

# ¿Cuáles son los factores de sostenibilidad o insostenibilidad ambiental de la producción de biocombustibles en Colombia?<sup>1</sup>

Manuel Rodríguez Becerra<sup>2</sup>

Presentación en la Audiencia Pública sobre Biocombustibles,  
Congreso Nacional de Colombia, Mayo 2008

## 1. Introducción

Esta presentación es resultado de estudios que he desarrollado durante los últimos 4 años, así como el producto de un conjunto de actividades que estamos adelantando en el Foro Nacional Ambiental con el fin de contribuir a dilucidar el tema de los biocombustibles en Colombia.<sup>3</sup> Precisamente, como parte de estas actividades realizamos recientemente un conversatorio para analizar el documento Conpes 3510, referido a la política sobre biocombustibles.<sup>4</sup>

Gráfica 2.2.1



En la conferencia me referiré fundamentalmente a dos temas:

- Cómo se evalúa la sostenibilidad ambiental de los biocombustibles, tomando como unidad de análisis lo ocurrido en el ámbito global

<sup>1</sup> Esta pregunta fue formulada por los organizadores de esta audiencia, el Insitituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia. Este documento es producto de la grabación que se hizo de la presentación, la cual fue corregida por el autor.

<sup>2</sup> Profesor Titular de la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes, Presidente del Foro Nacional Ambiental

<sup>3</sup> El Foro Nacional Ambiental tiene como finalidad hacerle seguimiento a la política ambiental nacional e internacional. Es una alianza de 6 organizaciones no gubernamentales, y 2 Agencias de Cooperación alemana, que cuenta hoy con el generoso apoyo de la embajada holandesa. El Foro está compuesto por: Fundación Alejandro Angel Escobar; FESCOL; ECOFONDO; GTZ; Fundación Natura; Fundación TROPENBOS; Facultad de Administración, Universidad de los Andes; y WWF.

<sup>4</sup> Los documentos y relatorías correspondientes a las actividades realizadas en materia de biocombustibles se encuentran en el portal del Foro Nacional Ambiental: [www.foronacionalambiental.org.co](http://www.foronacionalambiental.org.co)

- Qué hacer para que en Colombia la producción de los biocombustibles sea ambientalmente sostenible, análisis que se efectuará a la luz de la experiencia mundial y del Documento Conpes sobre biocombustibles

En el curso de la exposición haré también algunas inevitables alusiones a la evaluación social de los biocombustibles, en razón de su profunda vinculación con el tema de la sostenibilidad ambiental.

Finalizaré la presentación con algunas consideraciones sobre el futuro del uso y tenencia de la tierra en Colombia, en el contexto de la política para la promoción de la producción de los biocombustibles por parte del gobierno nacional.

## 2. La sostenibilidad ambiental de los biocombustibles en el ámbito global.

Los ambientalistas somos considerados como mensajeros de malas noticias, y yo les traigo hoy una noticia de tal naturaleza a este foro: el balance de los biocombustibles ha sido, hasta la fecha, negativo desde la perspectiva ambiental, cuando examinamos lo ocurrido en el ámbito global (Gráficas 2.2.2 y 2.2.3).

Gráfica 2.2.2



Uno de los principales argumentos que se ha esgrimido a favor de los biocombustibles, es el de que contribuyen en forma sustantiva a resolver el problema de cambio climático, puesto que emiten una cantidad sustantivamente menor de gases de efecto invernadero que los combustibles fósiles (petróleo y carbón). Es un argumento que, incluso, ha servido como una de las justificaciones para establecer subsidios para su producción.

Pero dos investigaciones recientes, la una liderada por Joseph Fargioni<sup>5</sup> (*Science*, 319, 2008) y la otra por el Nobel de Química Paul Crutzen (*Atmos. Chem. Phys. Discuss.*: 1 August 2007)<sup>6</sup>, nos muestran que a la fecha, el balance ambiental en términos de gases de efecto invernadero (GEI) ha sido negativo.

En la primera investigación se hace un balance de los GEI en relación con los biocombustibles, tomando en consideración los impactos generados por la masiva tala de bosques y transformación de diversos ecosistemas efectuadas -en particular, en Indonesia, Malasia y Brasil- para plantar los diferentes cultivos que proveen la materia prima para la producción de los biocombustibles.

