

11 Ordenamiento territorial y la nueva matriz energética en Uruguay: el caso de los agrocombustibles

Marcel Achkar y Ana Domínguez

RESUMEN El artículo presenta el contexto mundial en el que surgen las propuestas de producción de los agrocombustibles en sus vínculos con la energía como sector estratégico y las transformaciones que se están produciendo como consecuencia en los cambios de uso de suelo agropecuario. Por otra parte, se reseñan las principales estrategias de las empresas vinculadas con los agronegocios. Se sintetiza la situación en el contexto regional de Argentina y Brasil, considerando las diferentes opciones que han tomado estos países. Se profundiza, en el caso de Uruguay, la situación actual en el consumo de energía, las estrategias desarrolladas desde el siglo pasado y las perspectivas, los desafíos y las potencialidades productivas que tiene el país en el inicio de siglo, teniendo en cuenta los cambios que debe introducir hacia la producción de agrocombustibles.

SUMMARY The article introduces the global context where agrofuel production proposals emerge in their links with energy as a strategic sector and the resulting transformations that are taking place in the change of the uses of farming soil. In addition to this, the main strategies of the companies linked with agribusiness are reviewed. The situation is synthesized in the regional context of Argentina and Brazil, taking into account the different options these countries have taken. This worsens in the case of Uruguay, the current situation in the energy consumption, the strategies developed since last century and the perspectives, challenges and productive potential of the country at the beginning of the century, considering the changes it should introduce towards agrofuel production.

Palabras clave Uruguay | agrocombustibles | ordenamiento territorial

Key words Uruguay | agrofuels | territorial ordering

Fecha de recepción: 01 | 04 | 2008

Fecha de aceptación: 24 | 06 | 2008

Marcel Achkar ^(1, 2) y **Ana Domínguez** ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Docentes e investigadores del Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio, Departamento de Geografía, Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Investigadores del Programa Uruguay Sustentable.

⁽²⁾ Docente e investigador de la Unidad de Sistemas Ambientales, Facultad de Agronomía, Universidad de la República.

E-mail: achkar@fcien.edu.uy

E-mail: anitad@fcien.edu.uy

1. Introducción.

La situación energética en el mundo moderno

A partir de la revolución industrial la vida de millones de seres humanos depende del funcionamiento de máquinas y sistemas complejos de organización y gestión que para su funcionamiento exigen disponibilidad energética adecuada. Desde ese momento el desarrollo tecnológico ha generado un incremento sostenido en la demanda energética. Demanda que se ha satisfecho fundamentalmente con las reservas energéticas acumuladas en el planeta, primero con el carbón y luego con el petróleo. El proceso de consumo creciente de reservas finitas acumuladas en el sistema planetario conduce necesariamente a un conflicto profundo que tendrá y tiene diversas manifestaciones:

- ambientales, el sobreconsumo implica la utilización de reservorios marginales, presionando sobre el sistema natural y las alteraciones de las funciones del sistema para procesar los residuos generados por el creciente uso energético;
- económicas, el desigual acceso a las fuentes de energía necesarias para satisfacer las necesidades humanas, lo que genera procesos de acumulación de riquezas y especulación con la comercialización de la energía;
- sociales, la exclusión que afecta a gran parte de la población humana reduce sus posibilidades de acceder a fuentes de energía segura;
- políticas, los conflictos por el acceso y gestión de los recursos energéticos, así como los circuitos de transformación y distribución, constituyen una de las principales causas de conflicto político y geopolítico a nivel internacional.

En esta situación de contexto, la construcción del discurso energético en las sociedades capitalistas mantiene sus premisas fundacionales:

- el mayor consumo de energía por habitante está asociado con un mejor nivel de vida;
- en los países industrializados la continuidad institucional depende de y requiere mantener los altos consumos energéticos;
- en el Tercer Mundo la estabilidad social exige una mejora en el nivel de vida de la población y, por lo tanto un aumento significativo en el consumo energético y,
- la población que vive en condiciones de pobreza, condiciona y cuestiona el aumento sostenido del consumo energético superfluo.

