

# Más allá del petróleo

El problema del petróleo no es que sea caro, ni que sea escaso, es que no es nuestro.

NOTA DE OPINIÓN

Virginia Lobato\*

En 2002 la corporación británica *British Petroleum*, en un esfuerzo por convencer al público de que estaba poniendo la mira en los años por venir, cambió su lema y comenzó a hacerse llamar *Beyond Petroleum*. Este hecho resulta sumamente significativo si consideramos que se trata de una de las cuatro empresas petroleras más grandes del mundo, y que maneja un buen porcentaje del petróleo extraído de las profundidades del planeta.

En setiembre de 2001, Phil Watts, presidente de Royal Dutch Shell, informó que su compañía, una de las cuatro gigantes de la industria, se estaba preparando «para el final de la era de los hidrocarburos». Hasta el presente, Shell lleva invertidos más de 1.000 millones de dólares en investigar la transición hacia un nuevo régimen de energía basado en el hidrógeno.<sup>1</sup>

El 16 de mayo de 2005, el mundo pudo escuchar por primera vez de boca de George W. Bush que “*El biodiesel es una de las fuentes alternativas de combustible más promisorias de nuestra nación. Y desarrollando el biodiesel, ustedes están haciendo que este país sea menos dependiente de fuentes de petróleo extranjeras*”<sup>2</sup>.

Son innumerables los ejemplos indicadores de un sustancial cambio en la matriz energética mundial pero, después de las sucesivas crisis energéticas de los años 70, de la creación de la OPEC - que decretó el embargo petrolero y los precios del crudo se cuadruplicaron en tres meses-, de la comprobación de la teoría de Hubbert<sup>3</sup>: ¿Qué es lo que impulsa a los países industrializados y a las grandes corporaciones a incursionar en la investigación sobre nuevas fuentes de energía? Que identifican claramente el momento histórico de transición entre dos épocas bien distintas en que nos encontramos.

Por un lado estamos a treinta o cuarenta años y no más, de que se termine la era caracterizada por un régimen energético basado

en el consumo indiscriminado de recursos fósiles finitos y estamos comenzando a transitar el camino hacia un nuevo régimen energético: el de las energías renovables, especialmente inducido por tres factores fundamentales: *la preocupación por el creciente aumento en el consumo energético, la dependencia energética – y la inseguridad en el abastecimiento- y el problema medioambiental.*

## EL CONSUMO DE ENERGIA

La civilización actual se funda en la abundancia de energía barata proveniente de hidrocarburos, lo cual se evidencia en el indiscriminado aumento en el consumo de energía, el cual se duplicó en los últimos cincuenta años, siendo el transporte uno de los principales clientes de este tipo de energía, por una razón muy simple: la mayor parte del transporte mundial funciona con motores de combustión interna o externa de hidrocarburos.

La viabilidad de la sociedad industrial actual y la continuidad de sus avances científicos, económicos y sociales depende en gran medida de la disponibilidad creciente de una fuente energética flexible, abundante, y hasta hace poco fácil de obtener, pero finita. Aun así, el ser humano actúa como si el modo de vida consumista que ha acompañado a la industrialización fuera un derecho adquirido por tiempo indefinido y un objetivo extensible a buena parte de la población mundial: se disfruta de la herencia geológica como si de una renta vitalicia se tratara.<sup>4</sup>

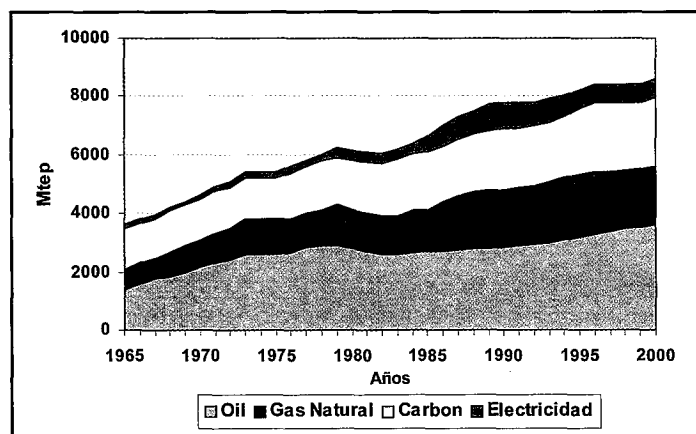
\*Ing. Agr., Mecanización Agrícola, Facultad de Agronomía.

