

ARTÍCULO DE OPINIÓN Y DEBATE

ENTRE EL DESARROLLO Y EL AMBIENTE: INCERTIDUMBRES DE LOS AGROCOMBUSTIBLES

Tomás Enrique León Sicard

Instituto de Estudios Ambientales – Universidad Nacional de Colombia. E-mail: teleons@unal.edu.co

Resumen

El artículo plantea una discusión sobre la manera en que la dimensión ambiental puede ser concebida en relación con el actual concepto de desarrollo, a partir de una visión que entiende lo ambiental como relaciones complejas entre los ecosistemas y las culturas humanas y a partir de este punto, examina el modelo agrario dominante en Colombia versus los modelos de agricultura alternativa y la aparición de los biocombustibles, como una consecuencia ineludible del modelo dominante. Presenta, además, algunas incertidumbres y complejidades del proceso de introducción de biocombustibles en Colombia, finalizando con una reflexión general sobre las posibilidades de producirlos sobre la base de un modelo convencional de agricultura (que implica examinar el modelo de plantas genéticamente modificadas) o de un modelo de agricultura ecológica.

Los agrocombustibles en el modelo dominante: ¿Una necesidad ineludible?¹

El pensamiento ambiental plantea que los seres humanos construyeron un sistema adaptativo diferente a aquellos que la teoría de la evolución reconoce para el resto de seres vivos, a partir de la cual la humanidad se relaciona de manera particular y única con su base de sustentación ecosistémica. Este sistema adaptativo, la cultura, ha sido definido como todos aquellos procesos simbólicos, organizativos y tecnológicos con los cuales la humanidad se relaciona con su base de sustentación ecosistémica (Ángel 1993, 1995, 1996).

El complejo sistema cultural, incluye las construcciones teóricas de tipo simbólico, que van desde los mitos hasta la ciencia, pasando por el derecho, la filosofía, las creencias religiosas o las expresiones del arte, los diferentes tipos de organización socioeconómica y política que han construido distintos grupos humanos a lo largo de la historia y las amplias y diferenciadas plataformas tecnológicas que, inmersas en los símbolos y en las organizaciones sociales, se constituyen en los sistemas e instrumentos para transformar el medio ecosistémico.

¹ En este escrito la palabra agrocombustible se refiere a todos los combustibles que se derivan de cultivos agrícolas, incluyendo pasturas, que entran en los circuitos de la alimentación humana, bien sea directamente (maíz, soja, caña, yuca, palma) o indirectamente (pastos, que influyen en la producción de carne y leche). Biocombustible, por su parte, se refiere a otras materias que, si bien pueden ser plantas (*Jatropha*, higuera) usualmente no se consumen como alimento directo o que provienen de fuentes diferentes (microalgas, residuos orgánicos).

Las interrelaciones ecosistema – cultura son por lo tanto, el eje teórico de la dimensión ambiental, que obliga a entender el devenir histórico de las sociedades como esfuerzos adaptativos a los entornos biofísicos, signados por éxitos o fracasos que marcaron el fin o el predominio de distintas culturas. Los Anasazi, los Mayas, los indios Mesa Verde o el imperio de Ur de Caldea son solo algunos relictos del amplio cementerio cultural que ha dejado el paso de los seres humanos por distintos ambientes ecosistémicos (Diamond 2005), aunque este tránsito también ha dejado vencedores provisionales.

Harris (1978) propuso un mecanismo no determinista para explicar la manera cómo distintas culturas se adaptan o no a los requerimientos del entorno ecosistémico, explicando que ello podría suceder cuando los grupos humanos se enfrentan a aumentos de presiones reproductivas causados por combinaciones de catástrofes naturales o incrementos de la población que generan demandas incrementales de energía, fuentes de agua, madera, alimentos o espacios físicos, lo cual conduce a que se intensifique la producción y posteriormente al agotamiento de recursos. Este agotamiento induce por lo general la aparición de cambios tecnológicos significativos, los cuales, a su vez, generan cambios culturales importantes. De esta manera Harris explicó el paso de los recolectores – cazadores hacia las culturas agrarias y de esa misma manera se puede entender el paso que la humanidad dio desde las tecnologías de carbón hasta la civilización del petróleo.

El mismo modelo de Harris sirve para explicar la necesaria aparición de los agrocombustibles, impulsada por el agotamiento del petróleo y por los aumentos de la población mundial que no abandona sus estilos de consumo.