Estas premisas complejizan los problemas en la gestión de los recursos energéticos, ya que aunque se sostiene la necesidad de reducir el consumo

energético en función de mejorar la eficiencia, la realidad muestra un aumento sostenido en el consumo pero sólo en algunas regiones del planeta. Los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE) representan el 61 % del consumo mundial de hidrocarburos a pesar que concentran el 24 % de la población mundial; en contraparte, el continente africano consume 8 veces menos energía derivada del petróleo que EEUU. Este país, con el 5 % de la población mundial consume el 25 % de los hidrocarburos (Jäger, 2007).

En la Cumbre de Johannesburgo en 2002 se planteaba que el consumo mundial de energía ha aumentado durante la década del '90 y se prevé que aumentará a un índice del 2 % anual hasta 2020 (ONU, 2003), situación que se mantiene en la actualidad.

La disponibilidad de fuentes energéticas adecuadas, seguras y reservas probadas se convierte en un factor geopolítico y en un problema estratégico fundamental para los países industrializados y militaristas. Las acciones militares por el control de las zonas que poseen los yacimientos más importantes de petróleo amenazan el futuro de la humanidad. Además, los residuos del sector energético han comenzado a modificar las condiciones del sistema planetario con un nivel de rapidez e intensidad que puede llegar a cambiar severamente las condiciones de la vida en el planeta.

La discusión sobre la situación energética global se resume entonces en dos aspectos fundamentales: a) ambiental, que reconoce la necesidad de reducir el consumo superfluo de energía y sus efectos residuales pero a su vez requiere enfrentar que en la práctica aumentan los mismos y, b) resolver el problema tecnológico de lograr la producción de un flujo de combustibles líquidos que permita el almacenamiento de la radiación solar incidente en el planeta en tiempo real. Ante esta situación, la promoción industrial de una antigua técnica de generación de combustibles líquidos hoy se presenta como la solución lineal al segundo aspecto del problema complejo y ofrece la tranquilidad de olvidarnos del primer aspecto. El uso de los llamados "biocombustibles" se ofrece como la panacea para el problema energético mundial. En este artículo se discuten las limitaciones de esta propuesta de solución, incluso para un pequeño país de base agropecuaria con disponibilidad de tierras productivas y escaso consumo energético con relación al contexto internacional como es Uruguay.

2. Los agrocombustibles ¿solución al problema energético?

La producción de agrocombustibles requiere de determinados cultivos para procesarse industrialmente: por ej. caña de azúcar, maíz, arroz, sorgo para obtener etanol o utilizar cultivos oleaginosos (soja, girasol, palma, maíz, maní, colza, tártago, sorgo, etc.) o grasa animal para producir biodiesel.

El etanol es un alcohol líquido que resulta de la fermentación del azúcar

o de almidón de productos agrícolas. Se puede utilizar solo como combustible para vehículos o como mezcla (E85 que contiene 85 % de nafta y 15 % de etanol).

Hoy la producción mundial de agrocombustibles líquidos (etanol y biodiesel) responde al 1 % de la demanda mundial de combustibles para el transporte terrestre y utiliza un área equivalente al 1 % de la superficie arable mundial (14 millones de ha). Dicha proporción podría crecer hasta cubrir un 3,8 % de la demanda mundial de transportes para 2030, dependiendo del escenario futuro, sin afectar de manera considerable el recurso forestal ni la seguridad alimentaria mundial, si se utilizan tierras actualmente disponibles (FAO, 2007). A escala planetaria, frente a la adopción masiva de la producción de agrocombustibles ha surgido una discusión profunda sobre los beneficios y riesgos que esta situación puede generar.

Una de las críticas más contundentes es que representan una amenaza a la seguridad alimentaria, cuando los recursos productivos sean desviados desde los cultivos con destino a la alimentación hacia el cultivo energético. Los promotores de esta fuente de energía creen que el mercado de bioenergía moderno ofrecerá nuevas y crecientes oportunidades para los agricultores, contribuyendo al aumento de la productividad y al crecimiento de la agricultura, así como a la seguridad energética de la población mundial.

