

## **PROGRAMA BIODIESEL SOSTENIBLE PARA ANTIOQUIA: Desarrollo de la opción de Jatropha Curcas.**

**Presentado por Parque Tecnológico de Antioquia S.A. -PTA-, Universidad de Antioquia, LST S.A., (Life Systems Technology), Universidad Católica de Oriente y Colombiana de Biocombustibles**

### **1.Resumen**

El cambio climático o calentamiento global es un problema real y creciente; Los biocombustibles aparecen como una solución parcial pero importante ante el calentamiento global y, en casos de ciudades altamente contaminadas por el uso de combustibles de bajas especificaciones como Medellín, en el mejoramiento de la calidad del aire<sup>1</sup>. Sin embargo, presentan algunos riesgos y problemas asociados a su expansión: la competencia con alimentos (p.e.: maíz, azúcar) significará un aumento de su precio que afectaría especialmente a los más pobres; adicionalmente, la expansión de las áreas agrícolas podría afectar zonas de protección ambiental y ecológica (caso de la palma africana en algunos bosques tropicales); Adicionalmente, puede reafirmar modelos de “enclave” caracterizados por ser monocultivos extensos, excluyentes de los campesinos más pobres y de alto consumo de insumos químicos. Los “biocombustibles sostenibles” deben usar especies No comestibles, sistemas de policultivo incluyendo posibilidades agrosilvopastoriles, promover la asociación de los productores hasta el bien final, es decir desde la siembra hasta la producción del combustible.

En el caso del biodiesel, la *Jatropha curcas* (piñón manso) aparece como una especie muy interesante para Antioquia por varias razones: Su cultivo no competiría con terrenos aptos para otros cultivos, puesto que sobrevive y crece en zonas relativamente marginales para la agricultura, por su clima bastante seco como es el caso de Santa Fé de Antioquia y Sopetrán, podría combinarse con especies de leguminosas para el suministro de nitrógeno y podría servir adicionalmente para recuperar zonas degradadas como las de minería de oro ( Tarazá y Cáceres en el bajo río Cauca y Segovia y Remedios en el nordeste antioqueño).

El programa “BIODIESEL SOSTENIBLE PARA ANTIOQUIA” comprende tres proyectos que profundizan en el entendimiento de una especie, la *Jatropha curcas* tanto a nivel agronómico (en tres regiones y sin combinar y combinada con la especie leguminosa) como en sus aspectos de reproducción in Vitro y mejoramiento genético. Adicionalmente, se ejecuta un análisis multicriterio de identificación y evaluación de las zonas más aptas para su cultivo, en el cual se integran todos los aspectos económicos, tecnológicos, científicos, ambientales, sociales, culturales y agronómicos. El PTA, es la entidad responsable de la Coordinación general del programa.

Los proyectos son, a saber:

1. “Evaluación de la fenología del cultivo y la calidad de la producción de cuatro materiales de *Jatropha curcas* bajo diferentes manejos agronómicos en tres regiones promisorias del departamento de Antioquia”, bajo la coordinación de LST y la participación de Colombiana de Biocombustibles.

---

<sup>1</sup> Un estudio reciente, a ser publicado pronto, acerca de la relación entre la morbilidad-mortalidad y la calidad del aire revela cifras muy preocupantes; La facultad de Salud Pública de la Universidad de Antioquia lo ejecutó bajo contrato del Área Metropolitana.

2. Caracterización, selección, propagación masiva y banco genético de *Jatropha curcas* para la producción de Biodiesel sostenible en Antioquia bajo la coordinación conjunta del grupo de Biotecnología de la Universidad de Antioquia y del PTA.
3. Evaluación Multicriterio de las zonas potenciales de producción de biodiesel sostenible en Antioquia, con énfasis en *Jatropha curcas*, con la coordinación del PTA y la contribución de los grupos de microeconomía y GASURE (grupo de ciencia y tecnología del gas y uso racional de la energía) de la Universidad de Antioquia.

