EOLO
REVISTA AMBIENTAL

Biocombustibles: Energía Limpia para Impulsar el Protagonismo de Colombia en el Nuevo Orden Mundial

Mantener los Esquemas Productivos Reparando la Salud del Planeta

Jaime Andrés Restrepo Giraldo*
Carlos Andrés Ardila**

Resumen

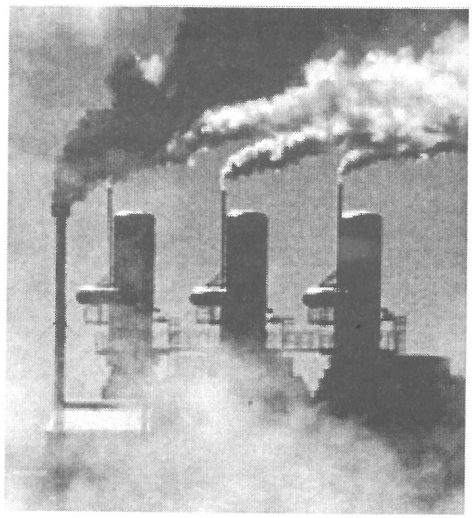
En su evolución, la humanidad ha tenido interacción energética nefasta con el planeta, al punto de engendrar y promover fenómenos como el cambio climático que ponen en riesgo la continuidad de la vida en la Tierra. Ha creado máquinas que remplazan el trabajo de sus músculos, utilizando la energía bombeada por motores que laten irrigados por torrentes de combustible a guisa de sangre; esos combustibles, origen fósil en su mayoría, cargan con una gran responsabilidad en el desequilibrio ambiental que afronta el planeta. Surgen como solución las energías alternativas, entre ellas los biocombustibles, que son energía limpia para impulsar el protagonismo de Colombia en el nuevo orden mundial.

La Humanidad y su Interacción Energética con el Medio Ambiente

Para explorar, comprender y dominar el entorno, los seres humanos hemos creado como herramientas básicas las ciencias y sus técnicas, las cuales nacen por la obtención, acumulación y concatenación de conocimientos; entre ellas la termodinámica[1], "energía que brilla con luz propia", es la ciencia que estudia las transformaciones e interacciones energéticas.

Esta ciencia explica, modela y sustenta todos los flujos de energía y sus transformaciones en el universo. Realizando la analogía con el funcionamiento de los seres vivos, el planeta Tierra en su metabolismo natural posee diversos órdenes jerárquicos o supraestructuras, ligados directamente con los flujos y transformaciones de la energía; uno de los órdenes jerárquicos más importantes es el ciclo climático que compromete la conservación de la biodiversidad y de nuestra especie en el planeta. La interacción de la energía con el orden climático de nuestro entorno juega un papel protagónico; la energía es el agente que permite explicar los cambios de la materia al igual que fenómenos como la contaminación ambiental, cada vez más preocupante. Históricamente, la búsqueda de fuentes de energía y su utilización en esquemas productivos ha liberado agentes químicos nocivos para el medio ambiente que logran permear ciclos vitales como el del agua que, hasta hace poco, se consideraban ciclos cerrados con constantes entradas de esas malignas sustancias, cambiando la composición y cantidad de los procesos biofísicos y químicos que regulan la temperatura, pluviosidad y humedad, entre otras; causantes de grandes cambios atmosféricos en cortos períodos de tiempo. La Humanidad, una de las especies más recientes en el planeta, desde la ancestral utilización de energía en forma de fuego, ha venido alterando peligrosamente el equilibrio natural.