Sin embargo, la utilización de importantes superficies de tierras agrícolas, así como el uso de semillas (maíz y soja) que están bajo el dominio de importantes transnacionales, implican la expansión y fortalecimiento de los agronegocios en detrimento de la economía campesina. El etanol es el principal producto de los agrocombustibles, en EEUU se obtiene en base al maíz y está asociado con empresas transnacionales, liderando este proceso SYNGENTA, Dupont y Monsanto, que son tres de las seis empresas que controlan los cultivos transgénicos en el mundo. Cada una de estas empresas está desarrollando maíz transgénico para producir etanol en colaboración con Diversa Corporation, Archer Daniels Midland (ADM) y Bunge, las que dominan el comercio mundial de granos (Ribeiro, 2007). Brasil obtiene etanol en base a caña de azúcar, asociada con grandes plantaciones, donde las condiciones ambientales y sociales de los esquemas productivos no son las más aceptables.

Se sostiene que los agrocombustibles contaminan un 60 % menos que los derivados del petróleo en la fase de consumo. Pero el aumento en la demanda de los agrocombustibles genera grandes incertidumbres, vinculadas con la producción primaria: expansión de la frontera agrícola sobre ecosistemas frágiles, concentración de la tierra, disminución de la biodiversidad, alto consumo de agroquímicos, consumo de agua, retroalimentación del cambio climático y expansión de los cultivos transgénicos (Panorama Mercosur, 2007).

El avance de la frontera agrícola para cultivos destinados a la obtención de agrocombustibles sobre áreas destinadas a la producción de alimentos es un proceso muy dinámico, que genera preocupaciones en movimientos y organizaciones campesinas.

La cuestión de la soberanía alimentaria reclamada desde múltiples ámbitos es un eje que queda descuidado y genera contradicciones frente a la propuesta de destinar extensas superficies para producir agrocombustibles. Los movimientos sociales visualizan el peligro en el cambio de destino de la producción y la pérdida territorial de indígenas, campesinos y pequeños productores que no entren en el molde de producción de estos cultivos, con la consiguiente desterritorialización de personas y saberes. También se considera que la producción de combustibles de origen vegetal generará externalidades socioambientales que incidirán negativamente en la calidad de vida de los habitantes del medio rural.

Por otra parte, la expansión de las áreas destinadas a los cultivos para obtener combustibles en América del Sur es facilitada por la construcción de grandes obras de infraestructura. El programa de construcción de infraestructuras para la integración regional (IIRSA) genera condiciones de articulación de los espacios productivos de materias primas con los mercados mundiales. Este programa refuerza las ventajas comparativas de América latina en relación con otros espacios mundiales de producción (Achkar y Domínguez, 2006), con una lógica de retroalimentación que posibilita la salida rápida también de los agrocombustibles con destino a los principales centros de consumo.

A escala internacional, se visualiza como meta a nivel estratégico alcanzar en el menor tiempo posible la sustitución del petróleo. Según Barreda (2007), también las grandes represas hidroeléctricas están llegando al máximo de su vida útil y comenzarán a ser desmanteladas a partir de 2020. La energía de origen nuclear continúa siendo insegura y las celdas de hidrógeno aún no constituyen una tecnología disponible para su uso masivo. La cuestión de la adecuación de la matriz energética a diversas escalas geográficas presenta un conjunto de debilidades tecnológicas que se agudizarán si no se toman medidas en forma urgente.

La Unión Europea plantea que si los tanques de los automóviles comenzaran a funcionar con el 100 % de etanol, las emisiones de CO₂ disminuirían en un 80 %, en tanto con el 15 % de etanol que es lo posible, las emisiones disminuirían un 10 %. Barreda (2007) señala que el problema central se invierte con estos análisis, ya que sostiene que en los países desarrollados el problema es una sobreproducción de autos y la propia industria automovilística, que produce 80 millones de autos anuales presiona por una transformación tecnológica del sistema. En esta situación de insustentabilidad, el discurso de la disminución de las emisiones de CO₂ fomentando el consumo de etanol es más una estrategia industrial que una solución al problema.

