

Agrobiocombustibles y ambiente:

La nueva reconfiguración del campo Colombiano

Recibido para evaluación: 30 de Octubre de 2007
Aceptación: 20 de Noviembre de 2007
Recibido versión final: 28 de Noviembre de 2007

Tomás León Sicard¹

RESUMEN

El presente documento examina, desde el ángulo ambiental, varios argumentos a favor y en contra de la expansión de cultivos energéticos para obtener agrobiocombustibles (ABC), señalando dos características importantes: la complejidad y la incertidumbre del tema, expresados en los debates sobre si reducen o no las emisiones de CO₂, NO_x, SO_x y otros gases de efecto invernadero, si son más o menos eficientes para reemplazar combustibles fósiles, si compiten o no con la producción de alimentos, si provocan o no mayores tasas de deforestación y si generan o no posibilidades de desarrollo local a través de la ampliación de la frontera agrícola y de los desarrollos tecnológicos asociados a esta nueva industria. Los ABC tendrán efectos, entre otros aspectos, en el rearrreglo productivo del territorio nacional, la propiedad de la tierra y el acceso a alimentos básicos por parte de las poblaciones pobres. Parte de los efectos negativos o positivos se dará en el contexto de los sistemas de manejo, que son discutidos en este documento, en términos de modelos de revolución verde (intensificación de plaguicidas, insumos y plantas transgénicas) versus agricultura ecológica, abordando en este último aspectos ideológicos y productivos.

PALABRAS CLAVE: Agrobiocombustibles, Cultivos Energéticos, Energía Alternativa.

ABSTRACT

The present document examines, from an environmental point of view, several arguments for and against the expansion of energy crops to get "agrobiofuels" (ABF), pointing out two important characteristics: the complexity and the uncertainty of the subject on questions such as whether they do or do not reduce emissions of CO₂, NO_x, SO_x, and other greenhouse gases, whether they are more or less efficient in terms of replacing fossil fuels, whether they do or do not compete with food production, whether they cause or cause not increased deforestation rates, and whether they can or can not produce local development potentials through the agricultural boundary expansion and the technologic developments associated to this new industry. The ABF will have effects, among other topics, over the productive rearrangement of the national territory, the land ownership, and the access to basic food items from poor populations. Part of the positive or negative effects will depend on the adopted management systems, which are discussed in this document in terms of the green revolution models (intensification of pesticide use, resources and transgenic crops) versus ecological agriculture, addressed through ideological and productive aspects.

KEY WORDS: Agrobiofuels, Energetic Crop, Alternative Energy.

1. Agrólogo, Ph.D. Profesor Asociado. Instituto de Estudios Ambientales, Universidad Nacional de Colombia.
teleons@unal.edu.co

1. INTRODUCCIÓN

Como suele suceder en muchos aspectos de la modernidad, signada por la velocidad con la que ocurren los fenómenos y por su masiva difusión, el tema de la reasignación productiva de cultivos ricos en azúcares, almidones o celulosa para la sustitución de combustibles fósiles le ha ganado la mano en términos de reacción en el tiempo a la reflexión ambiental y ha provocado una serie importante de pronunciamientos desde varios ángulos y actores, cuyos efectos se plasman bien en políticas y acciones a favor de esta nueva utilización de cultivos antiguos o bien en posiciones completamente opuestas a la utilización del territorio bajo esta novísima modalidad.

Además, la utilización de cultivos agrícolas como fuentes energéticas alternativas al uso de combustibles fósiles entra en el campo de los fenómenos complejos cuando se analiza bajo la perspectiva ambiental (relaciones ecosistema– cultura).

En efecto, desde este enfoque, son múltiples los factores que surgen para interrogar a este modelo de cultivos energéticos. Las cuestiones a debatir incluyen desde los balances energéticos completos y comparativos tanto con el uso de gasolinas, diesel o petróleo, como con los usos que se les da normalmente en la producción de alimentos o aceites domésticos, sus efectos en la captura de carbono y los procesos de contaminación y/o degradación de suelos y aguas hasta la distribución, vocación y régimen de propiedad de las tierras aptas para tales cultivos, competencia con la producción de alimentos, relaciones sociales que nacerán al influjo de las nuevas rutas comerciales y de la infraestructura que se requiere para la producción, y los efectos políticos e institucionales que supone la expansión de la frontera agrícola.