Como se sabe, la biomasa del bosque y del suelo almacenan una significativa cantidad de carbono. Y al destruir los bosques nativos para destinar sus suelos a la agricultura se emite CO<sub>2</sub> como resultado de la quema o la descomposición microbiológica del carbono orgánico acumulado en la biomasa. Después de la rápida emisión de CO<sub>2</sub> producida como resultado de la destrucción del bosque, se registra un prolongado período de emisión de GEI, en la medida en que decaen las raíces y otros componentes de la biomasa del suelo. En la mencionada investigación, se ha denominado como la "deuda de carbono" a la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida como resultado de conversión del suelo, que incluye tanto la liberada en forma inmediata como la que se produce lentamente y en el largo plazo. Y como subrayan Fargioni et al., "a lo largo de el tiempo, los biocombustibles producidos a partir del cambio del uso del suelo pueden repagar esta deuda de carbono si su producción y combustión tienen una emisión neta de GEI que sea menor a las emisiones del ciclo de vida de los combustibles fósiles que desplazan. Solamente hasta que la deuda de carbono sea repagada, los biocombustibles producidos a partir de la transformación del uso del suelo tienen un impacto más grande desde el punto de vista de los GEI, que los combustibles fósiles que desplazan"

Los resultados de la investigación de Fargioni son contundentes: demuestran que como efecto neto de la producción de biocombustibles a partir de la destrucción de ecosistemas ricos en la captura de carbono, se incrementa la emisión de CO<sub>2</sub> por décadas, e incluso siglos, en relación con las emisiones causadas por el uso de combustibles fósiles. Así, por ejemplo, la conversión de la selva húmeda tropical de Malasia e Indonesia para la producción de biodiesel de palma resulta en una "deuda de carbono" que tomaría 86 años repagarla y "hasta entonces producir y usar biodiesel de estos suelos causaría una mayor emisión de GEI de lo que implicaría refinar y usar una cantidad de energía equivalente de diesel de petróleo". Y, en Indonesia, la conversión de selva húmeda con suelo conformado por turberas (que almacena enormes cantidades de carbono), resulta en una deuda que tomaría 820 años en repagar!! Si se considera que estos dos países son los productores de más del 80% de la producción de biodiesel de

---

<sup>5</sup> Joseph Fargione, Jason Hill, David Tilman, Stephen Polasky, Peter Hawthorne. "Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt", *Science* 319, 1235 (2008).

<sup>6</sup> P. J. Crutzen, A. R. Mosier, K. A. Smith, and W. Winiwarter. "N<sub>2</sub>O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels." En *Atmospheric, Chemistry and Physics Discussions.*, 7, 11191-11205, 2007, [www.atmos-chem-phys-discuss.net/7/11191/2007/](http://www.atmos-chem-phys-discuss.net/7/11191/2007/)

aceite de palma a nivel global, y que esta se produce en suelos cuyos bosques fueron destruidos para el efecto, se concluye entonces que este producto ha sido hasta la fecha negativo desde el punto de vista del calentamiento global (los repagos de su deuda de carbono estarían lejos de efectuarse)

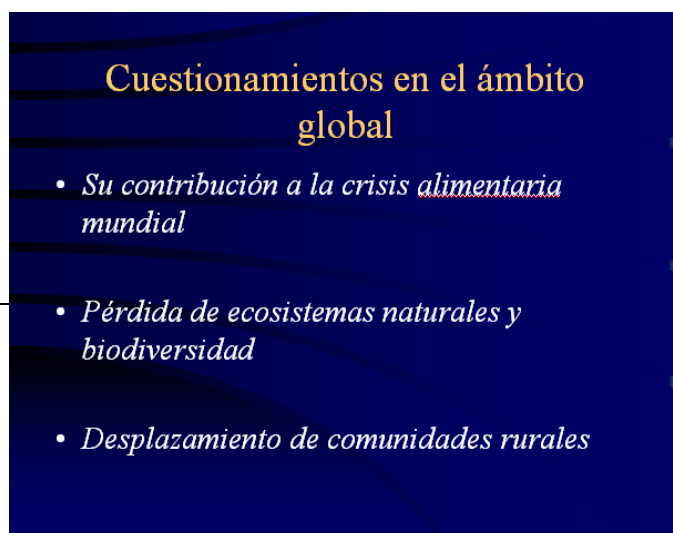
En el caso de la conversión de los suelos del Cerrado, en Brasil, en sentido estricto (un bioma de sabana boscoso) para la producción de etanol de caña de azúcar, la deuda de carbono es mucho menor que la registrada para la selva húmeda, pero no deja de ser significativa: toma 17 años repagarla. Mientras que biodiesel de soya producido a partir de la transformación de las zonas más secas del Cerrado, dominadas por pastizales, tendría un período de repago de 34 años. Finalmente, el etanol de maíz producido a partir de suelos que antes eran pastizales presenta un período de repago de la deuda de carbono equivalente a 93 años.