## **2. Antecedentes generales**

El calentamiento climático está a la orden del día; el informe Stern y el cuarto informe de IPCC han confirmado el problema dramático y sus costos y consecuencias sociales y económicas; el calentamiento del planeta, que podría ser hasta de 6 grados centígrados podría significar hasta un 15% del PIB de los países. Aún a las mejores tasas de crecimiento económico convencional, los daños ocasionados a las sociedades por la variación significativa y mas violenta del clima las superará.

El cuarto informe del IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) ha dejado claro que las causas fundamentales del cambio climático son humanas; el consumo de combustibles fósiles y la deforestación ocupan los primeros lugares de su explicación. Un habitante de Estados Unidos emite 10 veces más gases de efecto invernadero que uno de la China o de la India pero esta diferencia está disminuyendo rápidamente a menos que estos países tomen la determinación de un desarrollo alternativo e innovativo. Las variaciones del clima tanto en Europa como en los Estados Unidos están influyendo crecientemente en la gente y posiblemente en sus costumbres, tal como está sucediendo en algunos países europeos y algunos estados norteamericanos. Frente a la gravedad del problema y sus consecuencias, el protocolo de Kyoto se torna en insuficiente según varios autores y la unión europea está proponiendo “2 grados menos” para el 2020. Esta tarea es grande, compleja y requerirá decisiones radicales tanto en los países industrializados como en los países “en desarrollo”, los cuales han mantenido hasta ahora la posición que mientras los industrializados no disminuyan sus emisiones no harán nada al respecto por que tienen derecho “al desarrollo”; la pregunta que surge es Cual Desarrollo?; el mismo que experimentaron los industrializados y que nos llevó a la situación actual de calentamiento?; es válido ética y pragmáticamente el argumento que tenemos derecho a crecer contaminando por que no hemos cumplido nuestra cuota de contaminación y que en teoría tenemos derecho a llegar a los niveles de los habitantes de los países “desarrollados”?; es esa una buena lógica?

En la actualidad la matriz energética mundial presenta la siguiente composición y participación: Petróleo 36%, Carbón 24%, Gas Natural 21%, Biomasa 11%, Nuclear 6% e Hidroeléctrica 2% y se espera que en 15 ó 20 años la bioenergía cubra el 20% de las necesidades de la energía mundial<sup>1</sup>.

1

De acuerdo con la Grain and Feed Division Foreign Agricultural Division de la USDA, el consumo de combustibles por región en el año 2005 (Millones de Metros Cúbicos), fue el siguiente: Estados Unidos (Gasolina 548 – Diesel 257), UE-25 (Gasolina 204 – Diesel 311), China (Gasolina 98 – Diesel 113), Japón (Gasolina 104 – Diesel 90)<sup>1</sup>.

Se espera que las necesidades de energía crezcan en forma sostenida en los próximos 25 años. Hacia el 2030 se estima en un 50% el aumento en la demanda de energía con respecto a la actual. (1,6% promedio anual). El 65% de este aumento en

la demanda energética esperada la realizarán los países en desarrollo, donde el crecimiento económico y de la población es mayor<sup>1</sup>.

Dentro de estas perspectivas, los biocombustibles surgen como una alternativa energética mundial y están llamados a jugar un rol estratégico, sobre todo teniendo en cuenta que: El transporte representa un 27% del consumo secundario de energía del planeta y es alimentado casi exclusivamente por hidrocarburos. En el año 2050 se espera que su participación suba al 32%. El aumento en la demanda de biocombustibles estará asociado a la reducción de las reservas de petróleo a nivel mundial y a sus beneficios medioambientales<sup>2</sup>.

La producción de biodiesel esta aumentando significativamente, y durante el año 2005 alcanzó los 2 millones de toneladas en los Estados Unidos y en la Unión Europea tuvo un incremento del 65% con respecto al año 2004, al pasar de 1,933 millones de toneladas a 3,184 millones de toneladas. (European Biodiesel Board). El 80% de la producción de biodiesel en la Unión Europea se encuentra repartida entre Alemania 52%, Francia 15% e Italia 12%<sup>1</sup>.