La complejidad y la incertidumbre para contestar varias de estas preguntas son los signos principales del debate sobre los cultivos energéticos y su irrupción reciente en la historia de la patria. Sin duda alguna, se trata de un tema verdaderamente estratégico para el país, puesto que de su implementación, dependerá el futuro no solo del reordenamiento espacial de las actividades productivas agrarias de Colombia, sino incluso, del propio modelo de desarrollo agrario del país.

2. LA COMPLEJIDAD DEL TEMA

A pesar de la extensa trayectoria que poseen algunos países como Brasil en la producción de etanol a partir de la caña de azúcar, el tema de la generación de energía a partir de cultivos agrícolas ha provocado un extenso debate público sobre sus implicaciones ecosistémicas, sociales y económicas.

De un lado se colocan quienes ven en esta opción la posibilidad de reducir las emisiones de CO_2 , NO_x , SO_x y otros gases de efecto invernadero y por lo tanto de contribuir a mitigar el calentamiento global, rebajar la presión sobre los yacimientos finitos de petróleo, gas natural y carbón y generar posibilidades de desarrollo local a través de la ampliación de la frontera agrícola y de los desarrollos tecnológicos asociados a esta nueva industria. De manera concomitante, se podrá incorporar nuevas tierras a la producción agraria las cuales, debido a distintos tipos de limitaciones, permanecían incultas. Se considera, en este sentido, que por medio de la promoción de los cultivos energéticos, se podrá enfrentar al unísono problemas de pobreza, carencias de infraestructura, ingresos rurales y por lo tanto se podrá mejorar los ingresos y la calidad de vida de los productores.

De otro lado están quienes creen que la instalación de estos cultivos puede generar incrementos de CO_2 y NO_x si se considera todo el ciclo de vida del producto, aumentar los procesos de deforestación en áreas frágiles, desplazar la producción de alimentos en zonas de vocación agrícola e incrementar los precios de venta de productos alimenticios básicos, reforzando además la concentración del capital en las grandes corporaciones, todo ello sin afectar los actuales modelos de desarrollo basados en el alto consumo de energía fósil. En el largo plazo, estos cultivos podrían resultar desfavorables tanto para el medio ecosistémico como para las economías campesinas que serían desplazadas por grandes extensiones de estos cultivos e incluso afrontar pérdidas de ingresos o de niveles de empleo rural.

Varios autores han aportado evidencias globales sobre los efectos citados (Holt, 2007; Altieri y Bravo, 2007), pero aún quedan muchos aspectos en el terreno de la controversia, especialmente por carencia de datos sobre las consecuencias de estos cultivos en distintos compartimentos ecosistémicos y culturales.

La controversia se inicia incluso en la manera de nombrarlos: los contradictores indican que el término "biocombustible" genera falsas expectativas en la opinión pública, enmascarando los impactos desfavorables que ellos prevén. En su lugar, proponen el uso de la palabra "agrocombustible", la cual podría representar con mayor fidelidad la relación del uso de cultivos agrícolas como sustitutos de combustibles fósiles. Sin que resulte del ánimo para zanjar esta discusión, en el presente documento, se utilizará el término "agrobiocombustible" (ABC) como una manera distinta de hacer notar que, de todas maneras, se trata del uso de la agrobiodiversidad, recurso clave en el desarrollo agrario nacional.

El proceso se está instalando en velocidades muy altas, dejando poco margen de reacción en los países productores. Holt (2007) indica que existe un *boom* de esta nueva industria representado en la rápida capitalización y concentración del poder en muy pocas empresas multinacionales del petróleo, granos, vehículos e ingeniería genética, las cuales han incrementado sus inversiones en agrobiocombustibles ocho veces entre 2004 y 2007.