La existencia fáctica es una sumatoria



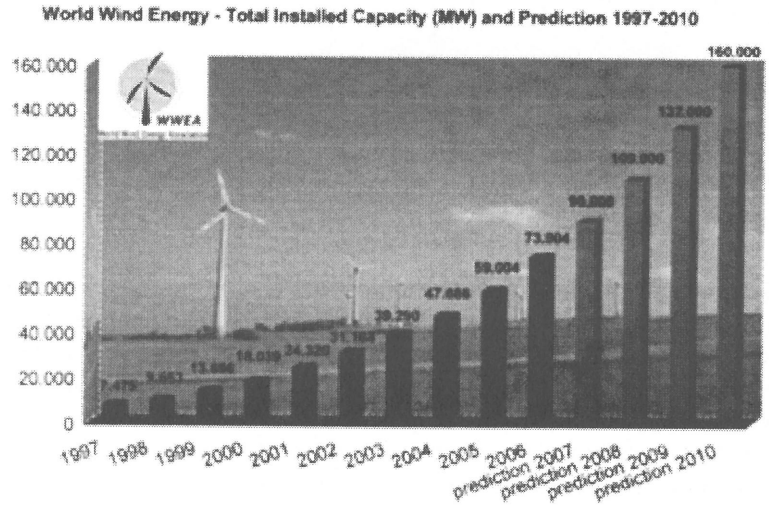
Tomado de: http://www.revistanatural.com (julio de 2007)

de procesos, y todo proceso implica una interacción energética, según reza la inexorable termodinámica; ésta ciencia diagnostica que a lo largo de la existencia del ser humano y debido a su necesidad de interactuar cada vez más intensamente con las fuentes, hace un uso inapropiado de la energía en sus sistemas productivos, con lo cual aumenta la entropía o medida del desorden de su entorno o hábitat: daños a la capa de ozono, efecto invernadero de la atmósfera, erosión y desertización, contaminación global, inversión térmica, perdida de la biodiversidad, aumento del nivel de los océanos, deshielo de glaciares, etc.

La sumatoria de estos fenómenos desembocan en el fatídico cambio climático del planeta, el cual se ha acelerado particularmente en las décadas posteriores a la época conocida como La industrialización.

Infortunadamente y lejos de una simbiosis, nuestra relación con la *Tierra* y con muchos organismos que la habitan ha resultado más bien parasitante, por no decir catastrófica, pues tras haberse agotado los recursos naturales en los países desarrollados en aras de obtener un crecimiento económico y de la extracción poco sustentable de los mismos que realizan los países en vía de desarrollo en procura de menguar su pobreza, se ha llegado hoy día a la promulgación de políticas internacionales como las propuestas en Río de Janeiro, que permitan discutir el tema de la conservación de los recursos naturales «renovables» como los bancos de peces y las maderas, a causa de su explotación y uso irracional. Ya no se puede mantener la tesis de la inagotabilidad de los recursos naturales; mas bien, debe optarse por incluirlos en un mercado de bienes con valor privado puesto que su comercio como bienes públicos los han puesto en una situación de desbalance en contra de su capacidad de regeneración natural.

[1] Salgado Óscar, *Termodinámica para la ingeniería*, http://www.cie.unam.mx (julio de 2007)