En la Unión Europea a través de la Directiva 2003/30/EC, se espera que en el año 2010, el 5,75% de los combustibles para transporte de los 25 países sea cubierto con biocombustibles. Se necesitarán 18,6 millones de toneladas para el 2010, es decir, destinar 17 millones de las 97 millones de hectáreas agrícolas disponibles. Se proponen alcanzar un 8% para el 2015<sup>1</sup>. En los Estados Unidos como resultado de la firma de la ley de incentivos fiscales al biodiesel en 01/2005, World Energy Altern reabrió una planta de biodiesel de 75 millones de litros por año, Biodiesel Industries inauguró una planta de 12 millones de litros por año en Texas y Blu Sun abrió 10 nuevas estaciones para distribución de B-20 (80% de diesel y 20% de biodiesel de Colza)<sup>2</sup>.

La crisis actual del petróleo es uno de los factores de impulso de desarrollo de la industria de biocombustibles, ya que el consumo mundial de petróleo en el año 2005 se estimó en 80-82 millones de barriles por día y el consumo diario mundial aumenta cada año dos millones de barriles por día. Estados Unidos que consume la cuarta parte del petróleo en el mundo, se estima que estará consumiendo en el año 2025: 120 millones de barriles al día, y la Agencia Internacional de energía en su reporte anual del 2004 estimó que en el año 2030 la producción diaria en 121 millones de barriles. Tal desbalance es un fuerte impulso al desarrollo de la industria de biocombustibles<sup>3</sup>.

Una de las propuestas para contribuir a la solución , que está avanzando más rápidamente, es la de los biocombustibles. Esta tiene a su vez dos grandes ramas: la de los alcoholes vegetales a partir de caña de azúcar, maíz , soya, yuca, remolacha azucarera y otras especies de granos, pasto, paja o madera como producto de la fermentación y la del biodiesel, a partir de plantas oleaginosas, tales como la palma africana, la soya y otras especies comerciales. Los biocombustibles han ganado fama como energías renovables puesto que no producirían gases de efecto invernadero al quemarlos, puesto que el dióxido de carbono que las plantas tomaron cuando crecían regresa a la atmósfera para un "balance cero"; Los biocombustibles pueden también producirse a partir de residuos de madera y otros desechos agrícolas e industriales, los cuales no compiten por suelo, pero cuyos impactos ambientales son aún sustanciales.

Las ventajas ambientales de los biocombustibles como su bajísimo contenido de azufre (< 0,0001%), la reducción de emisiones de partículas hasta de un 50% y su

biodegradabilidad al 99,6% en 21 días, hacen que los proyectos de biodiesel sean elegibles para obtener créditos de carbono según el Protocolo de Kyoto, que establece el compromiso de los países industrializados a reducir para el año 2012 en un 5% sus emisiones de CO<sub>2</sub>, respecto de los niveles registrados en 1990<sup>3</sup>. La generación de créditos de carbono a partir de proyectos de biocombustibles en Colombia, podría ayudar a cubrir parte de la demanda internacional de dichos créditos por parte de aquellos países que los necesitan, para cumplir con sus compromisos de reducción de emisiones bajo el Tratado mencionado.

1De esta forma, los proyectos destinados a la producción de biocombustibles pueden tener acceso a una fuente adicional de financiamiento, de manera de hacer más rentable los emprendimientos, y ayudar a producir biodiesel en forma más competitiva en el mercado tanto local como internacional. Otro aspecto importante a destacar, es que todo proceso de producción de biocombustibles es generador de trabajo, no sólo por el proceso de elaboración propiamente dicho, sino también por la generación de la materia prima necesaria para elaborar los mismos.