En el caso del etanol de maíz, que domina la producción y el mercado de los Estados Unidos, la situación es significativamente más negativa que lo hallado en la investigación de Fargioni, cuando se considera su ciclo de producción en el campo. De conformidad a la investigación liderada por Paul Crutzen<sup>7</sup>, el bioetanol de maíz produce un 50% más de GEI que los combustibles fósiles, como consecuencia del uso de fertilizantes para la producción de este cultivo que contienen nitrógeno los cuales finalmente liberan N<sub>2</sub>O (un GEI significativamente más potente que el CO<sub>2</sub>). La misma investigación señala que debido al mismo factor (uso de fertilizantes nitrogenados) el biodiesel de canola, el bicomcombustible de mayor producción en Europa, genera un 70% más de GEI que los combustibles fósiles.

En relación con el balance energético de los biocombustibles, no voy a entrar a analizarlo puesto que ya se han hecho aquí amplias consideraciones sobre el particular. Simplemente enfatizar que mientras que hay algunos, como el etanol del maíz, que presentan un balance muy desfavorable, hay otros, como el etanol de caña de azúcar, y el biodiesel de palma de aceite cuyo balance es positivo.

La producción de biocombustibles ha contribuido a producir otros problemas ambientales y sociales, siendo la crisis alimentaria, la destrucción de la biodiversidad y el deterioro de las fuentes de aguas, y el desplazamiento de comunidades rurales, tres de los más significativos.

Gráfica 2.2.3



<sup>7</sup> Idem.

El presidente del Banco Mundial afirmó recientemente que el problema de los biocombustibles es que, mientras hay mucha gente en el mundo que está buscando llenar sus tanques de gasolina, hay también mucha gente en el mundo que está buscando desesperadamente comer. Y añadió que es anti-ético dar prioridad a la producción biocombustibles cuando la gente tiene problemas de hambre y de alimentación. Creo que la mayor parte de quienes estamos aquí compartimos totalmente estas afirmaciones.

Sin duda, la tala masiva de los bosques de Malasia e Indonesia para la producción de biocombustibles, ha tenido como consecuencia la pérdida de ecosistemas únicos, y ha colocado en amenaza de extinción diversas especies de flora y fauna, como se simboliza en el caso del orangután de Borneo. Y, así mismo, ha generado el desplazamiento de numerosas comunidades indígenas de sus territorios ancestrales, un fenómeno que parece repetirse en otras latitudes..

No voy a entrar a hacer un balance social de la producción de los biocombustibles, pero hay que decir, además, que algunas evaluaciones efectuadas sobre las condiciones laborales de los trabajadores de las plantaciones de la caña de azúcar y de la palma de aceite, en Brasil, Malasia e Indonesia, arrojan negativos resultados.

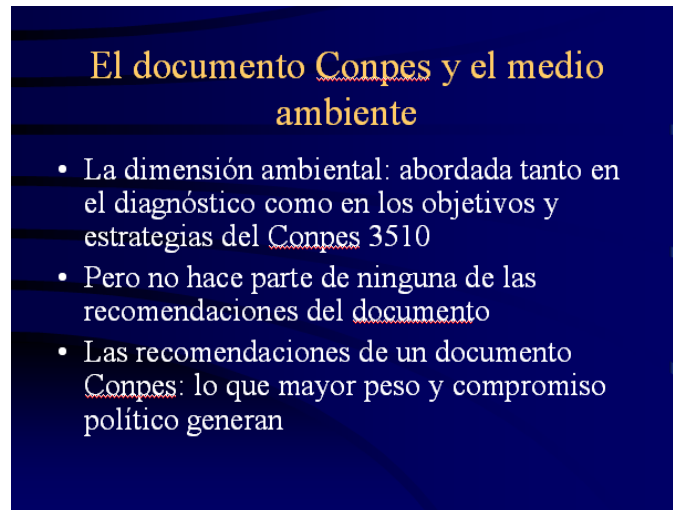
### **3. ¿Es posible lograr la sostenibilidad ambiental en la producción de biocombustibles en Colombia?**

La pregunta fundamental que debemos responder para Colombia en el caso de los biocombustibles se podría formular así: ¿Será posible que nuestro país siga una vía diferente al de la insostenibilidad ambiental de los biocombustibles e insostenibilidad social de los biocombustibles que, en balance, se ha registrado en el ámbito global? ¿Seremos capaces como país de hacer algo diferente a lo que está ocurriendo en el mundo?