<sup>1</sup> Jeremy Rifkin, en “La Economía del Hidrógeno” pronostica el agotamiento del petróleo antes de lo que se pensaba. Los escenarios que describen el fin del ciclo del petróleo y su posible sustitución por el hidrógeno ya han comenzado a aparecer en la planificación de largo plazo que elaboran las grandes corporaciones multinacionales. Las empresas automotrices ya han destinado más de 2.000 millones de dólares al desarrollo de vehículos alimentados con pilas de hidrógeno.

<sup>2</sup> Discurso pronunciado por el Presidente de USA, George W. Bush en la inauguración de la Virginia BioDiesel Refinery en West Point, Virginia. Referencia web: <http://www.whitehouse.gov/news/releases/2005/05/20050516.html> (Nota: Traducción del equipo editorial de Cangüé).

<sup>3</sup> Según la EIA (Energy Information Administration) del Departamento de Energía de Estados Unidos, faltan casi treinta y cinco años para que la producción de petróleo crudo barato llegue a tocar techo, tiempo suficiente para realizar la transición hacia estrategias energéticas alternativas. Sin embargo, los resultados de los nuevos estudios publicados por petrogeólogos difieren sustancialmente. Sus cálculos indican que la producción global de petróleo crudo podría alcanzar su pico antes del año 2010 y no más tarde de 2020 cuando aproximadamente la mitad de las reservas recuperables estimadas (Estimated Ultimate Recoverable, EUR) de petróleo del mundo hayan sido explotadas.

<sup>4</sup> Marcel Coderch. 2004. The end of the oil age. Carnegie Endowment for International Peace.



Fuente. BP statistical review 2001.

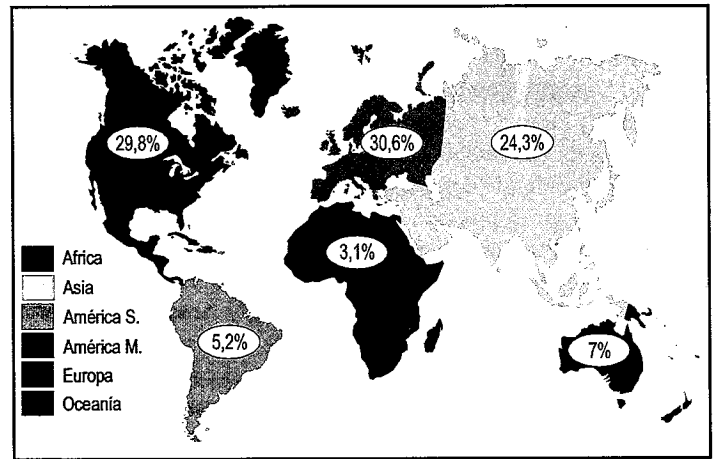
(\*incluye hidroeléctrica y nuclear)

Figura 1. Evolución del consumo mundial de energía primaria: de 3.733 Mtep en 1965 a 8753 Mtep en 2000.