El autor indica, además, que esto se debe a políticas específicas de los países desarrollados: "...los combustibles renovables deberán proveer el 5,75% del combustible para transporte de Europa hasta el 2010 y el 10% hasta el 2020. El objetivo de los Estados Unidos es alcanzar los 35 billones de galones por año (aproximadamente 122 billones de litros por año). Estas metas sobrepasan significativamente la capacidad agrícola del Norte industrializado. En este contexto, Europa requeriría destinar 70% de sus tierras agrícolas a la producción de cultivos para la producción de agro- combustibles. Toda la cosecha de maíz y soya de los Estados Unidos necesitaría ser procesada como etanol y biodiesel...".

Una implicación fundamental de esta política global, formulada en los países centrales y de economías más fuertes, es que los países dependientes como Colombia se abocan a sufrir un re- arreglo significativo en sus patrones de uso de la tierra, vale decir, en sus procesos de producción agropecuaria, con consecuencias definitivas no solo sobre el ordenamiento territorial, sino sobre las relaciones de producción, la ocupación del espacio productivo, las vías de comercio y, en general, sobre el modelo de desarrollo agrario, lo cual impactará, sin duda alguna, el modelo general de desarrollo en estos países periféricos y en especial en Colombia.

No en vano un reciente estudio de la universidad de Wisconsin (Johnston y Holloway, 2006) que evaluó el potencial de exportación de biodiesel entre 223 países, a través de varios indicadores de tipo económico, energético y social (producción, precios, rendimientos, empleos, estatus del pago de la deuda externa, seguridad, percepción de la corrupción, volúmenes, emisiones de carbono entre otros), indica que Colombia se encuentra en el sexto puesto de la lista *Top Ten* de los países en vías de desarrollo con mayores potenciales de exportación de biodiesel y entre los primeros tres con mayor rentabilidad en este agronegocio.

De cumplirse con esta indicación (y todo en la política agraria nacional parece reconfirmarlo), Colombia se constituiría rápidamente en un país productor de ABC, obligando de nuevo a repensar el sector agrario, no solamente en su rol fundamental de sector productivo y jalonador a su vez de procesos de paz nacional y desarrollo socioeconómico, sino en lo que le corresponde como motor de la reconfiguración espacial de las actividades productivas y, por ende, como actor principal del ordenamiento territorial.

Y no es la primera vez que fenómenos socioeconómicos complejos pueden incidir de manera significativa en la reconfiguración productiva del territorio, dejando sin valor muchos esfuerzos de la sociedad civil y del Estado por regular el acceso y el uso de las tierras. Acá puede recordarse la narcoreforma agraria que sufrió Colombia al influjo del dinero mal habido del narcotráfico y que supuso una repartición nueva de aproximadamente 40 millones de hectáreas que se concentraron en pocas manos (Fajardo, 2002; Reyes, 1997), cuando los esfuerzos por realizar la reforma agraria legal e integral no cubren más allá de 253.496 hectáreas repartidas por el Estado entre 1971 y 1992 (Mondragón, 1996 citado por Fajardo, 2002)¹.



1. Los datos citados por Fajardo (2002), son los siguientes: 4.400 hectáreas adquiridas por el estado en 1981; 25.111 en 1985; 54.704 en 1987; 73.183 en 1973 y 96.098 en 1992.

Por lo tanto, las nuevas presiones sobre el acceso a recursos naturales que sufrirá el país debido a las demandas de combustibles provenientes de los cultivos energéticos, supone que tierras aptas o no, de mayor o menor dificultad de acceso y con restricciones de distinto orden en el campo biofísico para albergar estos cultivos, se adscriban al modelo exportador de energía, con la posibilidad de saltarse, incluso, las regulaciones del ordenamiento territorial tan arduamente construidas en los espacios de debate público municipal en los últimos años. Probablemente algo parecido a la expansión sojera argentina, que cubre más de 16 millones de hectáreas (casi cuatro veces el área cultivada de Colombia) y que ha desplazado la producción de otros alimentos.

