos procesos a la acumulación de GEI, debe ser un parámetro para mejorar la reducción y mitigación de su impacto en el Cambio Climático.

El como producir también involucra mejorar la coordinación entre los agentes del mercado (cadenas de comercialización).

Finalmente, los gobiernos no deben temer identificar formas de subsidios a la producción o consumo de biocarburantes, siempre que sean verdaderos incentivos (subsidios inteligentes) y que no den lugar a “fugas” o actos de corrupción.

Articulación de iniciativas: la Plataforma Internacional para la Bioenergía (PBI). Es importante que en Centroamérica se articulen los distintos esfuerzos e iniciativas, no solo para compartir experiencias, sino para hacer propuestas regionales sobre el desarrollo de los biocombustibles. Esto puede llevarse a cabo haciendo uso de la Plataforma Internacional para Bioenergía desarrollada por la FAO. Esta plataforma ha sido creada con el fin de promover el desarrollo rural y la seguridad alimentaria integrando la bioenergía en los sectores forestal y agrícola. La plataforma ayuda a identificar el potencial bioenergético en el mercado de la energía. En la gráfica de abajo se observa como opera la PBI, gestionando el conocimiento que se tiene en la región y vinculando los distintos sectores:

Una Plataforma Internacional para Bioenergía



Fuente: FAO, 2008

Principalmente, la PBI busca la mitigación del cambio climático; la gestión sustentable de los recursos bioenergéticos; crea beneficios del comercio de energía hacia los productores rurales. La PBI apoya a los países con instrumentos y metodologías para una rápida evaluación del potencial agro-energético y negociar el tema de los subsidios en el marco de la OMC. La PBI sirve para diseminar información y desarrollar conocimientos con la participación de los interesados (mayores y mejores servicios de extensión).

En definitiva, la PBI permite promover la creación de empleos y de infraestructura rural a través de la implementación de proyectos agro energéticos involucrando a los productores en la toma de decisiones “informadas” y esto, a su vez, sirve de base para la formulación de políticas agrícolas energéticas integradas con visión de seguridad alimentaria.

Como otro lineamiento de política que requiere mucha atención en la coyuntura, es la formación de técnicos especializados y de los productores de las áreas rurales en el manejo de los cultivos a promoverse y en los procesos de obtención de bioenergías. En otras palabras, urge que los gobiernos (nacionales y locales), la cooperación internacional y las ONG’s, etc. destinen mayores recursos en programas de capacitación prácticos que incluyan el intercambio de experiencias.

Por último, se deben crear bastos programas de incentivos gubernamentales de apoyo a los pequeños productores y emprendedores interesados en la siembra y procesamiento de biocombustibles, como aquella iniciativa del Gobierno brasileño conocida como “*sello combustible rural* (Brasil)”.

5. A manera de síntesis: consideraciones finales

Los biocombustibles deben ser situados en el contexto del desarrollo rural y la seguridad alimentaria. Es por ello que se deben establecer los mecanismos estatales para vigilar el tema, del posible desplazamiento de cultivos alimenticios por biocombustibles y del desalojo de pequeños productores para establecer plantaciones de monocultivos. Se reitera la necesidad de tratar los biocombustibles por medio de **políticas** intersectoriales que reconozcan las distintas dimensiones del tema. Especialmente se debe trabajar en la integración de la bioenergía en los sectores forestal y agrícola.

Los esfuerzos íteragenciales deben priorizar la identificación del potencial bioenergético en el mercado de la energía y del carbono, haciendo énfasis en la promoción de la bioenergía en la mitigación del cambio climático combinada con otras energías limpias y el ahorro energético.

Debe quedar claro que no se debe pretender el maximalismo de una sustitución de un 100% de los derivados del petróleo sino que la sustitución solo puede ser parcial y progresiva, por razones de disponibilidad de tierras, impacto ambiental (se invadan tierras forestales), de seguridad alimentaria y económicas.

También hay que hacer conciencia que el aumento en la demanda de biocombustibles líquidos representa **una amenaza para la SAN** y la tenencia de la tierra de los pequeños productores; es necesario combinar políticas de protección social para permitir el acceso a los alimentos (transferencias condicionadas) con políticas de incentivos a la producción de biocombustibles. Por el otro lado, no debemos olvidar que los biocombustibles también pueden representar oportunidades para los pequeños productores y el desarrollo rural territorial.

Los biocombustibles tampoco están libres de contribuir a la emisión de gases de efecto invernadero, aunque difieren según materia prima, tienen un impacto ambiental que es importante medir y monitorear constantemente. Ello implica desarrollar buenas prácticas agrícolas y de procesamiento, y elaborar la normativa ambiental correspondiente.

Finalmente, se insta a un mayor apoyo por parte de la cooperación internacional para alcanzar los equilibrios señalados entre la seguridad alimentaria y nutricional, y la producción de biocombustibles en Centro América.

Bibliografía consultada

- AEA, 2009. Biodiesel en Guatemala. www.aea.guate_asturias_piñon.pdf
- Bio, 2009. IV Seminario Latinoamericano y del Caribe de Biocombustibles, Abril 2009, Cali Colombia. OLADE Presentaciones de Marco Antonio Zelaya, SAG; Cristina Machado, EMBRAPA; Michel Warren, Heartenergy; Maritza Guerrero, ITCR.
- Castillo, R. 2009. Biocombustibles: inversionistas esperan “señales” Mimeo. Managua, Nicaragua
- CEPAL, 2008. Perspectivas del mercado de biocombustibles en América Latina Manlio F. Coviello Stgo-Chile.
- FAO, 2009. Crop prospects and food situation. GIEWS Global information and early warning system on food and agriculture. Roma, Italia
- FAOSTAT. 2008. Global Forest Resources Assessment. Roma Italia
- FAO, 2008. Climate change, Energy and Food. La Bioenergía y la seguridad alimentaria.
- FAO, 2008. Análisis de precios de indiferencia y prefactibilidad socioeconómica del Biodiesel a partir de Palma Aceitera. C. Roldan FAO- Costa Rica
- FAO, 2008. The State of Food and Agriculture 2008. Biofuels: prospects, risks and opportunities. Roma, Italia
- FAO. 2008. La plataforma internacional en biocombustibles.
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/A0469E/A0469E00.pdf>
- FAO, 2007. Cambio Climático y Seguridad Alimentaria. Un Documento marco, Resumen. Roma
- FAO, 2005. Estado de la seguridad alimentaría en Centroamérica. Pesa- Centroamérica. Guatemala
- Gota Verde, 2009. Honduras Biocombust.doc on line. [www.gota verde](http://www.gota_verde)
- IICA, 2008. Atlas de la energía y los biocombustibles en las Americas. I Etanol. San Jose. IICA. Costa Rica.
- MAG, 2008. Estadísticas Agrícolas de Costa Rica. Infoagro. Costa Rica.

MINAET, 2007. Estimaciones de Consumo de energía por sectores, Costa Rica.

PCCMA, 2009. Memoria de 55 reunión anual, Crisis alimentaria y energética : Retos para el Siglo XXI.. Mesa de Bioenergía. Campeche- México

RECOPE, 2008. Aspectos generales del proyecto de biocombustibles. Marzo de 2008. Ronald Rodríguez V., San José, Costa Rica.

WRI, 2004. World resources 2004-2005. World Resources Institute. Oxford University Press.. NY