Una forma de aproximarse a su respuesta es mediante un análisis del documento Conpes sobre biocombustibles (ver gráfica 2.2.4). La dimensión ambiental es abordada tanto en el diagnóstico como en los objetivos. Es preocupante, y quizá dicente, que no haya ninguna recomendación sobre el tema del medio ambiente en su parte final. Y debe subrayarse que las recomendaciones son vitales en cualquier documento Conpes, porque es lo que crea algún mandato y mayor compromiso y peso político. Diría con todo el respeto que, por su excepcional capacidad técnica se merece el Doctor Cesar Buitrago, del Ministerio del Ambiente, que si hacemos en lo ambiental lo que dice el documento Conpes, podríamos llegar a una insostenibilidad

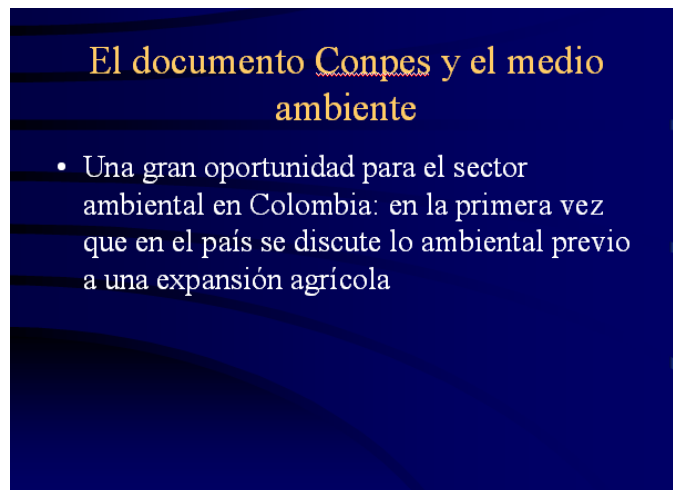
ambiental similar a la registrada en resto del mundo, tal como quedó consignado en la primera parte de mi exposición.

Gráfica 2.2.4



Pero, al mismo tiempo hay que reconocer que el hecho de que el Conpes hubiera considerado lo ambiental es una gran oportunidad para el sector ambiental de Colombia, porque sería quizá la primera vez que en una política de expansión agraria se incorpore este tema. Entonces algo hay de positivo en este documento. (Ver grafica 2.2.5)

Grafica 2.2.5



El documento Conpes afirma muy enfáticamente que no habrá reconversión de ecosistemas boscosos para dedicarlos a biocombustibles (ver gráfica 2.2.6). Eso es obvio. Para que los biocombustibles sean amigables con el medio ambiente, no se pueden tumbar bosques. No debemos olvidar que Edward Wilson, el científico de la biodiversidad con mayor prestigio en el mundo, cuando visitó a Colombia, en 2007, invitado por el Foro Nacional Ambiental, afirmó en una audiencia pública, que tuvo lugar en Bogotá, que la mayor amenaza para “esa gran meca de la biodiversidad en el mundo que es Colombia, son los biocombustibles”.

Gráfica 2.2.6

**No conversión de ecosistemas boscosos: una exigencia**

- El Conpes hace referencia explícita a la no conversión de bosque natural para el establecimiento de cultivos para biocombustibles –plantaciones en tierras ya abiertas y de baja productividad (los suelos en exceso para la ganadería)
- ¿Qué tan viable es que esta no conversión realmente se dé, a la luz de la deforestación en el Urabá chocoano para el establecimiento de plantaciones de palma de aceite y proyectos promovidos por el Ministerio de Agricultura para el establecimiento de 15.000 hectáreas de palma en Guapi?

Evidentemente, la tala masiva de bosques que podría traer su producción, a similitud de lo ocurrido en Malasia e Indonesia, conllevaría enormes pérdidas en materia de diversidad genética, de especies de flora y fauna, y de ecosistemas.

Sin embargo nos debemos preguntar: ¿Qué tan viable es que esta no-conversión realmente se dé, si hoy ya constatamos la deforestación ocurrida en el Urabá Chocoano, para el establecimiento de plantaciones de palma de aceite, y la existencia de proyectos promovidos por el Ministerio de Agricultura para el establecimiento de 15.000 Ha de palma en el municipio de Guapi? Yo tengo la siguiente hipótesis: si hoy en día hiciéramos el balance de los biocombustibles en Colombia, en relación con lo que ya se ha desforestado en el Pacífico para hacer plantaciones de palma de aceite, el balance sería negativo. Si hiciéramos esta evaluación de los biocombustibles hoy en Colombia, tomando como línea base lo que ya se ha hecho, tendríamos un balance de carbono negativo y un balance también negativo desde el punto de vista de la biodiversidad.