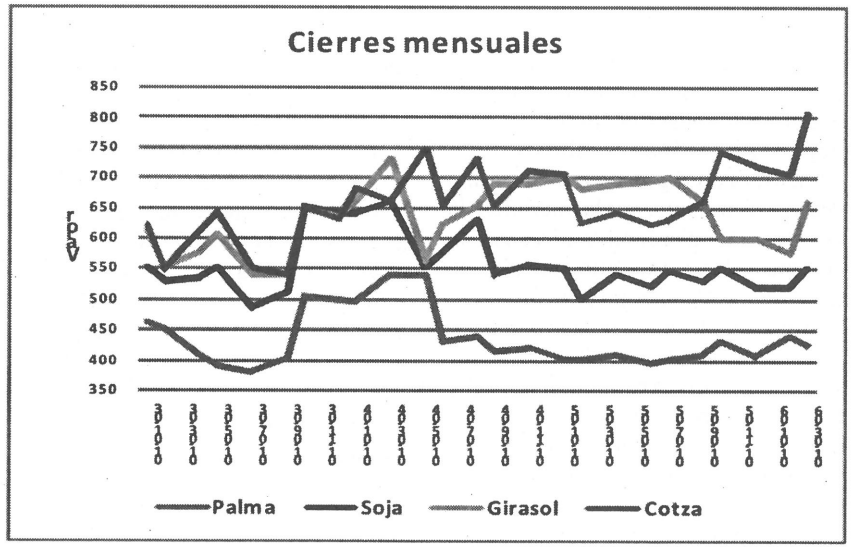


Tomado de: http://es.wikipedia.org

ISSN 1794-8657

Tomando la superficie terrestre (el hábitat natural de los seres humanos y de otras especies como las vegetales y animales) como el sistema físico de estudio termodinámico, se encuentra que las principales fuentes de energía según sea su ubicación, provienen, en primer término, del interior del planeta, tales como las fuentes geotérmicas y fósiles, que han sido denominadas energías no renovables y además catalogadas como "sucias", puesto que emiten sustancias que generan grandes impactos adversos en el medio ambiente como es el caso de los combustibles de ese tipo que contribuyen al calentamiento global mediante la emisión de gases de efecto invernadero por su combustión. En un segundo momento, se encuentran las fuentes externas (el Sol, la Luna y el cosmos en general); estas fuentes se conocen como fuentes renovables (tienen un agotamiento en tiempo geológico) y mejor aún, como energías «limpias», dada su característica de no emitir sustancias contaminantes durante su proceso de reacción. A continuación, la gráfica con las tendencias de crecimiento de la energía eólica mundial

Los principales acumuladores energéticos o baterías para las fuentes externas son las plantas, los vientos y las aguas, que se han aprovechado en forma limpia gracias a los avances tecnológicos en áreas como la mecánica, electrónica, nanotecnología, física, etc. Han provisto dispositivos tales como las celdas fotovoltaicas que permiten transformar energías lumínicas y calóricas en energías para el movimiento de vehículos, calentamiento de artefactos domésticos e iluminación, entre otros; asímismo, en granjas con generadores tipo turbina de aspas, se generan corrientes eléctricas de forma limpia, y se ha aprovechado la energía de las mareas para abastecer los requerimientos energéticos en zonas costeras; y en contraste, contamos con las tecnologías convencionales de energía interna usadas para mover los automóviles que son los combustibles fósiles.



El Rol de los Combustibles y la Razón de ser de los Biocombustibles

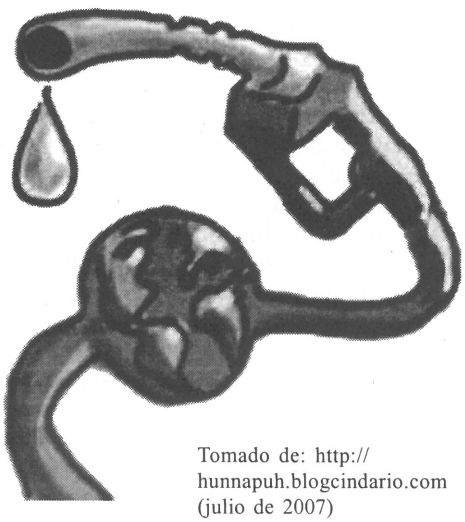
Los almacenadores por excelencia para los esquemas productivos del ser humano son los combustibles, es decir, aquellas sustancias que al ser quemadas en condiciones apropiadas pueden liberar su contenido energético, susceptible de utilizarse en los procesos tecnológicos humanos.

La sociedad humana en su evolución tecnológica ha dependido del uso de combustibles fósiles (petroquímicos) para el funcionamiento de sus máquinas automotoras. La dependencia de los petroquímicos se caracteriza por tres rasgos negativos, a saber: generan desórdenes económicos y políticos en el tejido social, son fuertemente contaminantes del medio ambiente y no son renovables.