De acuerdo con este autor, los agrocombustibles se revelan como inevitables desde la perspectiva histórica del cambio tecnológico y cultural. Era previsible que la muy fugaz civilización del petróleo, que solo habrá de durar 200 o 300 años, valor insignificante si se compara con el total de la historia humana, debería llegar inexorablemente a su fin y debería ser reemplazada por otra, de la mano de cambios tecnológicos profundos y de sus consecuentes cambios culturales, tanto a nivel de las relaciones sociales, institucionales o políticas de la sociedad mundial como de sus patrones y estilos de consumo. El petróleo, en tanto que recurso finito, no puede sostener infinitamente las demandas de la sociedad global.

El problema de fondo es que, el optimismo tecnológico y la falta de planeación global, hizo que la sociedad mundial aumentara sus demandas de petróleo por encima de los stocks naturales y, una vez que se revela la finitud del recurso, la sociedad permanece con enormes saldos a favor de una población mundial con necesidades creadas, que deberán ser atendidas con otras tecnologías diferentes. ¿Son estas tecnologías las derivadas de los agrocombustibles?. No. Los cálculos más optimistas revelan que aún si toda la tierra arable del planeta se utilizara para producir etanol y diesel a partir de cultivos agrícolas, solamente se alcanzaría a sustituir una fracción no significativa de las actuales demandas del sector automotor.

La oscilación del planeta hacia la búsqueda de alternativas energéticas basadas en agrocombustibles es, por tanto, temporal y es muy probable que no dure más allá de unas cuantas décadas, porque a la postre puede y debe ser reemplazada por otras tecnologías de menor impacto ambiental.

La complejidad y la incertidumbre para abordar el tema, son los signos principales del debate sobre los cultivos energéticos y su irrupción reciente en la historia de la humanidad. Sin duda alguna, se trata de un tema verdaderamente estratégico de corte global, en el que confluyen aspectos sociales, económicos, ecosistémicos, tecnológicos, comerciales, políticos e institucionales con amplias repercusiones en distintas esferas de la sociedad.

En los párrafos siguientes se examinarán con más detalles estas dos características, haciendo énfasis en Colombia, país con muchos privilegios geográficos y ecosistémicos pero también con bastantes peculiaridades de orden social, debido entre otras cosas a un prolongado conflicto interno, de indudable origen agrario. Igualmente se señalarán algunos dilemas que afronta el país en esta actividad.

La complejidad del tema

El mundo entero se ha movido hacia la utilización de biomasa vegetal para la producción de combustibles, no porque haya sido motivado por su conciencia ambiental referente a la real escasez de combustibles fósiles

y las evidencias incontestables del cambio climático global, sino porque los biocombustibles y en particular los agrocombustibles son una oportunidad de negocios, con un mercado mundial virgen e insatisfecho.

Parte de las pruebas que avalan la afirmación anterior es que, por lo menos en Colombia, las normas que obligan al consumo del 10% de etanol (E10) y del 5% de biodiesel (B5) en las gasolinas y aceites para vehículos automotores, fueron promulgada en el año 2001, mucho antes que los ambientalistas se hubieran dado cuenta de su significado y ya para el año 2005 se habían puesto en marcha las primeras plantas de extracción, de la mano del sector empresarial, apoyado en políticas y acciones gubernamentales a favor de esta nueva utilización de cultivos energéticos.

Apelando al ya citado enfoque ambiental, son múltiples los factores que surgen para interrogar a este modelo de producción 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 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 o los efectos políticos e institucionales que supone la expansión de la frontera agrícola.

El debate tiene por lo menos dos puntos de vista contradictorios: de un lado se colocan quienes ven en esta opción la posibilidad de reducir las emisiones de CO₂, NO_x, SO_x y otros gases de efecto invernadero y por lo tanto de 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 podrán 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 podrán enfrentar al unísono problemas de pobreza, carencias de infraestructura, ingresos rurales y en consecuencia se podrán 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 CO₂ 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 podrían 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.

Los desacuerdos se inician incluso en la manera de nombrarlos y ello constituye un primer dilema ideológico: 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.

Otros usan 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. Esta será la denominación que seguiremos en el presente documento.