Pero el problema de la destrucción de la biodiversidad no solamente hace referencia a los bosques, tal como se sugiere en el Documento Conpes. También existe el imperativo de conservar otros ecosistemas. Así, por ejemplo, la Orinoquia ha sido presentada en Colombia como una *tabula rasa* para establecer diferentes cultivos para la producción de biocombustibles, sin tomar en cuenta que los ecosistemas de llanura contienen importantes valores en biodiversidad y que, además, son también significativos sumideros de CO<sub>2</sub> (ver gráfica 2.2.7). Por esta razón, en el caso de la Orinoquia habría que determinar cuáles son los ecosistemas naturales de sabana que por su riqueza y representatividad en biodiversidad es imperativo conservar.

Gráfica 2.2.7

**Imperativo de conservar y restaurar otros ecosistemas**

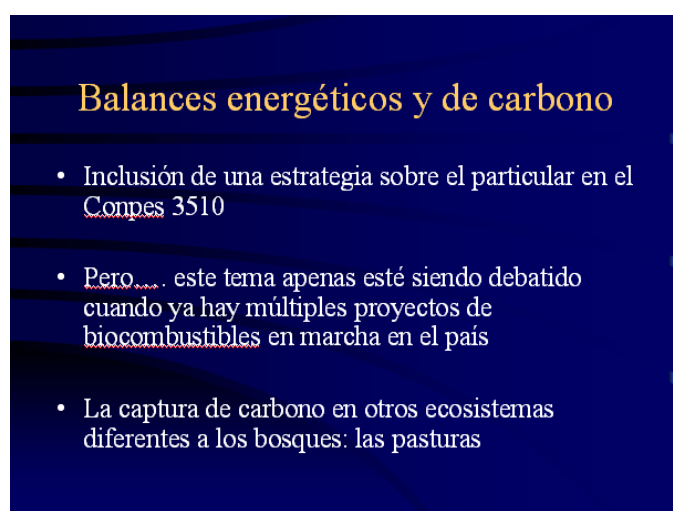
- La Orinoquia no es una tabula rasa, contiene valiosos ecosistemas
- Últimos relictos de bosque seco tropical
- Los humedales

Naturalmente, en el caso de los suelos de la costa -hoy predominantemente dedicados a la ganadería y que se dicen de gran potencial para los cultivos base de los biocombustibles-, habría también que conservar y, en muchos casos restaurar, los últimos relictos de bosque seco tropical cuya cobertura sólo alcanza hoy al 5% de la original. Y habría también que proteger los humedales que se ubican en las regiones en las cuales se emprendan cultivos para biocombustibles, así como los bosques protectores de las fuentes de agua.

Los balances energéticos y de carbono se incluyen en una estrategia particular, pero es un tema que apenas empieza a ser debatido en Colombia (ver gráfica 2.2.8). Y eso es muy grave, porque sin contar con los balances de carbono, estamos poniendo en marcha una política, y por consiguiente estamos en peligro de destruir ecosistemas de la región del Orinoco o de otras regiones del país, sin saber qué significa desde el punto de vista del balance del carbono.

Así, por ejemplo, las investigaciones del CIAT demuestran como hay un tipo de pastizales en la Orinoquia que se enraizan muy profundo y tienen depositadas significativas cantidades de carbono. Si se va a hacer una transformación del uso de los suelos de sabana de la Orinoquia (dominados por pastizales) con el fin de establecer plantaciones de palma de aceite, caña de azúcar u otros cultivos para la producción de biocombustibles, habría que tomar en cuenta el ciclo del carbono. O en otras palabras, habría que estimar la "deuda de carbono" en que se incurriría al destruir los sumideros de carbono que existan en la llanura, así como estimar su período de repago, en forma similar como lo hicieron Fargioni et al., en la investigación mencionada anteriormente.

Gráfica 2.2.8



El documento Conpes tampoco hace referencia a los efectos ambientales de plantar de miles de hectáreas con la misma especie -ya sea caña de azúcar, palma de aceite, u otros cultivos para biocombustibles- en términos de disponibilidad hídrica, de afectación a cuerpos de agua, del deterioro del suelo, y del

declive de la biodiversidad. Son temas que no han sido objeto de debate ni de estudio en Colombia (ver gráfica 2.2.9).