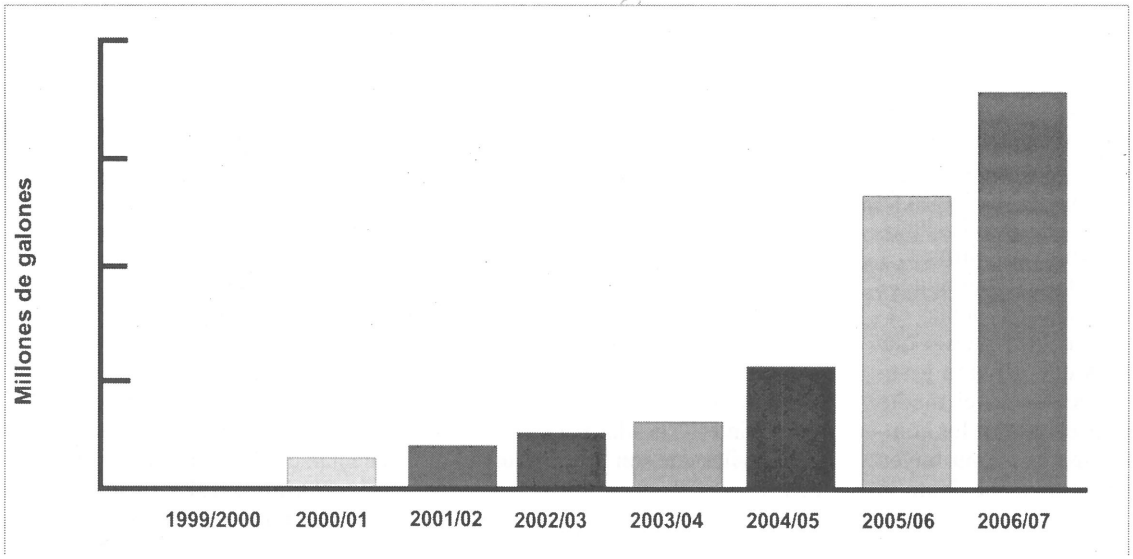
En contraposición a estas tres características surgen los combustibles provenientes de la biomasa o *biocombustibles* (biodiesel y bioetanol principalmente) que contribuyen con la independencia económica y política de quien los produce; son amables con el medio ambiente y provienen de fuentes renovables. Estos recursos cuentan con ventajas de orden económico, ambiental y social si los parangonamos con los sistemas tradicionales de abastecimiento energético.

Una muestra de ello se hace visible con la siguiente grafica que ilustra la cotización de los aceites (materias primas en la producción de biodiesel) de palma, girasol, colza y soja en el mercado internacional de Rotterdam.

Pero estas ventajas competitivas no son fácilmente apreciables. Sólo a través de la observación de un panorama futurista, donde los combustibles fósiles alcanzarán su agotamiento (a la fecha ya han alcanzado su pico máximo de producción y han comenzado lo que se conoce como su curva de declive) y con él, todos los sistemas productivos del planeta, que por lo



Tomado de: http://hunnapuh.blogcindario.com (julio de 2007)



Tomado de: http://www.aacrea.org.ar (julio de 2007)

establecido en la economía contemporánea son todos (ya que de una u otra manera cualquier proceso depende de los combustibles); comenzarán a regirse por su eventual desabastecimiento, por la interferencia negativa que ejercería la ausencia de combustibles y tras ello, la falta de generadores de energía para producir, transportar, efectuar la transformación final de productos y ofrecer ciertos servicios. Esto daría por consiguiente una puja entre los precios estables y unos precios muy por encima del poder de transacción de muchas comunidades, generándose un caos económico global y el subsecuente desequilibrio social, lo cual, como bien establece la economía clásica representaría un ejercicio de "precios de la escasez".

Ante la cercana crisis que generará el inevitable fin de los combustibles fósiles y ante el desequilibrio nocivo que ha realizado la especie humana sobre el medio ambiente, es fundamental tomar medidas preventivas que nos acerquen a las energías limpias y sustentables mediante la sustitución de los productos generadores de energías contaminantes tradicionalmente usados, para competir en su producción y consumo desde ahora y permitir un gradual acoplamiento de los usuarios a través de la incorporación de tecnología y la adaptación a nuevas prácticas sociales, que permitan crear un orden alternativo de energías ambientalmente sostenibles (sin aportes de gases de efecto invernadero e impactos ambientales nocivos)[2], económicamente menos dependientes (sin la monopolización) y socialmente más enlazadas a otros procesos productivos como la reactivación del sector agrícola, sin que los campesinos migren a engrosar los cinturones de miseria de las grandes urbes en busca de mejorar su calidad de vida.