El descenso en la cantidad de prospecciones exitosas y el inevitable agotamiento de las reservas probadas, adquieren todavía más gravedad a la luz del aumento esperado en la demanda de combustibles fósiles para los próximos quince años. Se espera que la población mundial crezca de 6.200 a 7.500 millones de personas para el año 2020, por lo que la presión sobre las reservas de petróleo no hará más que intensificarse.<sup>5</sup>

El aumento de la población significa más petróleo para el transporte, la electricidad y la producción agrícola e industrial. Las necesidades energéticas de una población en pleno proceso expansivo impondrán una presión sin precedentes sobre las reservas de crudo restantes, destacándose el papel de India y China en este proceso.<sup>6</sup>

Por otro lado, la distribución de la producción y del consumo de combustibles fósiles marca una notoria desigualdad, sólo comparable a la distribución de la pobreza en el mundo y que inevitablemente conduce a la búsqueda de un sistema energético mejor distribuido, más igualitario y democrático que el actual sistema basado en los combustibles fósiles.



Fuente: IEA. Key World Energy Statistics. 2002.

Figura 2. Distribución del consumo mundial de energía.

## LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA

Los principales consumidores de combustibles fósiles no son los mayores productores, por el contrario, el 30% de las reservas probadas de petróleo -las probables son objeto de permanente discusión- se encuentra en tan sólo cinco países, todos ellos ubicados geográficamente en el Golfo Pérsico. Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos, Irak, Irán, Kuwait, y algunos otros países del Cercano Oriente, poseen en total el 70% de dichas reservas. El resto se distribuye irregularmente entre los cinco continentes.

Lo que es claro es que entre treinta y cincuenta años del "american way of life" (y del modo de vida europeo también)<sup>7</sup> se encuentran bajo el subsuelo de unos pocos países, lo que explica a las claras el porqué del cambio de nombre de la británica BP: tal vez aún hay tiempo para pensar en una estrategia energética alternativa.

La dependencia energética, más aún la dependencia del modo de vida de los países del "Grupo de los ocho" (G8) de las fuentes de energía fósiles -petróleo, carbón, gas natural- es motivo de preocupación porque perciben que no pueden tener el dominio de un cambio sin precedentes: de petróleo abundante y barato a un suministro cada vez más costoso y exiguo.

Las prospecciones son cada vez más caras y riesgosas, el producto obtenido cada vez es de menor calidad y, fundamentalmente, se encuentra en países con una cultura rara vez comprendida por Occidente, pero que no desconoce la transitoriedad de su poder, por lo que tiende a sacarle provecho. El Jeque Zaki Yamani, Minis-

Cuadro 1. Los "top ten" en reservas de petróleo.

País	Billonnes de barriles
Arabia Saudita	261.8
Irak	112.5
Emiratos Árabes Unidos	97.8
Kuwait	96.5
Irán	89.7
Canadá	180.0
Venezuela	77.8
Rusia	60.0
Libia	29,5
Nigeria	24.0

Fuente: Compare Infobase Pvt. Ltd., 2006.

tro del Petróleo de Arabia Saudita durante treinta años, pronunció una sentencia frecuentemente usada cuando se trata de advertir lo rezagados que estamos respecto de los acontecimientos: "La edad de piedra no se terminó por falta de piedras. La era del petróleo se terminará mucho antes de que éste se acabe"...

## EL PROBLEMA MEDIOAMBIENTAL

Las actividades humanas han consumido en el corto período de 200 años lo que la naturaleza tardó millones de años en formar, y eso tiene su precio. Ya no queda espacio para una relativamente vieja controversia: la quema de combustibles fósiles es una de las causas del aumento paulatino e incontenible de la presencia de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera y del cambio climático consecuente.

El cambio climático es uno de los temas ambientales más preocupantes y discutidos en todos los niveles de participación social, en especial por la abrumadora evidencia que respalda la explicación al fenómeno y el consenso de que la intervención humana es determinante.<sup>8</sup>

<sup>5</sup> Se proyecta un incremento en el consumo mundial de energía en 57% del 2002 al 2025. Gran parte del incremento del uso de energía en todo el mundo según referencia IEO2005, se especula que sea en los países con economías emergentes. Referencia web: <http://www.eia.doe.gov/oiat/ieof/>.

<sup>6</sup> Jeremy Rifkin. 2002. La Economía del Hidrógeno. Editorial Paidós.