Gráfica 2.2.9

**Monocultivos, escala e impactos sinérgicos y acumulativos: un tema ignorado**

- Efectos ambientales de plantaciones de decenas o cientos de miles de hectáreas en términos de disponibilidad hídrica, afectación a cuerpos de agua, deterioro del suelo, declive de la biodiversidad no han sido objeto de debate y estudio en Colombia
- No abordados por el Conpes sobre biocombustibles
- No abordados suficientemente en las iniciativas de certificación ambiental internacional para biocombustibles

Es indeseable que en Colombia se repita el caso del monocultivo de caña de azúcar del Valle del Cauca. Ahora bien, este se hizo en el pasado, cuando teníamos poco conocimiento sobre los impactos ambientales de los monocultivos y la forma de preverlos o mitigarlos. Pero no podemos repetir esos errores en el presente, cuando la investigación científica realizada en los últimos años nos muestra posibles vías para que los cultivos de caña o de palma, sean sostenibles desde la perspectiva ambiental. Además es necesario anotar que el tema de los monocultivos, el cual es central desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad y de la protección de las fuentes de agua, tampoco está suficientemente abordado en diversas iniciativas de certificación internacional, instrumento necesarios para asegurar la transparencia de esta actividad productiva en relación con la sostenibilidad ambiental y social.

En el Conpes no se contemplan subsidios e incentivos económicos que propendan por la protección del medio ambiente (Ver gráfica 2.2.10). Se prevén subsidios para la producción y uso de biocombustibles en Colombia, pero ningún subsidio para la implementación de mejores prácticas ambientales y de conservación en el caso de la producción de biocombustibles.

Gráfica 2.2.10

**Falta de subsidios ambientales**

- Diversos subsidios para la producción y uso de biocombustibles en Colombia
- Ningún subsidio para la implementación de mejores prácticas ambientales y de conservación

Al examinar el documento Conpes, así como diferentes afirmaciones de grupos del sector privado en relación con los efectos ambientales de los biocombustibles, parecería que estuviesen interpretando el principio de precaución erróneamente (ver gráfica 2.2.11). Tanto el gobierno como el sector privado interesado en la promoción de los biocombustibles tendrían que demostrar que estos podrían ser amigables con el ambiente y no al revés, como parece ser hoy en día la situación, en que parece que los ambientalistas serían quienes deberían demostrar y advertir sobre los posibles problemas de los biocombustibles.

Gráfica 2.2.11

**Principio de precaución – Prueba de afectación vs. prueba de no afectación**

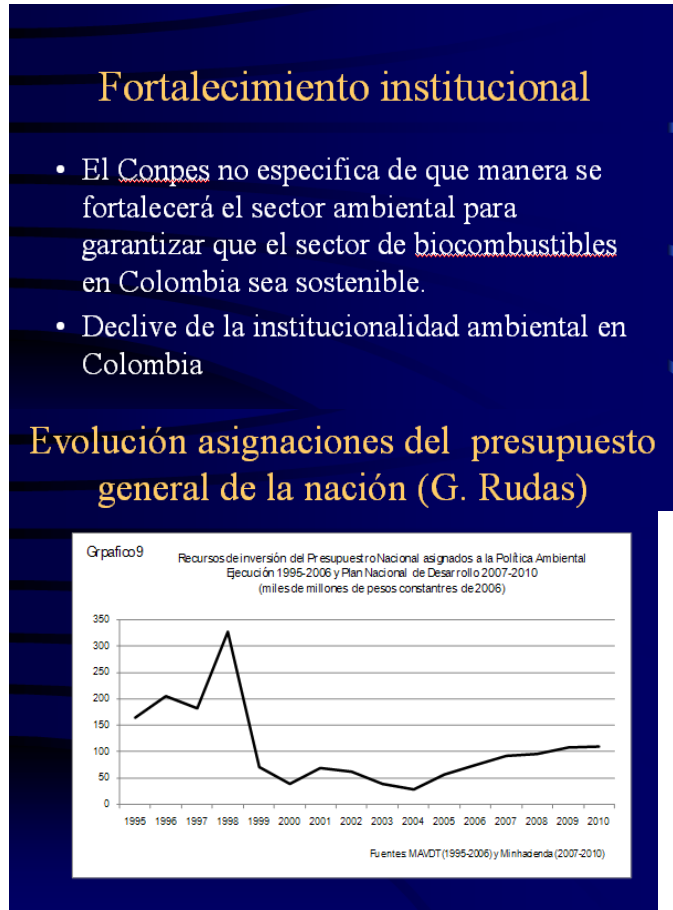
- Pareciera, que los ciudadanos tuviéramos que cargar con la necesidad de probar las afectaciones ambientales asociadas con los biocombustibles y no que los interesados en este tema tuvieran que probar que no habrá dichas afectaciones
- El derecho de todos los ciudadanos a un medio ambiente sano