Por otra parte y atendiendo quizás a los reparos más importantes que se levantan desde distintas ópticas al uso masivo de ABC, se requiere hacer evaluaciones especiales que demuestren la viabilidad de estos cultivos en zonas donde no compitan con la producción de alimentos y que al mismo tiempo ofrezcan posibilidades de conexión eficiente con los mercados nacionales e internacionales. Acá resulta clave entender la vinculación de los ABC con la seguridad y la soberanía alimentaria, en función de las características propias de cada región natural del país, tema que da paso a otra reflexión adicional, de tipo cultural.

En efecto, el tema cultural, en la más amplia acepción del término, que incluye tanto las estructuras simbólicas como la organización social y la plataforma tecnológica, se convierte en el tema clave para establecer la viabilidad del impulso al establecimiento de los ABC en el país, especialmente porque toca puntos álgidos de la discusión:

- En primer lugar, está la posesión de la tierra. Para nadie es un secreto que Colombia posee uno de los más elevados índices de concentración de la tierra en pocas manos y entre los especialistas, crece el temor de que, con el impulso a los ABC, especialmente a la palma de aceite, se consolide el latifundio colombiano en proyectos que por su naturaleza son de largo plazo. Nadie garantiza tampoco que, al influjo del mercado, los campesinos andinos en donde se produce la mayor parte de la caña panelera, vayan a ser privilegiados por el Estado para acceder a tierras previamente utilizadas. Como corolario, quedan las dudas de si la expansión de la frontera agrícola se hará a costa de coberturas vegetales boscosas, aumentando la deforestación, como se ha documentado ya en otros países.
- Pero las dudas van más allá y se insertan en el corazón de las relaciones económicas y sociales del campesinado y de las comunidades afrocolombianas. ¿Cómo afectarán estas nuevas condiciones el acceso de los campesinos pobres a alimentos básicos como el maíz, la yuca o la panela, cuando sus precios se eleven como consecuencia de las demandas mundiales? ¿Se concentrará aún más el capital y la propiedad de la tierra en el país? ¿Cómo serán las condiciones de trabajo asalariado en las nuevas plantaciones o en los extensos campos de monocultivo?

Estas preguntas son válidas a la luz de lo que ocurre, por ejemplo, con los precios de la panela que, en algunos lugares de Colombia, se han duplicado por efecto solamente del anuncio de la reconversión del cultivo hacia la producción de etanol, de los escandalosos aumentos del 400% en los precios de las tortillas mexicanas a comienzo de 2007 o de las evidencias de pésimas condiciones de trabajo en los campos de azúcar de Brasil en donde incluso han muerto trabajadores recolectores de caña.

Pero para volver a Colombia y barajar otras cifras desde la economía, es conveniente preguntarse sobre quiénes recaen los mayores porcentajes de ganancias de este tipo de proyectos.

De acuerdo con Mondragón (2007), la producción de alcohol carburante es el resultado de la amplia capacidad de maniobra del capitalismo burocrático en Colombia. La ley 693 del 19 de septiembre de 2001 ordenó que, a partir de septiembre de 2006, la gasolina en las ciudades colombianas de más de 500 mil habitantes debe contener etanol. Esta imposición sustentada con supuestas motivaciones ecológicas y sociales es decisiva, pues el costo de producción del etanol es superior al de la gasolina, pero además la imposición permite a los industriales vender el galón de etanol a US\$ 2,40, mientras el de gasolina es vendido por Ecopetrol a US\$ 1,26 (Serrano, 2007 citado por Mondragón, 2007). Para completar, la ley 788 de 2002 exoneró al etanol del impuesto al valor agregado IVA y de los impuestos y sobretasas a los combustibles, exenciones que cuestan al estado 100 millones de dólares por año (Suárez, 2006 citado por Mondragón, 2007).