<sup>7</sup> La verdad es que el petróleo ya ha tenido un impacto en todos los eventos principales de este joven siglo. Y tendrá un impacto primordial en todos los aspectos de nuestra vida a un mayor nivel personal en los años venideros. El público necesita ser informado. Nuestra civilización está por pasar por un cambio radical sin paralelo en la historia. Y aquellos a quienes estamos permitiendo tomar las decisiones están más preocupados con su beneficio personal que con el bienestar general. Dale Allen Pfeiffer. 2003. "The End of the Oil Age". Nota: Traducción del Equipo Editorial de Cangüé.

2 IPCC. 2001.

La emisión de GEI es un fenómeno natural y los gases se denominan así por su capacidad de atrapar calor solar en la atmósfera terrestre. Desde principios del siglo la concentración de GEI está en aumento y las mayores causas identificadas del incremento son: a) la quema de combustibles fósiles<sup>9</sup>, y b) el cambio de uso de la tierra, en particular, la deforestación.

Sin embargo, el principal detonante de la discusión son las recientes y variadas catástrofes ambientales, más democráticas ahora debido al cambio climático. Sequías, inundaciones, incendios y deslaves se presentan en Europa, Australia, y América del Norte con intensidad devastadora, cuando hasta el presente eran sufridas casi en exclusividad por países con poca o nula capacidad de recuperación -Bangladesh, Sri Lanka, Guatemala, Honduras, Haití, por ejemplo-. Esta situación obligó más que condujo a la Unión Euro-

pea al diseño de políticas ambientales algunas de ellas fuertemente ligadas al conflictivo sector transporte por su inmenso consumo de combustibles fósiles. Tal es el caso de los programas SAVE I y II y ALTENER I y II.

La Cumbre de Kioto de 1997 fue, sin duda, un gran avance porque permitió signar compromisos concretos y un calendario de actuación en torno al Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Además, se logró un acuerdo vinculante a todos los países firmantes para que durante el periodo del 2008 al 2012 se redujeran las emisiones de los seis gases que más potenciaban el efecto invernadero en un 5,2% con respecto a 1990; esto es, dióxido de carbono, metano, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.

**Cuadro 2.** Consumo mundial de energía y emisiones de dióxido de carbono, 1990–2025.

	Consumo de energía (cuatrillones de btu)				Emisiones de dióxido de carbono (millones de toneladas métricas)			
	1990	2001	2010	2025	1990	2001	2010	2025
Países Industrializados	182,8	211,5	236,3	281,4	10,462	11,634	12,938	15,643
Europa del Este y antigua URSS	76,3	53,3	59,0	75,6	4,902	3,148	3,397	4,313
Asia	52,5	85,0	110,6	173,4	3,994	6,012	7,647	11,801
Oriente Medio	13,1	20,8	25,0	34,1	846	1,299	1,566	2,110
África	9,3	12,4	14,6	21,5	656	843	971	1,413
América Central y Sudamérica	14,4	20,9	25,4	36,9	703	964	1,194	1,845
Total subdesarrollados	89,3	139,2	175,5	265,9	6,200	9,118	11,379	17,168
<b>Total</b>	<b>348,4</b>	<b>403,9</b>	<b>470,8</b>	<b>622,9</b>	<b>21,563</b>	<b>23,899</b>	<b>27,715</b>	<b>37,124</b>

Fuente: EIA (Energy Information Administration), 2003 and 2004. Referencia Web: [www.eia.doe.gov/ieal](http://www.eia.doe.gov/ieal)

El problema lo constituyen los países no firmantes del Protocolo, que entró en vigor a comienzos del pasado año y que componen el grupo que más gases emite a la atmósfera. Para ellos, el aire limpio se acabará antes que el petróleo.