El biodiesel

Una de las alternativas energéticas que encaja en el sostenimiento de los patrones de consumo y desarrollo con bajo impacto ambiental y garantizando la provisión energética, es el *biodiesel*, obtenido de materias primas de base renovable, tales como las grasas animales, algas, aceites vegetales crudos (oleaginosas como fuente principal) o usados (reciclaje) y de fuentes celulósicas cuando se utilizan microorganismos genéticamente modificados (GMO) para su síntesis. Puede ser utilizado en motores de encendido por compresión (diesel) mezclado o puro; y es más amable con el ambiente frente al diesel petroquímico convencional. Su síntesis se logra por la reacción química de transesterificación catalizada de aceites vegetales o grasas animales con alcoholes. Adicionalmente es biodegradable, su toxicidad es muy baja (menor que la sal de cocina) y su producción va ligada a la reactivación del sector agrícola de importancia primaria para un país tropical como Colombia.

El país con mayor densidad de emisiones nocivas para el ambiente por densidad poblacional es Estados Unidos de Norteamérica, sin ser un secreto que las tendencias de ese país rigen la orientación de la economía mundial; no obstante, en sus políticas aparece una que aboga por cortar su dependencia de los combustibles fósiles y pasar a los biocombustibles como el biodiesel. La gráfica ilustra el aumento exponencial de la producción de biodiesel en esa nación.

Panorama a favor y en contra de los biocombustibles

Los combustibles verdes o biocombustibles, generan una cierta resistencia entre algunos científicos y técnicos quienes defienden las fuentes fósiles porque ven en la innovación del uso de los biocombustibles un "retroceso" a la hora de medir balances energéticos o poderes caloríficos

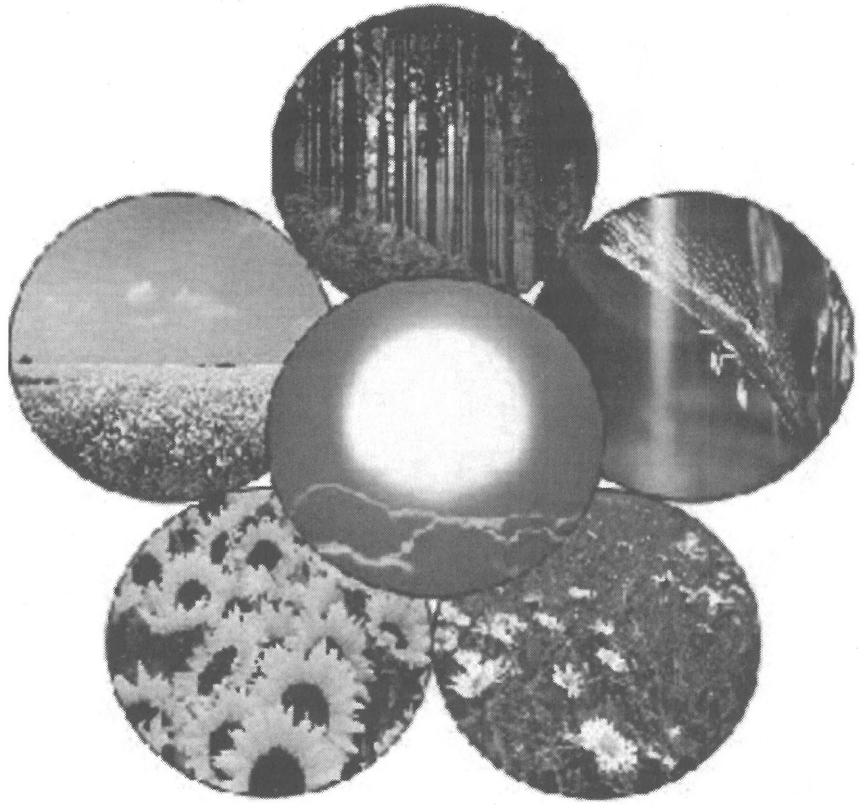
[2] Según el Cuarto Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), solo se podrán usar ¼ de las reservas mundiales de petróleo si se quiere mantener la temperatura en niveles aceptables para el cambio climático.