Este autor afirma además que el programa de “gasolina oxigenada” con 10% de etanol que comenzó en noviembre de 2005 en el suroccidente y en la zona cafetera del país y en febrero de 2006 en Bogotá, resulta de enorme utilidad para los monopolios productores que ganan cerca del 100% del costo de producción: US\$ 2,40 versus US\$ 1,21. Entre tanto, y según el mismo autor, trece ingenios azucareros mantienen a 30 mil trabajadores sin contratos laborales, en condiciones del capitalismo salvaje. Los antes fuertes sindicatos de industrias han sido reducidos al mínimo y la contratación se hace con supuestas “cooperativas”, creadas para esconder la relación laboral y pagar al destajo y sin prestación social alguna.

Este panorama requiere que el país inicie de manera urgente el estudio de las posibilidades, ventajas, desventajas, consecuencias, impactos y efectos que generaría la expansión de los cultivos energéticos tanto en el campo ecosistémico como en sus aspectos sociales, económicos, políticos e institucionales, es decir, en una sola palabra, en el campo ambiental, lo cual reafirma la complejidad que se esbozó en los párrafos anteriores.

2.1. Energía y sistemas de producción: ¿Convencional o ecológico?

Por otra parte, el país debe prepararse para dilucidar preguntas claves en relación con los balances energéticos de estos agrobiocombustibles, que es la primera razón por la cual se impulsa su utilización. Los balances energéticos, no obstante, dependen de varios factores determinantes de tipo biofísico como su ubicación en distintas regiones geográficas, bajo diferentes condiciones climáticas y de suelos, además de otros aspectos socioeconómicos como la propiedad de la tierra, presencia de infraestructura o sistemas de manejo, referidos éstos últimos tanto al tipo como al grado de intensidad de los factores tecnológicos utilizados, incluyendo por supuesto las prácticas agronómicas.

La complejidad del asunto aumenta cuando se hace referencia a los efectos que podría tener la introducción de ABC en los balances de captura/emisión de carbono y sus reales efectos en la actual disputa sobre el cambio climático.

Si se parte de la idea que las plantas verdes captan el CO_2 de la atmósfera a través de la fotosíntesis y que luego solo una porción de la planta se utiliza en la producción final de etanol, entonces podría ser cierto que usar caña o maíz para estos fines, resultaría en menores liberaciones de CO_2 y por lo tanto en aspectos positivos para el control del cambio climático global. Pero ello es posible que no sea así, dado que en cada paso del cultivo, se consumen otros materiales que emiten CO_2 a la atmósfera y en ocasiones NO_x , este último contaminante con un poder cientos de veces mayor que el propio CO_2 para generar efecto invernadero.

Debe anotarse que las evaluaciones de este tipo, necesariamente, deben incluir en los análisis todo el ciclo de vida del producto, es decir, desde las primeras acciones de adecuación de terrenos para la siembra hasta la utilización final del agrobiocombustible en distintos tipos de vehículos. En este contexto, es necesario reconocer que los ABC no se cultivan solamente para reemplazar el uso de la gasolina o del diesel en vehículos automotores, aunque ésta sea la principal razón de su promoción internacional. También pueden utilizarse en fuentes fijas como agroindustrias, industrias de todo tipo y áreas de servicios. En consecuencia, las valoraciones energéticas y del ciclo de carbono deberían incluir comparaciones con diferentes fuentes de energía, incluyendo termoeléctricas, hidroeléctricas o fuentes alternativas (eólica, solar).

Las condiciones ecosistémicas o biofísicas inciden en la producción de biomasa vegetal y por ende en las posibilidades de generación de energía, a través de las restricciones que imponen los suelos, la disponibilidad de agua o las variaciones de temperatura y radiación solar en diferentes regiones naturales.

Los sistemas de manejo, a su vez, afectan de manera diferencial los balances energéticos y de emisión de carbono en función de la intensidad y grado de utilización de tecnologías agrarias disponibles, vale decir, de su incorporación intensiva o no de insumos (semillas, fertilizantes, herbicidas, fungicidas, insecticidas), maquinaria agrícola y riego. En últimas, tales balances serán diferentes en la medida en que el sistema de manejo se adscriba al modelo de revolución verde, intensivo en capital y tecnología o a aquellos otros de las agriculturas alternativas de bajos insumos (agricultura ecológica).