La solución a este problema que apareció como más promisoría, primero en el ámbito europeo, luego en Brasil y América del Norte, parece ser la de **reducir el consumo de combustibles fósiles y realizar sustituciones parciales y progresivas de energías fósiles por energía proveniente de fuentes renovables**, y así disminuir las emisiones de GEI. Se propuso además, aumentar la captura y almacenaje de carbono, a la vez que reducir las tasas de deforestación y aumentar la cobertura del suelo por medio de plantaciones de

corto, mediano y largo plazo, generando empleo y ocupación de mano de obra rural, cada día más desplazada.

## EL PAPEL DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

Finalmente, los avances tecnológicos están comenzando a ofrecer formas para diversificar las fuentes de energía y reducir la demanda de petróleo de una manera gradual, otorgando una cierta independencia para las economías, y alargando un poco los plazos para el agotamiento final.

Es en este punto que los biocombustibles se posicionan como una de las opciones a incorporar en beneficio de la diversificación energética, como los únicos sustitutos posibles a corto plazo para los combustibles fósiles líquidos utilizados en motores de combustión interna -de ignición por compresión o por encendido- y externa -calderas-. A mediano y largo plazo los motores a hidrógeno y las celdas de combustible se perciben como los más alentadores en cuanto a su desempeño. Es sólo una cuestión de tiempo que estas tecnologías se encuentren disponibles y sean accesibles. De darse esta circunstancia estaríamos frente al hecho de que *las sustituciones parciales por biocombustibles no abarcarán un plazo mayor a*

<sup>9</sup> IPCC. 2001.

<sup>9</sup> Las emisiones de GEI a la atmósfera debidas a la quema de combustibles fósiles se estimaron en 6,3 GtC/año en la década de los años 90 mientras que las atribuidas a la deforestación de 16,1 millones de hectáreas anuales se estimaron en 1,6 GtC/año. Esto suma 7,9 GtC anuales liberadas a la atmósfera. Si continúa el ritmo actual de incremento en las emisiones de GEI, esta cifra se elevaría a aproximadamente 26 GtC anuales para el año 2100. Sin embargo, el Informe Especial del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático estimó que la cantidad neta de C en la atmósfera aumenta 3,3 GtC/año y que la diferencia existente entre el aumento anual total de CO<sub>2</sub> liberado a la atmósfera y el absorbido por la vegetación terrestre y los océanos en aproximadamente partes iguales, alcanza las 4.6 GtC anuales.

veinte o treinta años, plazo estimado para que las tecnologías del hidrógeno y las celdas de combustible se popularicen, o más bien, se democratizen y alcancen a toda la población con costos razonables.

Los biocombustibles, esto es alcoholes, éteres, ésteres y otros productos químicos elaborados a partir de biomasa, pueden referirse tanto a combustibles para electricidad, como a combustibles para transporte, sólidos, líquidos o gaseosos. Eventualmente, el término se aplica a los biocombustibles líquidos, tales como biodiesel y bioetanol.

Desde una visión ambientalista, la principal diferencia con los combustibles fósiles es que la quema de los mismos libera a la atmósfera CO<sub>2</sub>, que ha estado inmovilizado por millones de años, resultando en un incremento del contenido neto atmosférico de CO<sub>2</sub>, mientras que la quema de biocombustibles libera CO<sub>2</sub> que no incrementa las emisiones netas de dicho GEI, dado que fue absorbido e inmovilizado recientemente por fotosíntesis de las plantas como parte del ciclo atmosférico del carbono. Por otro lado, la combustión de los biocombustibles no emite Pb ni S, ya que éstos no se encuentran presentes en las materias primas.