En este marco, los grandes centros consumidores (Estados Unidos, Europa y Japón) desarrollan como meta la sustitución progresiva del petróleo por el etanol. Japón se propone para el 2030 la sustitución del 20 % del petróleo por agrocombustibles y gas licuado (Israel, 2007), y la Unión Europea anunció que para 2015, entre el 15 % y el 20 % de la energía que consumirá será de agrocombustibles. Pero como las plantaciones

destinadas a la producción de combustibles requieren de vastas extensiones, los grandes consumidores del norte presentan limitaciones para su autoabastecimiento. A modo de ejemplo, si el bloque de la Unión Europea decidiera autoabastecerse de agrocombustibles necesitaría 18 % más de la superficie agraria europea (Panorama Mercosur, 2007). En el caso de Estados Unidos, de acuerdo con el informe de la Academia Nacional de Ciencias de este país (citado por Seixas, 2006) si todo el maíz y la soja producidos en EEUU se desviarán al mercado local de agrocombustibles, solamente se cubrirían el 12 % de la demanda nacional de etanol y el 6 % de la demanda de biodiesel. Según el mismo informe, EEUU y Canadá tendrían que utilizar entre el 30 y 40 % de sus actuales áreas de cultivo respectivamente si quisieran sustituir el 10 % de su consumo de combustibles para el transporte por agrocombustibles.

Por otra parte, con relación a los costos, según Israel (2007) producir 1 galón de etanol en Brasil cuesta 83 centavos de dólar, en Estados Unidos cuesta 1,09 y en Europa 1,20. Entonces, la estrategia aplicada por las empresas transnacionales es avanzar en los países del Cono Sur de América, especialmente sobre Brasil y Argentina pero también sobre América Central y Colombia, ya que están necesitando ampliar las fronteras agrícolas y acrecentar los procesos de industrialización de la materia prima. Hay un gran interés por parte de algunas empresas como SYNGENTA de alcanzar rápidamente la producción de un maíz transgénico que permite un procesamiento industrial más fácil (Ribeiro, 2007). Otras estrategias de las empresas transnacionales apuntan a aumentar la "eficiencia" de los sistemas de producción e industrialización de las materias primas, asegurando la rápida producción de biomasa y la aceleración del proceso industrial con la utilización de nuevas semillas transgénicas.

3. Contexto regional en la producción de agrocombustibles

La mayoría de los países de América latina, entre ellos Uruguay, tiene un gran potencial para la producción de la materia prima de agrocombustibles, tanto de etanol como de "biodiesel", señala un informe del Fondo de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2007). En este documento, la FAO destaca la importancia creciente de los agrocombustibles como fuente de energía, la que puede significar una serie de oportunidades para los países en desarrollo, especialmente en América latina y África pero también puede representar un riesgo para la seguridad alimentaria de los países, si es que no se implementan políticas públicas adecuadas.

Las cifras muestran que en América latina y el Caribe la utilización agrícola de tierras podría subir de 150 millones a 244 millones de hectáreas, lo que representaría un aumento del porcentaje de utilización de tierras arables to-

tales del 16 al 23 %. Parte de esta tierra arable disponible podría ser utilizada para cultivos energéticos en beneficio de millones de pequeños productores rurales que actualmente se encuentran en condiciones de pobreza, sin comprometer sus bosques ni la seguridad alimentaria de la región, señala el informe de la FAO. Según Seixas (2006) este espacio geográfico tiene el mayor potencial para la producción de agroenergía en el mundo; sin embargo, este potencial es muy limitado respecto de la demanda regional y mundial de energía.

Con relación al aspecto empresarial, las compañías líderes del mercado petrolero siempre se negaron a aceptar los agrocombustibles como alternativa energética suponiendo que esta nueva situación podría reducir sus niveles de ingresos. Sin embargo, el contexto actual se presenta como una oportunidad para que estas mismas empresas puedan continuar con el control del sector energético incluyendo los agrocombustibles en sus portafolios de diversificación de actividades dentro del sector. El cono sur de América destaca por su alta disponibilidad de tierras potencialmente agrícolas.