Por ahora, los primeros balances energéticos realizados demuestran que la sustitución de bioetanol por combustibles fósiles genera saldos negativos: Altieri (2007) cita a Pimentel y Patzek (2005) quienes, utilizando datos de todos los 50 estados de los EE.UU. y tomando en cuenta todos los "inputs" de energía (incluyendo la manufactura y reparación de maquinaria agrícola y equipamiento para fermentación y destilación), concluyeron que la producción de etanol no provee un beneficio energético neto. Por el contrario, estos autores revelaron que requiere más energía fósil producirlo que la que produce. En sus cálculos, la producción de etanol de maíz requiere 1,29 galones de combustibles fósiles por galón de etanol producido y la producción de biodiesel de soya requiere 1,27 galones de energía fósil por galón de diesel producido. En suma, debido a la relativa baja densidad energética del etanol, aproximadamente 3 galones de etanol son necesarios para reemplazar 2 galones de gasolina.

De manera concomitante con el aspecto señalado, es factible prever que los sistemas de manejo de los ABC evolucionen hacia procesos de intensificación tecnológica principalmente en el uso de insumos (semillas, agroquímicos, maquinaria), como respuesta a las demandas del mercado. En efecto, en la medida en que las normativas nacionales obliguen a los ciudadanos a utilizar mezclas de biodiesel o bioetanol para sus desplazamientos cotidianos, aumentará la demanda mundial por este tipo de productos y en consecuencia, los operadores privados responderán con aumentos en la producción, lo que se logra o bien incorporando más tierras o bien incrementando los insumos que inciden en la producción global de los ABC.

Se esperaría, entonces, con cierto grado de confiabilidad, que los sistemas agrarios de maíz, caña de azúcar y caña panelera, remolacha azucarera, yuca, soya y palma africana, entre otros, inicien demandas fuertes sobre maquinarias agrícolas, sistemas de riego, semillas mejoradas, fertilizantes químicos y plaguicidas en general y su utilización intensiva genere o exacerbe los ya bien documentados procesos de degradación de recursos naturales vía erosión o compactación de suelos, contaminación de aguas o pérdidas de biodiversidad (León, 2007).

En este sentido, no es aventurado afirmar que las plantas transgénicas, modificadas en sus genomas para aumentar la producción de aceites o azúcares, sustancias a partir de las cuales se obtiene el biodiesel y el bioetanol, serán demandadas y utilizadas masivamente en este escenario de mercado global. Las consecuencias de tales fenómenos aún no se pueden dimensionar, pero a la luz del estado actual de la investigación biotecnológica y de las incertidumbres científicas que rodean las evaluaciones de riesgo, es previsible que se afecten de alguna manera tanto las especies silvestres emparentadas, las mismas plantas modificadas y los agroecosistemas o ecosistemas relacionados, incluyendo cadenas tróficas y organismos particulares.

Insistamos acá sobre el significado que tiene para la sociedad el hecho de que la ciencia actual no sea capaz de discernir los riesgos que plantea la transformación genética de plantas.

En efecto, varios investigadores críticos del modelo y con formación probada sobre biotecnología indican que existen fenómenos al interior de las plantas modificadas, esencialmente a nivel de sus genomas, de los procesos de transcripción y traducción final en proteínas y aún a nivel de cambios metabólicos inesperados, que pueden afectar la calidad de los alimentos producidos a través de sustancias alergénicas, nuevos metabolitos, silenciamiento o sobreexpresión de genes y otros procesos como la metilación de la citosina, esta última relacionada con distintos fenómenos como cambios en la estructura de la cromatina, actividad de promotores, modificación de histonas, metilación *de novo* en DNA alterado o en sus secuencias en los genomas insertados, estabilidad de transgenes, desarrollo embrionario o biología de tumores, muchos de ellos poco estudiados (Doerfler, 2007; Traavik y Heinemann, 2007; Pusztai y Bardocz, 2007).