Un tema crítico es de la institucionalidad ambiental, indispensable para la formulación y la implementación de las políticas (ver gráfica 2.2.12 y 2.2.13) En el Conpes se prevé se pongan en marcha diferentes acciones ambientales en relación con los biocombustibles. Pero hay que recordar que la institucionalidad ambiental colombiana está profundamente debilitada. Así, se evidencia, por ejemplo, en su disponibilidad de recursos económicos: en el año 1996-98 se contaba con 350.000 millones de pesos de asignación del presupuesto nacional al sector ambiental, mientras que se estima que al final del año 2010 sólo se contará con 100.000 millones de pesos. Es decir, se dispondrá con la tercera parte de los recursos asignados en el presupuesto nacional en 1996-98, un hecho que adquiere mayor gravedad si se tiene en cuenta que el país ha crecido económicamente en la última década lo cual genera mayores presiones sobre el medio ambiente.

En síntesis, no tenemos una institucionalidad ambiental adecuada para llevar a cabo las diversas acciones que nos presentó aquí el doctor Cesar Buitrago, que como he sugerido son, además, insuficientes. Esta es una institucionalidad ambiental totalmente impreparada para controlar todo lo que se avizora en relación con el desarrollo de la industria de los

biocombustibles. Si no se hace una corrección en el camino que lleva la política y la institucionalidad ambiental, asignándole al Ministerio del Medio Ambiente recursos para que tenga una mayor capacidad técnica, el Conpes de biocombustibles se podría convertir en una quimera, en lo concerniente al tema ambiental.

Gráfica 2.2.12

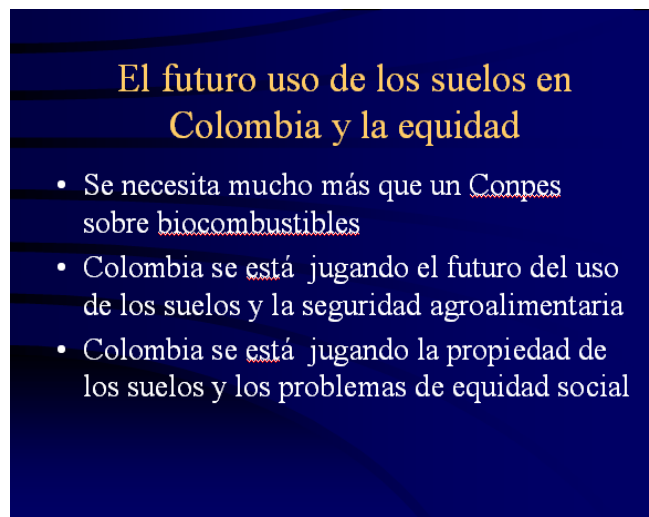


Gráfica 2.2.13

Finalmente, debo subrayar que en Colombia se necesita mucho más que un Conpes sobre biocombustibles. Lo que en Colombia se está definiendo en este momento es el futuro de los usos del suelo, y de la propiedad de la tierra, que obviamente son temas que desbordan un documento Conpes de esta naturaleza (ver gráfica 2.2.14)

Gráfica

2.2.14



La gran transformación del paisaje agrícola que traería como consecuencia la promoción de la industria de los biocombustibles propuesta por el gobierno nacional, debería servir para enfrentar creativamente los graves problemas de pobreza y concentración de la riqueza que caracterizan el sector rural colombiano (ver gráfica 2.2.15)

Gráfica 2.2.15

**Aspectos sociales y económicos**

- Pobreza y concentración de riqueza: un tema ignorado
- Grandes fracasos sociales en las expansiones agrícolas del pasado
  - Fuente de injusticia con los campesinos : desplazamiento
  - Una de las mayores causas del conflicto armado
  - ¿ Como lo evitaremos en esta nueva expansión?
- Seguridad alimentaria: carencia de políticas para evitar una crisis alimentaria en el país

Y es que no olvidar que tiene una historia expansión

debemos Colombia de agrícola

caracterizada por una enorme violencia y un gran conflicto social en relación con la tenencia de la tierra. El establecimiento del cultivo del café, por ejemplo, estuvo marcado por una historia de generación de violencia en el proceso de la colonización del Occidente colombiano.