### Referencias Bibliográficas

1. Seminario Internacional hacia una política nacional de bioenergía. Coyhaique, Chile. Noviembre 2006.  
[http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/SemBiocombustibles/01\\_Biocombustibles-FAO.pdf](http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/SemBiocombustibles/01_Biocombustibles-FAO.pdf)
2. Perspectivas del Mercado de Biocombustibles en América Latina. CEPAL. ECLAC, United Nations.  
<http://www.rlc.fao.org/prensa/activi/agroenergia/coviello.pdf>
3. Situación Petrolera Mundial y producción de Biocombustibles IICA.  
[http://www.iica.int.ni/Estudios\\_PDF/Programa\\_Biocombustibles.pdf](http://www.iica.int.ni/Estudios_PDF/Programa_Biocombustibles.pdf)
4. Seminario Internacional Agroenergía-Biocombustibles. Santiago de Chile, Julio de 2006. <http://rlc.fao.org/prensa/activi/agroenergia/santana.pdf>
5. Biocombustibles.  
[http://www.sica.int/busqueda/busqueda\\_archivo.aspx?Archivo=pres\\_3982\\_1\\_1\\_0112005.pdf](http://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=pres_3982_1_1_0112005.pdf)

### 3. Biocombustibles Sostenibles

Existe una creciente preocupación y protesta ambiental acerca de la sostenibilidad de los biocombustibles, que merece atenderse a la mayor brevedad para que el remedio no sea peor que la enfermedad: Los ambientalistas han señalado que en algunos países se está tumbando selva y bosque nativo para sembrar biocombustibles y que además están compitiendo con los cultivos de alimentos; la seguridad agroalimentaria y la equidad aparecen como gran preocupación puesto que a medida que algunos productos de la canasta familiar entran a ser parte de las plantas para biocombustibles tales como el azúcar y el maíz sus precios suben significativamente; El caso del azúcar en Colombia, cuyo precios subió el 26% en el 2006 y del maíz en los Estados Unidos en un 40% al popularizarse el etanol en la gasolina. Si no atendemos estos aspectos, nos esperan similares fenómenos en la yuca, el banano y otros.

Lo anterior deja claro que si queremos contribuir efectivamente a la lucha contra el cambio climático hacia una sociedad más sostenible en lo ambiental, en lo social y en

lo económico, se requiere una clara posición acerca de la sostenibilidad ambiental y social de los biocombustibles , que consta de cinco grandes criterios:

- **No competir con alimentos.** Las plantas u otras especies vivas (por ejemplo, algas) que se usen para la producción de los biocombustibles no pueden ni deben competir con los alimentos; La experiencia del azúcar y del maíz en el caso del etanol y posiblemente de la palma africana en el caso del biodiesel revelan que la gente pobre sufrirá consecuencias importantes en el precio de su canasta familiar; igualmente, la confiabilidad de suministro de biocombustibles siempre estará en entredicho puesto que la presión ciudadana será latente; En la medida en la cual se suban los precios de los alimentos, la misma seguridad del suministro de los biocombustibles se verá afectada.
- **No privilegiar monocultivos.** En segundo lugar, la visión de monocultivo debe dar paso a una estrategia de policultivos, que además de brindar más productos, permitan aprovechar las simbiosis existentes en la naturaleza; Se trata entonces de identificar, probar y promover estrategias que abarcan desde combinaciones de dos o más plantas hasta esquemas agrosilvopastoriles más sofisticados basados en la agroecología. . De esta manera, los campesinos podrían disponer de mayores recursos para su calidad de la vida y la sociedad de más productos a su disposición.
- **Aprovechar y recuperar territorios Marginales o degradados.** Las áreas que se asignen para los cultivos de biocombustibles deberían ser áreas marginales para la producción de alimentos o para otros usos de mayor valor agregado para la sociedad o incluso hayan sido degradadas por otras actividades humanas; tal es el caso de regiones de minería de oro como Caceres y Tarazá a orillas del Río Cauca y de Segovia y Remedios en el nordeste , en las cuales podrían florecer especies como la jatropha; De esta manera se lograría la recuperación ambiental asociada a la producción del biodiesel.
- **No afectar Zonas Protegidas.** Los cultivos de biocombustibles no deben afectar los bosques, las selvas, los parques naturales y reservas de la biodiversidad; se perdería toda la contribución ambiental en el momento en el cual se afecten estos territorios. La tumba de “monte” para sembrar palma africana es por lo tanto un desatino fundamental. Debemos usar los terrenos que ya han sido usados en otras actividades, teniendo en cuenta que si es necesario restituir áreas de protección debe hacerse.
- **Construir Modelos Sociales Incluyentes** Los cultivos de biocombustibles no pueden ser una versión nueva de la exclusión social y política rural; Los cultivos de biocombustibles deben ser instrumento eficaz de inclusión y convivencia en regiones en las cuales se conviertan en actividad importante o determinante; Fenómenos de intimidación y despojo asociados a algunos casos de siembra de palma africana no son ni deben ser el modelo a seguir; por el contrario, los cultivos de biocombustibles deben ser la oportunidad de reconciliación mediante alianzas sui generis en las cuales quepan tanto los desplazados como los reinsertados, con la participación de otros actores sociales como las universidades para garantizar su existencia y vigencia.
- **Apostar a paradigmas productivos alternativos.** Se trata igualmente de lograr modificar el “paradigma petrolero”, consistente en grandes enclaves de extracción y exploración y oleoductos que recorren miles de kilómetros para abastecer cada vehículo. Sería ideal que en muchas regiones se asocien los productores locales y formen empresas locales o municipales que abastezcan sus mercados naturales de sus regiones de influencia. Para ello es necesario desarrollar tecnología apropiada que permita instalar sistemas pequeños y medianos de extracción y conversión a etanol o biodiesel en regiones

campesinas. Las regiones deben buscar estos esquemas y el estado central apoyarlas. De esta manera, podrían combinarse los combustibles fósiles con los biocombustibles en diferentes proporciones en las distintas regiones, de acuerdo tanto a su disponibilidad como a las mezclas aconsejables ( a nivel del mar podría contarse con una proporción mucho más alta de biodiesel por ejemplo); todos los actores de la cadena productiva podrían ser asociados del producto final, de tal manera que el valor agregado sea compartido de mejor manera por todos.

La producción mundial de biocombustibles ha estado tradicionalmente basada en la extracción de aceites vegetales de los cultivos de Colza, Soya, Girasol y Ricino, de los cuales los tres primeros compiten con alimentos; sin embargo en años recientes la *Jatropha* (*Jatropha curcas*) ha cobrado una gran importancia, ya que es una de las especies vegetales con mayor contenido de aceite (55%) y de ella se obtiene un biodiesel de gran calidad. Este cultivo tiene un rendimiento aproximado de 2500 kilogramos/hectárea, un rendimiento de 1,478 Litros de aceite/Hectárea y un factor de conversión a biodiesel del 0,96, que permite una producción aproximada de 1,419 Litros de biodiesel/hectárea<sup>4</sup>. El cultivo de *Jatropha* ha sido investigado en diferentes lugares del mundo, principalmente en la India, en Latinoamérica, se han iniciado programas en Nicaragua en conjunto con el Gobierno de Austria, programa que fracasó, México ha venido sembrando áreas para preservar la semilla en conjunto con la Universidad de Hohenheim de Alemania, en Belice existen proyectos de 250 hectáreas con proyecciones de crecimiento y en Guatemala desde finales del año 2002 se han realizado investigaciones para incorporar la *Jatropha* como un cultivo agrónomicamente manejado. Adicionalmente la *Jatropha* es un cultivo que es una excelente opción de reforestación, que puede contribuir a la conservación de suelos evitando la erosión, constituyéndose en una alternativa para suelos marginales y en riesgo de desertificación<sup>5</sup>.