En síntesis, la intensificación de la agricultura que se prevé bajo las demandas de ABC generará efectos de distinto orden y magnitud en la base de sustentación ecosistémica de la agricultura nacional, a no ser que desde ahora se tomen medidas para contrarrestarlas, cosa bastante improbable en un país signado por el desorden.

Cabe en este análisis una pregunta capital que puede diferenciar o no la producción de los ABC en relación con su sostenibilidad energética: ¿Qué pasaría si los sistemas de cultivo de los ABC, en lugar de generarse vía intensificación de insumos, semillas, tecnología y capital, viraran hacia prácticas de agricultura ecológica (AE)? ¿Es esto posible?



Examinemos de otra manera la última cuestión: ¿En un ambiente idealizado de competencia económica jalonada por demandas crecientes de ABC a escala planetaria, los cultivos ecológicos podrían atender esta demanda? ¿Ello es compatible con las ideas filosóficas que dieron origen y que respaldan la práctica continua de la agricultura ecológica?

Las respuestas se mueven en dos vértices: el de la producción *per se* y el de la ideología.

A nivel de la producción, la hipótesis a defender es que, desde luego que es posible producir biomasa suficiente y eficiente desde el punto de vista energético a partir de sistemas ecológicos de producción. Desde hace varios años, muchos investigadores agrarios vienen insistiendo en que la producción ecológica de cultivos puede generar excedentes de biomasa más allá de las producidas en el campo de la agricultura convencional y transgénica.

Es factible, sin embargo, que toda esta biomasa que provenga de los campos altamente diversificados de los sistemas ecológicos (Hole, 2005; Poveda, 2006) no sea apta para convertirla en etanol o biodiesel puesto que en la AE, se permite y alienta el crecimiento de policultivos y de arvenses, disímiles en su configuración estructural y en sus representaciones varietales y de especies, precisamente como una manera de controlar los desequilibrios que se presentan en el monocultivo. Pero también es cierto que muchas escuelas de AE permiten y trabajan sobre monocultivos específicos. En el primer caso, las tecnologías de transformación podrían adaptarse a distintas ofertas de biomasa y en el segundo, es posible hablar de AE parcial. Con las dos, podría producirse ABC.

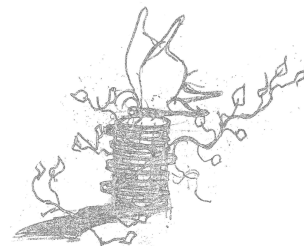
Aquí entra el aspecto ideológico, centrado en las propuestas éticas y filosóficas de las agriculturas alternativas, en especial de la AE. Aunque una vez más no existan estadísticas que soporten la discusión, es posible afirmar que la actual oposición a los ABC proviene en parte de grupos ambientalistas ligados a la producción ecológica, que no entienden cómo aquellos pueden ser compatibles con un sistema de valores que defiende la soberanía alimentaria, el protagonismo de los campesinos, la conservación y renovación de los recursos naturales y que se opone al uso de plaguicidas o de plantas transgénicas.

La cuestión es dura de resolver porque conlleva una paradoja: por un lado, es posible que el balance energético, que define la sostenibilidad física de los ABC, se logre solamente a través de sistemas de agricultura ecológica pero, al mismo tiempo, este sistema posee una serie de valores éticos y morales y de prácticas agrarias que se oponen al monocultivo y a prácticas de fertilización química de síntesis, uso de plaguicidas y adopción de plantas transgénicas, componentes fuertes de los paquetes tecnológicos necesarios para responder a las previsibles demandas de aumento de producción y productividad en el sector agrario, en escenarios muy factibles de elevadas demandas mundiales por ABC.