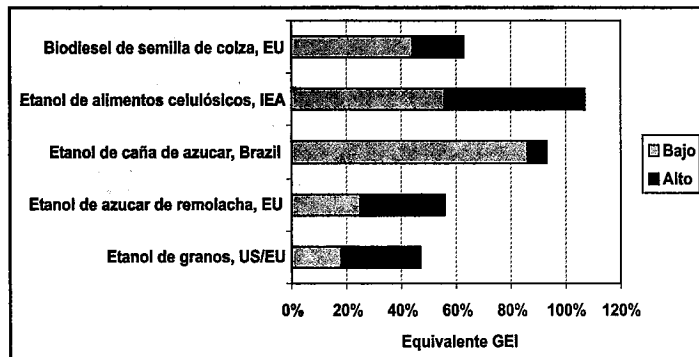
La estrategia para la sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles, tanto en la producción de electricidad y calor como en el transporte, ha llevado a diferentes niveles de controversia: en los años 80 la polémica se centraba en las características técnicas y el desempeño en los motores y calderas. Salvada esta etapa, aunque persistan las investigaciones, en los años 90 se pasó a la era de la evaluación económica donde la discusión estaba concentrada en los costos de producción, los posibles subsidios y exoneraciones y los beneficios netos para los diferentes actores.

A finales del siglo pasado, el avance sostenido de la Agroenergética<sup>10</sup> sumado a la extraordinaria y difundida percepción de la vulnerabilidad del medio ambiente, empujan la polémica a los temas sociales -desempleo, migración- y ambientales, aún por encima de factores económicos, especialmente en aquellos países donde la política energética es una política de estado que trasciende gobiernos e ideologías.

El rol de los biocombustibles en matrices energéticas del tipo dependiente e importadora -como es el caso de Uruguay- se debe considerar por sus beneficios sociales -como fuente de empleo y asentamiento en el medio rural- y ambientales -por la reducción de emisiones- más que por el mero beneficio económico, ya que cuando se centra la controversia exclusivamente en el tema económico, se pierde de vista el proceso histórico que ha conducido a nuestras sociedades a la situación actual: dependencia, inseguridad en el suministro, consumo exagerado, consecuencias ambientales nefastas, crisis insuperables.

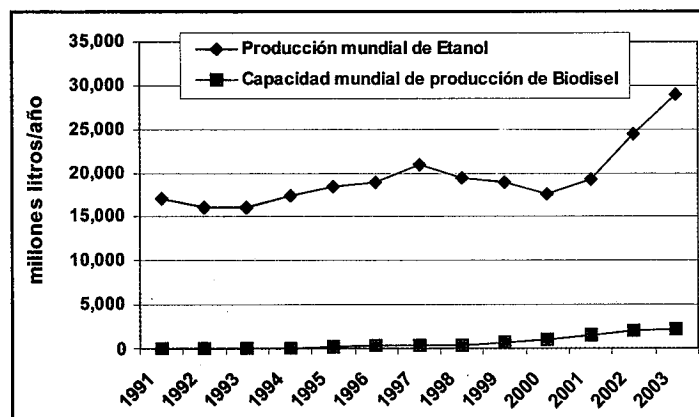
Por otro lado, el papel de la oleoquímica como proveedor de productos que se encuentran presentes en todos los aspectos de la vida cotidiana, así como en insumos industriales y agropecuarios raramente sustituibles, le agrega valor al concepto de previsión del agotamiento de los recursos fósiles, ahora considerados más valiosos como materia prima que como combustibles.

En unos años, la combustión del petróleo, el gas natural o el



Fuente: IEA, Biofuels for transport, 2004.

Figura 3. Comparativo de la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>-equivalente GEI- generadas por el transporte por km (etanol vs. gasolina y biodiesel vs. gasoil).



Fuente: IEA, Biofuels for transport, 2004.

Figura 4. Producción mundial de etanol y capacidad de producción de biodiesel (millones de litros/año).

carbón, tanto para el transporte como para la generación de electricidad, será vista como el dispendio más absurdo e irracional: existen mejores destinos para el petróleo que quemarlo. Es también en este contexto energético e industrial, que se impone la sustitución, y donde el papel de los biocombustibles adquiere una nueva dimensión: la de preservar un recurso que nos puede proveer de algo más que energía.