El proceso se está instalando en velocidades muy altas dejando poco margen de reacción en los países productores. Holt (o.c.) 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 2020². 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. Bajo este contexto, Europa requeriría destinar 70% de sus tierras agrícolas a la producción de cultivos para la producción de agrocombustibles. 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 Colombia³ se abocan a sufrir un rearrreglo 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 particular el de 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 4 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, o.c.)⁴.

2 Debe aclararse acá que, debido a las fuertes protestas mundiales desatadas en el primer semestre de 2008 en varios países principalmente de África y Latinoamérica como consecuencia de la elevación del precio de los alimentos, la Unión Europea está considerando rebajar sus metas al 4% para el año 2015.

3 De lejos, los principales cultivos para producir bioetanol y biodiesel en Colombia son la caña de azúcar (que posee actualmente alrededor de 200.000 hectáreas en producción) y la palma de aceite (que cuenta con más de 350.000 has sembradas y en distintas fases de producción). La producción de caña panelera, que posee también amplias extensiones de tierra cultivada, por ahora no se dedica a este rubro, por limitaciones de infraestructura, conectividad, precios y otras razones culturales.

4 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 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 de la soya en Argentina, que cubre más de 16 millones de hectáreas (casi cuatro veces el área cultivada de Colombia) y que ha desplazado parcialmente la producción de alimentos en ese país.

Por otra parte y atendiendo quizás a los reparos más importantes que se levantan desde distintas ópticas al uso masivo de ABC, se requieren evaluaciones especiales que demuestren la viabilidad de estos cultivos en zonas en 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: la posesión de la tierra.

Para nadie es un secreto que Colombia posee uno de los más elevados índices mundiales de concentración de la tierra en pocas manos y entre los especialistas crece el temor 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.

Por otra parte, 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.

No obstante, más allá de las deforestaciones masivas en Indonesia y Malasia y del corte de alrededor 5.000 hectáreas de selvas húmedas tropicales en la zona del Chocó Biogeográfico, impulsado más por el fenómeno del paramilitarismo en Colombia que por la misma industria palmera, no se espera que ni el gobierno ni la agroindustria promuevan los cultivos energéticos en las regiones naturales con estas selvas tropicales. Ello no quiere decir que las fuerzas del mercado no puedan impulsar proyectos productivos en áreas no aptas, que se escapen al control del Estado y que, al influjo de los juegos de oferta y demanda, se puedan convertir zonas boscosas en lugares de expansión palmera.

Por otra parte, existe una polémica latente sobre los posibles impactos que generan los ABC en Colombia sobre la biodiversidad. Algunos autores afirman que bajo

los esquemas normales de cultivo de palma de aceite que se realizan en casi 350.000 hectáreas a lo largo del país, sus efectos globales sobre la biodiversidad pueden ser positivos, debido, entre otras cosas a que el suelo no se ara por espacios de hasta 25 años o más dependiendo de los ciclos de cultivo, se mantienen coberturas rastreas de kudzú (*Pueraria phaseoloides*) o de maní forrajero (*Arachis pintoe*), se privilegian las plantas nectaríferas, se utilizan pocos agroquímicos tóxicos y se incluyen prácticas de reciclaje de materia orgánica (León *et al.* 2006). Sin embargo, varios críticos creen que aún así, existen riesgos sobre la biodiversidad acuática y la disponibilidad de recursos hídricos y que hasta el momento nada se conoce sobre los posibles efectos sinérgicos, indirectos y acumulativos de una posible rápida expansión de la palma en determinadas regiones del país.

Otras incertidumbres

Pero es que 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?

El punto de las relaciones laborales es crucial, no sólo por cuestiones de justicia social básica sino porque se trata de un asunto que será tema central de posibles certificaciones futuras. Al respecto, cabe anotar que Colombia enfrentó por dos meses una huelga de trabajadores de la caña de azúcar que se inició en septiembre de 2008 (corteros de caña), quienes exigían la terminación de contratos mediante cooperativas y en su lugar se establecieran relaciones laborales directas empresas - trabajadores, que garantizaran las prestaciones sociales estipuladas por la ley. Aunque el conflicto se solucionó con arreglos aislados entre trabajadores y empresas azucareras, todavía queda el interrogante de los efectos reales de estos intermediarios (las cooperativas) y de la generalizada injusticia social en el pago de los salarios a los trabajadores rurales, que no es un problema exclusivo de las agroindustrias sino que afecta toda la estructura de producción agraria del país, que se acostumbró a no reconocer salarios integrales por contrato sino el pago a destajo de jornales, que no contemplan ni seguridad social ni cesantías ni otras garantías laborales.