3.1. Argentina: enclave estratégico para el desarrollo de agrocombustibles

Argentina cuenta con 33 millones de hectáreas de superficie agrícola y 97 millones de hectáreas de pastizales en un total de 279 millones. Ante esta situación la evaluación de muchos actores es que este país tiene una alta potencialidad para la producción de agrocombustibles. Se propone por parte de estos actores que tanto el "biodiesel" como el "bioetanol" se incorporarán en la matriz energética argentina mezclados en un 5 % con combustibles fósiles y permitirán crear un mercado de 700.000 toneladas de biodiesel y 250.000 de etanol. Pero además se considera que puede abastecer importantes mercados exteriores con un volumen anual de producción de 2.200.000 toneladas de biodiesel y 1.000.000 de toneladas de bioetanol a partir del 2010 (Panorama Mercosur, 2007). Argentina cuenta con la ley 26093 que promueve la producción, comercialización y uso de agrocombustibles pero, según algunos inversionistas se requiere de seguridad tributaria e incentivos fiscales para asegurar el desarrollo de la producción, que son apoyos similares a los que presenta Brasil.

Entre los cultivos que se consideran prioritarios para la producción de los agrocombustibles en Argentina se encuentran la caña de azúcar y la soja. Se destinan 14 millones de hectáreas al cultivo de esta última (ocupa mundialmente el 3º puesto como productor), con la obtención de 39 millones de toneladas, lo que representa el 18 % de la producción a escala mundial

mundial (USDA, 2006) El escenario de incremento de la producción sojera y de expansión de su frontera agrícola posiciona al territorio argentino como enclave estratégico para el desarrollo de los agrocombustibles en la geopolítica mundial. En cuanto a algunos proyectos de desarrollo, por ejemplo, se encuentran: una planta en construcción en Puerto General San Martín que producirá 200.000 toneladas de agrodiesel para la exportación y otra planta que produce agrodiesel a partir de aceite de soja refinado y tiene comprometida la primera partida por 50.000 toneladas, que se exportarán a Alemania a 700 dólares la tonelada (Panorama Mercosur, 2007).

3.2. Brasil: país con experiencia en la producción de agrocombustibles

Brasil es un país que tiene una larga historia en la producción de agrocombustibles; hace tres décadas que se dedica a la obtención de etanol a partir de caña de azúcar. En 2004 produjo 350 millones de toneladas de caña de azúcar, con un acelerado pasaje a plantaciones energéticas comerciales y con mejoras en el transporte y la industria. La producción de etanol en este país ha pasado de 500 millones de litros en 1975 a 16.500 millones de litros en 2005 y el etanol constituye el 15 % de los combustibles utilizados en el transporte (Seixas, 2006).

En el gobierno de Ignacio Lula da Silva el desarrollo de la producción de etanol aparece como un Proyecto Estrella, fomentando también la producción de agrodiesel. Una de las medidas gubernamentales fue el lanzamiento del Programa nacional de producción y uso de biodiesel para el desarrollo sustentable de este agrocombustible. La legislación brasileña permite la mezcla de 2 % de biodiesel hasta 2008, año en que dicho porcentaje se volverá obligatorio, generando una demanda estimada de 2.700 millones de litros. El gobierno brasileño a mediados de 2006 se posicionó en relación con la importancia del Programa de Producción de Diesel H-Bio y a partir de 2007, Petrobras consideró la sustitución del 10 % del diesel importado por el H-Bio, comprando 256.000 m³ de aceite de soja para producir este biodiesel (Schlesinger y Noronha, 2006). Según estos autores, la Asociación Brasileña de las Industrias de Aceites Vegetales, interesada en ampliar el consumo de los productos de industrias asociadas como ADM, Cargill, Bunge y Coimbra del Grupo Dreyfus intenta lograr subsidios que permitan la utilización de aceite bruto de soja en la obtención de biodiesel. Además señalan que la posibilidad de producir biodiesel a partir de soja u otras oleaginosas moviliza a grandes empresarios de los agronegocios y a los representantes de las empresas nacionales y transnacionales del sector, inclusive aquellas que

aún no están instaladas en el país. La producción de soja en Brasil (22 millones de hectáreas, que constituye el 47 % de la superficie del área cerealera del país) alcanzó las 50 millones de toneladas, lo que lo sitúa como el segundo país a escala planetaria con el 24 % del total de soja producida (USDA, 2006) y genera el interés de las empresas involucradas en la producción de biodiesel. La meta inmediata para Brasil es alcanzar la producción de 850 millones de litros de biodiesel aumentando la superficie sojera en 5 millones de hectáreas.