## 4. Biodiesel para Medellín y Antioquia

El tema del biodiesel es de gran importancia tanto para Medellín como para Antioquia. Para Medellín, el Biodiesel significa el mejoramiento significativo de la calidad del aire, que es preocupante, mientras que para Antioquia significa una nueva oportunidad de ingreso para zonas campesinas deterioradas.

Los proyectos son, a saber:

- “Evaluación de la fenología del cultivo y la calidad de la producción de cuatro materiales de *Jatropha curcas* bajo diferentes manejos agrónómicos en tres regiones promisorias del departamento de Antioquia”, bajo la coordinación de LST y la participación de Colombiana de Biocombustibles. Se han escogido inicialmente tres regiones del departamento de Antioquia que presentan características de marginalidad frente a actividades agropecuarias convencionales de alimentos o ganadería, y que por el contrario presentan deterioro tanto por la actividad agropecuaria misma como por otras actividades como la minería del oro, todas sin una cultura de sostenibilidad. Dichas zonas son las de Sopetrán y Santa fé de Antioquia, de clima seco tropical, sometidas durante muchos años en sus laderas a ganadería con el deterioro físico de los suelos, y las de Cáceres y Tarazá en el bajo Cauca y Segovia y Remedios en el nordeste antioqueño, ambas con serios problemas de deterioro de suelos por las prácticas pasadas y presentes de extracción minera del oro, altamente destructiva del relieve y propiedades de los suelos. Se requerirán 40 hectáreas

(10 en cada región minera y 20 hectáreas en la zona de Santa Fe de Antioquia y Sopetrán para caracterizar tanto la producción en vega como en ladera.

- Caracterización, selección, propagación masiva y banco genético de *Jatropha curcas* para la producción de Biodiesel sostenible en Antioquia bajo la coordinación del grupo de Biotecnología de la Universidad de Antioquia y la participación activa del PTA y de la Unidad de biotecnología de la Universidad Católica de Oriente. Se trata de coleccionar diferentes variedades de *Jatropha*, de las cuales ya se cuenta con seis, estudiarlas tanto desde su taxonomía como de su genética, elaborar los protocolos de multiplicación in vitro por tejidos vegetales y establecer la producción masiva para ofrecer a los cultivadores en las zonas identificadas con la ayuda de la secretaría de agricultura. Se cuenta con amplia experiencia en ambas entidades; la Universidad de Antioquia es pionera en el área de cultivos in Vitro de numerosas especies vegetales y de hongos, mientras que las .
- Evaluación Multicriterio de las zonas potenciales de producción de biodiesel sostenible en Antioquia, con énfasis en *Jatropha curcas*, con la coordinación del PTA y la contribución de los grupos de microeconomía y GASURE (grupo de ciencia y tecnología del gas y uso racional de la energía) de la Universidad de Antioquia. En este proyecto se busca integrar todos los factores y consideraciones acerca de la factibilidad del cultivo de especies que no compitan ni con los alimentos ni con las zonas de protección ambiental y ecológica. Igualmente se deben tener en cuenta estrategias de la población desplazada y de los reinsertados, bajo esquemas de organización social que permitan situaciones de justicia y paz. Adicionalmente, consideraciones logísticas tales como la localización respecto a los centros de consumo y la accesibilidad de las regiones productoras juega un papel importante. Otros factores tales como la posibilidad de recuperación ambiental de zonas degradadas y de generación de otras posibilidades de productos a partir de la *Jatropha curcas* asociados tanto a la glicerina que saldría de la transesterificación del aceite de la planta como a otras partes de la planta, incluyendo el aprovechamiento de los residuos de la cáscara como de la "torta" resultante de la extracción del aceite. Se usarán combinaciones de métodos de ponderación cualitativa y evaluación cuantitativa, con las restricciones propias de la información, gracias a la experiencia de los profesionales investigadores asociados.