Y, más recientemente, el establecimiento de las plantaciones de banano en la región del Urabá se hizo al tenor de diversas violencias, incluyendo la guerra entre los grupos armados de los paramilitares, la guerrilla y el estado. Y, en los últimos años, se han registrado tres millones de desplazados, una gran parte de los cuales han sido forzados a abandonar sus tierras, en un cruento conflicto por el dominio territorial; se afirma que cerca de dos millones de hectáreas les han sido robadas a los desplazados.

En, síntesis, en Colombia lo que está de por medio es: ¿Quién va a ser el propietario de la tierra? y ¿A qué vamos a dedicar sus suelos?

Con referencia al uso del suelo en Colombia, la seguridad alimentaria se presenta como el tema de mayor prioridad. En últimas, se requiere una política que asegure la seguridad alimentaria y, a partir de ella, determinar qué es lo posible y qué es lo deseable en materia de cultivos para biocombustibles.

Obviamente muchos de los asistentes a este Foro estarán a estas alturas pensando que los ambientalistas tienen siempre una gran habilidad para presentar la problemática y nunca las soluciones. Por fortuna, yo dirigí, por solicitud de Fedepalma, una investigación sobre la palma de aceite con dos objetivos principales: evaluar el desempeño ambiental de la agroindustria de la palma de aceite en el período 1992-2002; y efectuar un

conjunto de recomendaciones, de cómo hacer de la palma de aceite un cultivo amigable con el medio ambiente, y de la extracción de los productos de la palma una industria ambientalmente sostenible.

No es el momento de referirme a las recomendaciones concretas que hicieramos los cuatro expertos<sup>8</sup> que participamos en la investigación, la cual se encuentra publicada.<sup>9</sup> Sin embargo, es necesario subrayar que las condiciones que se establecen en el Conpes, así como la forma como se está adelantando en el país la expansión agrícola para la producción de biocombustibles, no incorpora todos los componentes que nosotros consideramos se requieren para que sea una actividad ambientalmente sostenible, muchos de los cuales se sugirieron a lo largo de esta exposición. Y como es obvio, parte de las condiciones las tiene que crear el Gobierno con su política pública, y el documento Conpes prevé bases muy insuficientes para hacerlo.

### Bibliografía

Anslow, Mark. 2007. "Biofuels Facts and fiction". En The Ecologist, Febrero 19 2007, 4pp.

Crutzen, P. J.; A. R. Mosier, K. A. Smith, and W. Winiwarter. 2007. "N<sub>2</sub>O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels." En Atmospheric, Chemistry and Physics Discussions, 7, 11191–11205, [www.atmos-chem-phys-discuss.net/7/11191/2007/](http://www.atmos-chem-phys-discuss.net/7/11191/2007/)

European Commission. 1997. *Energy for the future: renewable sources of energy*. White Paper for a Community Strategy and Action Plan. Brussels: European Commission.

Fargione, Joseph; Jason Hill, David Tilman, Stephen Polasky, Peter Hawthorne. 2008. "Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt". En Science 319, 1235.

Foro Nacional Ambiental. En el portal de internet del foro se encuentran doce documentos y presentaciones, que han constituido la base para los debates adelantados sobre la materia, los cuales hacen parte del material consultado para la presentación. Ver: [www.foronacionalambiental.org.co](http://www.foronacionalambiental.org.co)

House of Commons, Environmental Audit Committee. 2008. *Are biofuels sustainable?* London: Published on 21 January 2008 by authority of the House of Commons, The Stationery Office Limited, 40 pp.

Rodríguez Becerra, Manuel y Bart van Hoof, *Desempeño Ambiental del sector palmero en Colombia* Bogotá: Fedepalma, 2004, 157 pp.

Scharlemann, JPW and Laurance, WF (2008); "How Green are Biofuels?" En Science 319: 52-53

---

<sup>8</sup>Germán Andrade Pérez, Bart van Hoof, Eduardo Uribe Botero y Manuel Rodríguez Becerra

<sup>9</sup> Rodríguez Becerra, Manuel y Bart van Hoof, Desempeño Ambiental del sector palmero en Colombia Bogotá: Fedepalma, 2004, 157 pp.

The Royal Society. 2008. *Sustainable biofuels: prospects and challenges*. London: The Royal Society, 80 pp.

Torchiaro, Luciana. 2007. "Biocombustibles: ¿una fuente de desarrollo para América Latina y el Caribe?" Resumen, Taller Internacional organizado por la Revista Nueva Sociedad, 8 y 9 de octubre de 2007, Palacio Rodríguez Peña, Buenos Aires, Argentina. (6 páginas)