3.3. Uruguay, situación y perspectivas

• Estrategia energética del Uruguay en el siglo XX

A principios del siglo XX, Uruguay desarrolla un proyecto industrialista. La actuación del Dr. Eduardo Acevedo como ministro de Industrias a partir de 1911 tendió a la organización de un sistema científico tecnológico que permitiera construir los cambios necesarios para la instrumentación de dicho proyecto. En 1911 se crean el Instituto de Geología y Perforaciones y el Instituto de Química Industrial, destinados a resolver la necesaria independencia energética nacional. El instituto de Geología y Perforaciones se encargaría de averiguar si existían yacimientos de petróleo en el territorio nacional y el de Química de fabricar un combustible nacional. Los resultados de las prospecciones y perforaciones no fueron exitosos; no obstante, el Instituto de Química Industrial logró fabricar un carburante nacional e hizo funcionar automóviles a alcohol. A partir de eso se logra convencer al Parlamento para implementar un programa de apoyo al proyecto del carburante nacional y las plantaciones de caña de azúcar del Espinillar y Bella Unión son destinadas a la fabricación de alcohol (Cheroni, 1988). Hacia 1920 la orientación del país presenta un giro importante, desde el proyecto industrialista hacia el proyecto desarrollista; ya no se busca la producción de un combustible nacional dado que se puede acceder al petróleo que se vende en el mercado internacional.

Sin embargo, no se desconoce la importancia del control estatal o nacional en la gestión del combustible por su valor estratégico en la construcción del aparato productivo. Estas discusiones derivan, en la década de 1930, en el abandono de la búsqueda de un combustible nacional y en la polémica entre optar por el petróleo o la energía hidroeléctrica. Los resultados, si bien no tienen la profundidad de los proyectos de principios de siglo, consolidan el control estatal en materia energética con la creación en 1931 de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP) que

se suma a la Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE), creada en 1911. A partir de la década del '70 (dictadura militar mediante) comienza la implantación del modelo neoliberal y en la década del '90 hay una mayor agresión de los representantes de dicho modelo, en especial con los intentos de privatizar las empresas públicas y dentro de ellas las energéticas. Sin embargo, la sociedad uruguaya ha logrado encontrar los mecanismos para mantener estas empresas públicas como parte de su patrimonio social colectivo.

• El consumo de energía y el desempeño económico de la sociedad

Cuando se sostiene que el aumento de nivel de vida de una sociedad se logra gracias al aumento del consumo de energía por habitante, en realidad a lo que se hace referencia es al crecimiento económico. En efecto, la vinculación entre crecimiento de la economía y consumo de energía presenta una relación lineal en las economías de mercado. Pero esto no genera una relación directa con el nivel de vida. El concepto de eficiencia económica del uso de energía refiere exclusivamente al crecimiento económico pero poco dice sobre el nivel de vida de la población.

En Uruguay, los resultados económicos medidos por el PBI en los últimos años confirman estas tendencias. La evolución de la economía presenta una vinculación directa con el consumo total de energía, con un crecimiento hasta 1998 y luego con un decrecimiento de 1999 a 2002. Pero estos resultados macroeconómicos poco reseñan sobre el descenso sostenido del nivel de vida de la población en Uruguay desde 1970 a la actualidad (Tabla 1 y Gráfico 1).