Por ahora y a manera de síntesis, se puede prever que el debate entre los que aceptan con entusiasmo estas nuevas opciones tecnológicas para producir energía a partir de cultivos energéticos y quienes las critican con distintos argumentos, va a recrudecerse en atención a que la demanda mundial, favorecida por normas nacionales de obligatorio cumplimiento, también aumentará de manera irreversible.

A la luz de las anteriores reflexiones y aceptando que este nuevo escenario es prácticamente irreversible parece poco probable que exista un modelo alternativo para los ABC en el que se puedan encontrar opciones de uso de la tierra en áreas que no compitan por la producción de alimentos, con infraestructura adecuada, que incluyan la garantía estatal de relaciones de producción justas, con acceso de campesinos a tierras agrícolas de elevada vocación agraria y dentro de sistemas de manejo que eliminen los efectos indeseables del uso masivo de plaguicidas, maquinaria agrícola o plantas transgénicas, previo análisis de las reales implicaciones energéticas y de emisión de gases invernadero en los cultivos y áreas seleccionadas.

Sin embargo, no sobra llamar la atención de los gobiernos nacionales sobre estos temas, a fin de proponer su estudio y hacer esfuerzos por encontrar soluciones a las críticas planteadas, única manera de viabilizar el consenso ilustrado que hoy más que nunca requiere este debate.



BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. y Bravo, E., 2007. The ecological and social tragedy of biofuels 5/1/07, www.foodfirst.org
- Doerfler, W., 2007. Basics on the fifth nucleotide in DNA, 5-methyldeoxycytidine: aregulatory genetic signal En: En: Terje Traavik and Lim li Ching (eds): Biosafety first. Holistic approaches to risk and uncertainty in genetic engineering and genetically modified organisms. Tapir Academic Press – Norsk Institutt for Genokologi (Genok), Tromso – Trondheim (Norway). pp. 95– 107
- Fajardo, D., 2002. Para sembrar la paz hay que aflojar la tierra. Comunidades, tierras y territorios en la construcción de un país. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales. 188 P.
- Hole, A.; Perkins B.; Wilson C. y Alexander P., 2005. Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122: pp. 113–130.
- Holt, G. E., 2007. Bio- combustibles: mitos de la transición de los agro - combustibles. Food First / Institute for Food and Development Policy , Oakland, CA, Estados Unidos.
- Johnston, M. y Holloway, T., 2006. A Global Comparison of National Biodiesel Production Potentials. Center for Sustainability and the Global Environment University of Wisconsin, Madison. USA (En prensa): *Environmental Science & Technology*.
- León, S. T., 2007. Medio ambiente, tecnología y modelos de agricultura en Colombia, Hombre y Arcilla. ECOE ediciones. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales. 287 P.
- Mondragón, H., 2007. Colombia: los negocios del biocombustible y de la caña de nuestros empresarios y el gobierno nacional. Documento publicado en la página Web <http://www.biodiversidadla.org/content/view/full/32272>
- Poveda A.; Dewenter A.; Scheu B. y Tschamtkke A., 2006. Belowground effects of organic and conventional farming on aboveground plant– herbivore and plant– pathogen interactions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 113: pp. 162– 167
- Pusztai, A. y Bardocz, S., 2007. Potential health effects of foods derived from genetically modified plants – What are the issues?, En: Terje Traavik and Lim li Ching (eds): Biosafety first. Holistic approaches to risk and uncertainty in genetic engineering and genetically modified organisms. Tapir Academic Press, Norsk Institutt for Genokologi (Genok), Tromso, Trondheim (Norway). pp. 239– 253
- Reyes, P. A., 1997. Compra de tierras por narcotraficantes en: Drogas ilícitas en Colombia, PNUD, Ariel, Bogotá.
- Traavik, T. y Heinemann, J., 2007. Genetic engineering and omitted health research: still no answers to ageing questions. En: Terje Traavik and Lim li Ching (eds): Biosafety first. Holistic approaches to risk and uncertainty in genetic engineering and genetically modified organisms. Tapir Academic Press, Norsk Institutt for Genokologi (Genok), Tromso, Trondheim (Norway). pp. 153- 169.