Las preguntas sobre los efectos económicos y sociales son válidas a la luz de lo que ocurrió, por ejemplo, con los precios de la panela, que en algunos lugares de Colombia casi se duplicaron en el segundo semestre de 2007 como consecuencia solamente del anuncio de la

reconversión del cultivo hacia la producción de etanol⁵, 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.

Solo para señalar una paradoja adicional de los que plantean los ABC, puede argumentarse que los altos precios de los ABC les servirán a los agricultores campesinos o agroindustriales que, por primera vez en décadas verán cómo aumentan sus ingresos, aunque sus productos no se utilicen para alimentar la canasta familiar sino automóviles. En la misma medida en que aumenten los precios de los productos agrícolas, beneficiando a los agricultores, los pobres urbanos que dependen de algunos de estos productos, sufrirán aumentos progresivos en los precios de productos básicos para la subsistencia. Es de anotar que la panela obtenida de los cultivos de caña en las zonas montañosas andinas, es el principal producto alimenticio de miles de familias colombianas, especialmente de aquellas de menores ingresos económicos. Colombia es el principal consumidor mundial de panela.

Un reciente informe sobre el Desarrollo Humano Sostenible en las grandes ciudades del país, indica que los pobres urbanos dedican más del 37% de sus ingresos a la adquisición de alimentos, con lo cual cualquier aumento de precios les afecta directamente su capacidad para nutrirse adecuadamente.⁶(González, *com.per.*).

Pero para bajar otras cifras desde la equidad social y 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 es decisiva pues el costo de producción del etanol es superior al de la gasolina, pero además 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, o.c).

Entre otros incentivos ofrecidos por el Estado colombiano a la agroindustria, la ley 788 de 2002 elimina el pago del Impuesto al Valor Agregado (IVA) que es del

5 Posteriormente los precios cayeron, impulsados por el aumento del cultivo en nuevas áreas, las dificultades en el inicio de la construcción y puesta a punto de plantas extractoras y en general por los obstáculos que genera la producción de caña panelera en áreas montañosas, poco conectadas y con deficiente infraestructura de comercialización y transporte.

6 Jorge Iván González, director del Informe sobre Desarrollo Humano en la ciudad de Bogotá.

16% sobre el precio al productor, la sobretasa a la gasolina que se define como un valor fijo por galón y el impuesto global (Rudas 2008). Estos incentivos han generado controversia, ya que algunos analistas creen que el esfuerzo fiscal realizado por el Gobierno para apoyar estas iniciativas es muy alto, en comparación con los apoyos a la política de medio ambiente del país. De hecho, Rudas (2008) indica que el Estado aporta a la producción de alcohol combustible a casi \$ 206.000.000.000 de pesos por año o 103 millones de dólares, equivalente a una vez y media el presupuesto total del Sistema Nacional Ambiental (SINA). Al continuar con esta política, la subvención aumentaría a \$ 400.000.000.000 de pesos en 2018.

Pero al mismo tiempo en varias regiones del país se utiliza otro modelo de cooperativas y de alianzas productivas entre pequeños, medianos y grandes productores de cultivos energéticos, especialmente de palma africana, que pueden resultar muy positivos para los trabajadores y los pequeños productores agrarios del país.

Esta es otra paradoja del proceso: por un lado, se privilegian sectores poderosos de la agroindustria al tiempo que se abren posibilidades reales de participación para diversos grupos minoritarios. En el Chocó Biogeográfico mientras muchos pobladores de comunidades negras humilladas y violentadas por los paramilitares que utilizan la palma aceitera como excusa para apropiarse ilegalmente de territorios, resisten estas actuaciones, otras comunidades negras demandan del Estado ayudas para instalar nuevas plantaciones en áreas con dificultades ecosistémicas para el cultivo.

En Colombia se han identificado 83 alianzas productivas con las que están vinculadas 4.586 pequeños agricultores. Casi el 25% de la nueva área sembrada de palma entre 1998 y 2005 (aproximadamente 52 mil hectáreas) corresponde a este tipo de alianzas. Evidencias encontradas por Cano *et. al.* (2006), sugieren que los diferentes modelos de alianzas productivas que se han aplicado en la agroindustria de la palma de aceite son organizaciones económicas con efectos positivos sobre la competitividad de la cadena, la distribución equitativa de los beneficios y la propiedad en este sector.