ISSN 1794-8657

producidos[3], por ejemplo en las emisiones que se generan durante su cosecha que corresponden a los agroquímicos usados, al igual que durante su transporte por combustiones incompletas en los vehículos, y nuevas combustiones que sólo se igualarían a las reducciones ganadas por los gases de efecto invernadero que se capturan en su etapa vegetativa; sin embargo, habría que mirar de igual manera los procesos que se despliegan durante la exploración, extracción y producción del petróleo para percatarse de que también imprimen una fuerte "huella ecológica", incluso antes de su derivación como combustible. En resumidas cuentas, la principal diferencia entre combustibles fósiles y biocombustibles en relación a emisiones de gases, radica en que la combustión de los primeros libera el CO_2 acumulado en el combustible fósil dejando una cantidad adicional en la atmósfera y la combustión de los biocombustibles igualmente libera CO_2 pero este mismo es reincorporado por las plantas oleaginosas en las reacciones fotosintéticas, sin que la atmósfera reciba cantidades adicionales de este gas perjudicial.

En Malasia y otros países asiáticos existen grandes extensiones de Palma de cera, que han ocasionado la tala de grandes extensiones de bosque tropical para su siembra. Lo que arroja como resultado la eliminación de sumideros naturales de carbono, y más aún, costos ambientales como pérdida de biodiversidad, regulación hídrica y patrimonio natural, entre otros bienes y servicios de los ecosistemas. De acuerdo a esto, se espera que Colombia se incline hacia la producción y consumo de biocombustibles, sin deteriorar –por ejemplo– ecosistemas estratégicos como el del Urabá antioqueño.

No obstante lo anterior, debe reconocerse la existencia de otras plantas que no compiten por suelos ecológicamente bondadosos como los ocupados por bosques. Con la Jatropa Curcus por ejemplo, se ha demostrado que crece en suelos degradados y con condiciones climáticas no muy positivas, lo cual las hace ecológicamente más sostenibles.

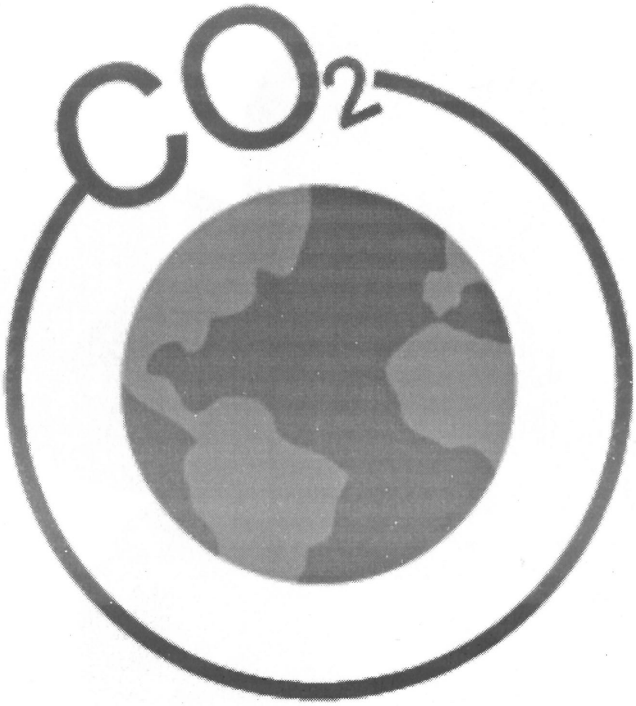


La idea de aprovechar las plantaciones de madera se incluye en este estudio, dada la posibilidad de generar subproductos a partir de la Jatropha, que puede convertirse en una entrada económica complementaria y a pequeña escala de productores, que sin duda coadyuvaría a desmitificar el prejuicio de que sólo se pueden sembrar biocombustibles en grandes extensiones de tierra, al tiempo que se desmonta la creencia de que únicamente los grandes capitales son los que pueden tenerlas.

De otro lado, los biocombustibles han encontrado en las enormes y monopolizadoras empresas petroleras grandes obstáculos (competencia); así como en la tala de áreas de bosques y selvas para el cultivo de las oleaginosas, y el riesgo a la seguridad alimentaría (caso del bioetanol en México), producto de la utilización de fuentes comestibles como: maíz, caña, palma aceitera, etc. Para producir biocombustibles sin encarecer esos productos de la oferta alimentaria y sus derivados, se han planteado soluciones a estos dilemas con el uso de especies oleaginosas no comestibles tales como: *Jatropha curcus* y residuos celulósicos del agro como sustrato para microorganismos transgénicos (GMO). También los programas de recolección de residuos altamente contaminantes como los aceites vegetales usados (a.v.u.) para su conversión en biodiesel garantizan la seguridad alimentaria de la población y el abastecimiento energético.