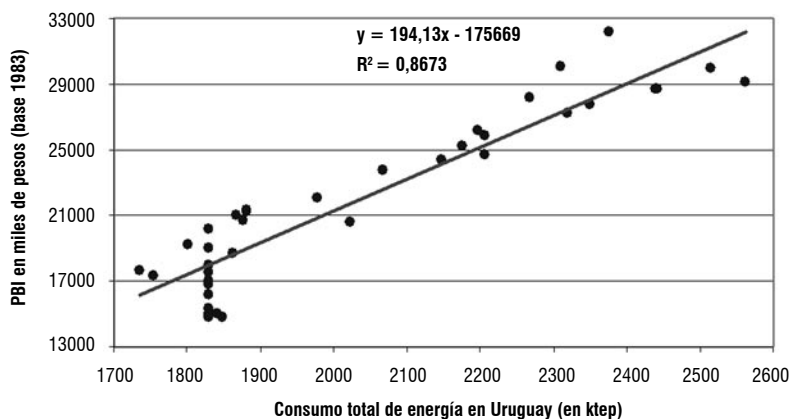
Tabla 1.
Producto interno bruto (en miles de pesos a precios constantes de 1983)

año	PBI	año	PBI	año	PBI	año	PBI
1970	149.908	1980	201.802	1990	212.840	2000	286.600
1971	150.087	1981	205.634	1991	220.372	2001	276.898
1972	147.757	1982	186.322	1992	237.851	2002	246.351
1973	148.296	1983	175.417	1993	244.172	2003	251.709
1974	152.957	1984	173.501	1994	261.951	2004	281.461
1975	161.926	1985	176.061	1995	258.159	2005	300.104
1976	168.379	1986	191.654	1996	272.559	2006	321.110
1977	170.356	1987	206.858	1997	286.317		
1978	179.319	1988	209.892	1998	299.311		
1979	190.381	1989	212.209	1999	290.791		

Fuente:
Serie Estadística
19135 (BCU, 2007)

Gráfico 1.

Correlación - consumo de energía total / PBI (1970-2006)

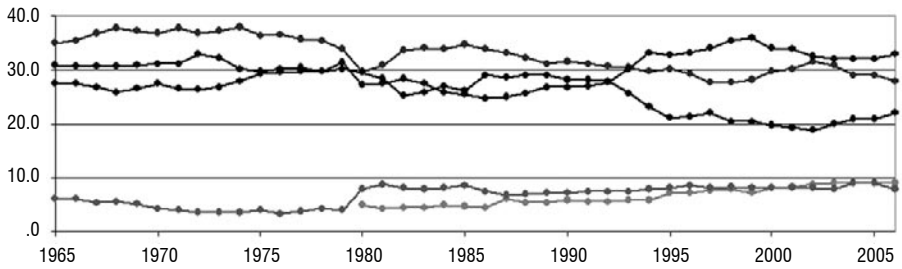


Fuente: elaborado a partir de la Tabla 1 y el balance energético nacional (MIE, 2007).

La matriz energética de Uruguay presenta una serie de características particulares, tanto en su estructura como en su evolución en las últimas décadas. A nivel internacional el consumo energético se distribuye fundamentalmente en tres grandes sectores: el industrial con un 36,5 %, residencial con 28 %, transporte con 27 % y otros sectores 8,5 %. En el Gráfico 2 se presenta la evolución del consumo final de energía por sector para Uruguay en el período 1965-2006. Hasta los '90, los tres sectores: industrial, residencial y transporte participan con porcentajes similares cercanos al 30 %, aunque se destaca la importancia en primer nivel del sector residencial. Pero es a partir de los '90 que el sector transporte comienza a tener la mayor importancia relativa con un máximo del 36 % en 1999 y manteniendo porcentajes superiores al 30 % desde 1993.

Gráfico 2.