Este panorama requiere que Colombia 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.

Energía y sistemas de producción: ¿Convencional o ecológico?

Por otra parte, el país debe prepararse para dilucidar preguntas claves en relación con los balances energé-

ticos 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 tanto de tipo biofísico, como por ejemplo su ubicación en distintas regiones geográficas bajo diferentes condiciones climáticas, geomorfológicas y de suelos, como de otros aspectos socioeconómicos referidos a la propiedad de la tierra, presencia de infraestructura o sistemas de manejo (tipo y grado de intensidad de los factores tecnológicos utilizados, incluyendo por supuesto las prácticas agronómicas).

Desagregar cada una de estas variables, muestra la amplitud y complejidad del tema: solo como ejemplo, piénsese que el recurso suelo presenta variabilidades muy amplias tanto en la génesis y desarrollo de los perfiles, que a su vez implican extremas variabilidades en los juegos de horizontes, profundidad, textura, consistencia, retención de humedad, permeabilidad, capacidad de intercambio catiónico, pH o contenidos de materia orgánica y de nutrientes lo que a su vez incide en la difusión de gases, conductividad de agua, presencia de micro y macroorganismos, susceptibilidad a la erosión, posibilidades de encharcamiento...en fin, variables todas que a su vez controlan o afectan los sistemas de manejo y por ende la utilización de determinadas prácticas agrarias, todo lo cual al final se refleja en disímiles balances energéticos que se dan como resultado de la presencia de distintos tipos de suelos en una finca o en territorios de mayor amplitud.

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, contemplando también los subproductos o desechos. 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 por ejemplo 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 lo tanto 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, biodinámica, orgánica, natural).

Por ahora, la literatura disponible de tipo internacional está dividida entre quienes afirman que los balances son negativos y quienes sostienen lo contrario.

En el primer caso, Pimentel y Patzek (2005), 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.

En el segundo caso, varios autores, partiendo de la crítica al trabajo de Pimentel y Patzek, sostienen que tales balances son positivos si se consideraran distintos factores tecnológicos o aproximaciones metodológicas diferentes (Farrel *et. al.* 2006, Hill 2006, Dale 2007).

Mientras que el debate mundial avanza sobre estos temas, en Colombia a duras penas se está pensando en iniciar estudios de esta categoría y por lo tanto no existen referencias bibliográficas para soportar análisis de fondo.

De manera concomitante con el aspecto señalado, es factible prever que los sistemas de manejo de los ABC

evolucione 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 de aceite, 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 futuro 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 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 sus 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 impulsado 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.

De hecho, en Colombia existen más de 5.000 hectáreas de palma de aceite certificadas en la zona norte por el grupo Daabon, que manejan sus cultivos dentro de estrictos estándares de producción ecológica.

Es factible, sin embargo, que toda esta biomasa que provenga de los campos altamente diversificados de los sistemas ecológicos (Hole *et al.* 2005, Poveda *et al.* 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, podrían producirse ABC.

La agricultura ecológica parcial es un concepto que prácticamente no existe en la literatura pero que obe-

dece a aquellos procesos incompletos de reconversión, que alientan la reducción de insumos externos y que se mueven en las líneas ambiguas de las denominadas "agriculturas sostenibles" o "agriculturas de bajos insumos" o de las "Buenas Prácticas Agrícolas". Con todo, estos sistemas, que no acaban de renunciar a los postulados de eficiencia y competitividad de la revolución verde, pero que tampoco son capaces de afrontar los retos de la agricultura ecológica, ofrecen posibilidades de producir ABC con diversos grados de afectación ambiental.

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 producción de comida sana, limpia, libre de residuos peligrosos, exenta de riesgos para la salud humana y favorable a todas las expresiones de la vida, desde la microflora edáfica hasta los seres humanos y sus comunidades de flora y fauna acompañantes, pasando por supuesto por la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y de los recursos naturales, además de muchas otras consideraciones de equidad social, autonomía, intercambio de conocimientos, ética ambiental, respeto y solidaridad, están en la base del "pensamiento agroecológico", cuyas bases no encajan en la visión de producción de cultivos para generar combustibles.

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 podría aumentar 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 incluya 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.