Una de las consideraciones que provoca alarma y escepticismo en la producción de biocombustibles, es el hecho de que se extienda hasta límites insospechados la frontera agrícola para responder a la demanda, y que las ventajas ambientales de la sustitución de combustibles fósiles se transformen en un balance negativo de energía y un uso indiscriminado del recurso suelo, del agua y del aire. A estos factores se asocia también el exceso de mecanización, la desertificación, la merma de biodiversidad y las pérdidas de suelo por erosión.

Aun así, el desafío no debe ser respondido por los biocombustibles propiamente dichos, su desempeño o su economía, sino por los seres humanos que son los que manejan los medios de producción y los recursos, deciden las políticas energéticas y agropecuarias y, en definitiva, eligen.

<sup>10</sup> La competencia por el recurso suelo -tanto o más finito que el petróleo- se establece entre los alimentos y la energía. La agroenergética estudia la agricultura con objetivo energético, no alimentario, integrando ambos conceptos como complementarios.

En el mundo hay innumerables ejemplos de esta voluntad: la Comunidad Europea, con sus compromisos de reducción de consumo de combustibles fósiles, USA, México, que el 7 de febrero de 2006 aprobó la *Ley para el Desarrollo y Promoción de los Bioenergéticos*, Colombia con la Ley 939 del 31 diciembre 2004, que *estimula la producción y comercialización de biocombustibles*. Perú aprobó el 15 de julio de 2003 la Ley N° 28054 de *Promoción del Mercado de Biocombustibles*.

Y también hay ejemplos más cerca, en la región. Paraguay, en el marco del Plan Estratégico del Sector Energético 2005 - 2013 (PESE) promulga la Ley N° 2748/2005 de *Fomento de los Biocombustibles*. En Argentina el pasado 19 de abril del 2006 se aprobó el *Régimen de regulación y promoción para la producción y uso sustentables de biocombustible*, en tanto Bolivia, con sus inmensas reservas de fósiles aprueba la Ley 3207 del 30 de setiem-

bre de 2005 que *dispone la incorporación gradual y progresiva del biodiesel como aditivo*.

Y está Brasil, pionero con su política de autosuficiencia energética de más de treinta años reflejada en el Proálcool, y más recientemente, en las leyes 11.097/2005 y 11.116/2005 que disponen la introducción del biodiesel en la matriz energética brasileña y definen el concepto de "combustible social" como aquél producido mediante un vínculo con la agricultura familiar, mirando un país a largo plazo, y a sabiendas de que el problema del petróleo no es que sea caro, ni que sea escaso, es que no es nuestro.

**El fomento a la producción y al consumo de biocombustibles es una cuestión de soberanía y representa la audacia de querer ser autosuficiente y la sabiduría de aprovechar los recursos abundantes y autóctonos, de asegurar el suministro por diversificación de fuentes, en definitiva, de querer ir más allá del petróleo y de sus consecuencias.** ♣

## JORNADAS y SEMINARIOS 2006

### 27 de abril de 2006

Seminario de Discusión técnica.

**"La variabilidad climática y el funcionamiento de los sistemas ganaderos".**

Temas:

- Las empresas ganaderas hoy.
- Empleo de la tecnología satelital para determinar capacidad de carga y productividad de los recursos forrajeros.
- Ejemplos sobre la investigación de la relación planta animal en la Facultad de Agronomía. Su contribución a enfrentar la variabilidad climática.
- Síntesis y perspectivas.

Técnicos disertantes: D. Formoso, I. Malaquín, H. Morales, J. Paruelo, F. Del Pino, P. Soca.

Asistieron 45 técnicos de todo el país.



### 20 de mayo de 2006

Jornada de Difusión: "Jornada Anual de Lechería".

Temas:

- Recorrida de Campo.
- Limitantes de nuestros sistemas lecheros: ambiente, genética y su combinación.

Asistieron 80 técnicos, productores y estudiantes de todo el país y de Argentina.

Técnicos disertantes: Ings. Agrs. Ana Carolina Espasandín y Diego Mattiauda.