En Colombia se ha reglamentado por ley la mezcla de diesel con biodiesel al 5% a partir del 1 de enero de 2008; la satisfacción de esta demanda de

[3] Documento de Internet. David Pimentel and Tad W. Patzek en *Natural Resources Research, Vol. 14, No. 1, March 2005 (C_ 2005). Ethanol from corn: clean renewable fuel for the future, or drain on our resources and pockets?*. De Department of Civil and Environmental Engineering, University of California 437 Davis Hall, Berkeley: Environment, Development and Sustainability (2005) 7: pp. 319–336.



Tomado de: http://www.mpdl.org (julio de 2007)

biodiesel se ha proyectado principalmente con base en el cultivo de palma aceitera; pero esta oleaginosa sólo se puede cultivar en algunos pisos térmicos, en suelos de buena calidad y su aceite constituye la materia prima de algunos productos de la canasta familiar. Nuestro país debe considerar desde ahora opciones como la *Jatropha* curcus que puede ser cultivada en suelos agrestes sin tener que recurrir a la tala de selvas y bosques, del mismo modo que la utilización de los residuos celulósicos no pone en riesgo la seguridad alimentaria.

En el caso de los programas de recolección de residuos altamente contaminantes como los aceites vegetales usados (a.v.u.) para la conversión en biodiesel, no se requieren cultivos, no se afecta la canasta familiar; se impide la contaminación del entorno con este residuo contaminante que generalmente es vertido en los desagües (1 litro de aceite de frituras puede contaminar hasta 1000 litros de agua), y se ligan fácilmente a proyectos de educación y conciencia ambiental.

Colombia Y Los Nuevos Escenarios Del Orden Mundial

Un indicador claro de la industrialización de las naciones es el consumo energético. Los esquemas productivos de los países desarrollados dependen directamente de los costosos y contaminantes combustibles petroquímicos que en ocasiones son propiedad de naciones con las que se presentan conflictos socio-políticos. De nuevo la salida a estás problemáticas son las fuentes alternativas de energías más limpias y entre ellas se encuentran los biocombustibles. Se está gestando en el mundo un nuevo orden, un nuevo mapa geopolítico en el cual los países tropicales –verbigracia, Colombia–, cuentan con un gran potencial para la producción de biocombustibles y, de paso, aprovechar la oportunidad de figurar en el concierto económico mundial.

En nuestro vecindario, el acuerdo denominado "Alianza del etanol", pactado entre Brasil y los Estados Unidos, ya se inicia la formación de alianzas que consolidan el nuevo mapa geopolítico mundial. George Bush, presidente de los EE. UU. ha trazado una meta que pretende sustituir un 20% de combustibles fósiles por biocombustibles en los próximos 10 años y la Unión Europea se ha planteado como meta la reducción en un 10% del consumo de combustibles fósiles para el año 2020.

La producción de biocombustiles le ofrece la oportunidad al país de ser productor de bienes del sector primario y de esta forma, le dan a Colombia la posibilidad de aportar al mejoramiento de la salud del planeta y convertirse en potencia energética mundial.

* Estudiante MSc. Ciencias Ambientales U de A, aspirante al título de Especialista en Gestión Ambiental, Administrador del Medio Ambiente UTP, Técnico Profesional en Gestión de Recursos Naturales del SENA, Catedrático en Pensamiento Empresarial PNUMA
jandresr@gmail.com Celular 3014332051.
Estudiante Investigador asociado al Centro de Investigaciones y Estudios en Biodiversidad y Recursos Genéticos-CIEBREG; Profesor Catedrático Corporación Académica Ambiental; Universidad de Antioquia; Secretario Junta Directiva de la Asociación de Administradores Ambientales del Noroccidente de Colombia ASAAN.

** Ingeniero químico de la Universidad de Antioquia, Director de producción e investigación de BIODICOL S.A. – gestión de aceites vegetales usados para su conversión en biodiesel.

BIODICOL S.A. gestión de aceites vegetales, ojitron@hotmail.com, 3117596976.

ISSN 1794-8657