Referencias

- Altieri M, Bravo E. 2007. The ecological and social tragedy of biofuels 5/1/07, www.foodfirst.org
- Ángel MA. 1993. La trama de la vida. Bases ecológicas del pensamiento ambiental. Dirección General de Capacitación del Ministerio de Educación Nacional. Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, pp 77.
- Ángel MA. 1995. La fragilidad ambiental de la cultura. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, pp 127.
- Ángel MA. 1996. El reto de la vida. Ecosistema y cultura Una introducción al estudio del medio ambiente. Ecofondo. Bogotá, pp 109.
- Cano J, Balcázar A, Castillo J, Giraldo J, Arcila A, Orozco M, Rodríguez C, Cely Y. 2006. Estudio de Caracterización de las Alianzas Estratégicas en Palma de Aceite en Colombia. Palmas: 27 (1).
- Dale B. 2007. Thinking clearly about biofuels: ending the irrelevant 'net energy' debate and developing better performance metrics for alternative fuels. www.klprocess.com/facts_legends/metrics.pdf.
- Diamond J. 2006. Colapso. Porqué una sociedades perduran y otras desaparecen. Random House Mondadori, pp 747
- Doerfler W. 2007. Basics on the fifth nucleotide in DNA, 5-methyldeoxycytidine: a regulatory genetic signal En Biosafety first. Holistic approaches to risk and uncertainty in genetic engineering and genetically modified organisms (Traavik T, Ching L, eds). Norsk Institutt for Genokologi (Genok), Tromsø – Trondheim (Norway): Tapir Academic Press, 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. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales. Bogotá, pp 188.
- Farrel A. 2006. Ethanol can contribute to energy and environmental goals. *Science* 311: 506-508.
- Harris M. 1978. Caníbales y Reyes. Los orígenes de las culturas. España: Argos, pp 286.
- Hill J. 2006. Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol bio-fuels. *PNAS* 103(30): 11206-11210.
- Hole A, Perkins B, Wilson C, Alexander P. 2005. Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122: 113-130.
- Holtz E. 2007. Bio-combustibles: mitos de la transición de los agro-combustibles. Food First / Institute for Food and Development Policy, Oakland, CA, USA.
- Johnston M, Holloway T. 2006. A Global Comparison of National Biodiesel Production Potentials. Center for Sustainability and the Global Environment University of Wisconsin—Madison. USA. *Environmental Science & Technology*.
- León ST, Valbuena S, Borrero M. 2006. Palma de aceite, biodiversidad y tendencias de política: el caso de la Orinoquia colombiana. Bogotá. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - World Wildlife Fund. Informe final, pp 176.
- León T. 2007. Medio ambiente, tecnología y modelos de agricultura en Colombia. Hombre y Arcilla. ECOE ediciones. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales. Bogotá, pp 287.
- Mondragón H. 2007. Colombia: los negocios del biocombustible y de la caña de nuestros empresarios y el gobierno nacional. <http://www.biodiversidadla.org/content/view/full/32272>
- Pimentel D, Patzek T. 2005. Ethanol production using corn, switch grass and wood – biodiesel production using soybean and sunflower. *Natural Resources Research* 14(1): 65-76.
- Poveda A, Dewenter A, Scheu B, Tschardtke A. 2006. Belowground effects of organic and conventional farming on aboveground plant-herbivore and plant-pathogen interactions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 113: 162-167.
- Pusztai A, Bardocz S. 2007. Potential health effects of foods derived from genetically modified plants – What are the issues?. En *Biosafety first. Holistic approaches to risk and uncertainty in genetic engineering and genetically modified organisms* (Traavik T y Li Ching L, eds). Norsk Institutt for Genokologi (Genok), Tromsø – Trondheim (Norway): Tapir Academic Press, pp 239-253.
- Reyes A. 1997. Compra de tierras por narcotraficantes. En: *Drogas ilícitas en Colombia*, PNUD, Ariel, Bogotá.
- Rudas G. 2008. Indicadores fiscales y económicos de la política ambiental colombiana. Foro Nacional Ambiental. Documentos de políticas públicas 26. Bogotá, pp 20.
- Traavik T, Heinemann J. 2007. Genetic engineering and omitted health research: still no answers to ageing questions. En *Biosafety first. Holistic approaches to risk and uncertainty in genetic engineering and genetically modified organisms* (Traavik T y Li Ching L, eds). Norsk Institutt for Genokologi (Genok), Tromsø – Trondheim (Norway): Tapir Academic Press, pp 153-169.