Consumo final de energía por sector (en %) 1965-2006



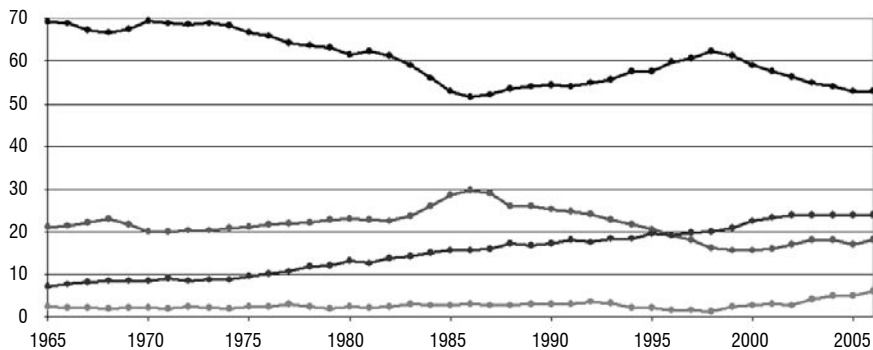
Fuente: elaborado basado en datos del balance energético nacional (MIE, 2007).

● Residencial ● Servicios ● Transporte
● Industria ● Agro/pesca

Para 2006 la distribución es la siguiente: transporte: 33 %; residencial: 28 %; industrial: 22 %; servicios: 9 %; agro y pesca: 8 %. El peso relativo del sector transporte (cuyo consumo está constituido en un 100 % por derivados del petróleo) es lo que distorsiona y condiciona la estructura general de la matriz energética nacional. Los datos del Gráfico 3 comprueban esta afirmación.

Gráfico 3.

Consumo final energético según fuentes de energía (en %) 1965-2005



Fuente: elaborado basado en datos del balance energético nacional (MIE, 2007).

● Leña ● Petróleo ● Electricidad ● Otros

A escala planetaria e independientemente de los discursos sobre las energías renovables, tenemos una matriz energética muy rígidamente estructurada a partir de las siguientes fuentes: petróleo (34 %); carbón (30 %); gas natural (20 %); hidroeléctrica (7%); nuclear (4 %) y otras (5 %). En tanto, Uruguay parte de una fuerte dependencia del petróleo en la década del '60 con casi el 70 % del total energético consumido, una importante participación de la leña y el carbón vegetal próximo al 20 % y una participación de la energía hidroeléctrica que pasa del 7 % para ocupar en forma consolidada más del 20 % en la actualidad. Aunque permanece dependiente del petróleo (53 %), leña y carbón vegetal (17 %) e hidroeléctrica (24 %) se ha logrado avanzar, aunque lentamente, hacia niveles crecientes de independencia energética.

• Estrategia energética del Uruguay en el siglo XXI

El debate energético, los cambios posibles en la matriz energética y los escenarios para satisfacer las necesidades del país constituyen algunos de los principales temas de discusión a escala nacional. En 2002 se aprueba la ley 17567 que declara de interés nacional la producción en todo el territorio del país de combustibles alternativos, renovables y sustitutivos de los derivados del petróleo, elaborados con materia nacional de origen animal o vegetal. Además, la ley prevé analizar la viabilidad, los requerimientos, exigencias y el régimen jurídico aplicable para el desarrollo de la producción, distribución y el consumo de biocombustibles en el Uruguay. Por otra parte, se exonera de manera total o parcial de todo tributo que grave a los combustibles, al combustible alternativo elaborado con derivados de materia prima nacional.

Un conjunto de razones positivas fueron los argumentos considerados para la aprobación de esta ley, tales como la posibilidad de introducir cambios en la estructura de la matriz energética, disminuir la dependencia de los combustibles derivados del petróleo, lograr mejoras en la balanza comercial debido a la disminución de la importación de petróleo y reactivar la producción agraria.

En 2005, con la creación de la empresa pública ALUR SA (constituida por ANCAP y la Corporación Nacional para el Desarrollo), que tiene su localización en el norte del país en las cercanías de la localidad de Bella Unión, se comienza a trabajar en la producción de etanol a partir de la caña de azúcar. Hoy hay plantadas 6.000 ha de caña de azúcar y se requiere ampliar su superficie a 10.000 ha. La empresa se plantea como objetivo para fines de 2008 lograr una producción anual de 18 millones de litros de etanol, además de 55.000 toneladas de azúcar y 8 megavatios de electricidad. Ante esta si-

tuación ANCAP podría sustituir un 6 % de las importaciones de crudo (Israel, 2007). ALUR también se plantea producir etanol a partir de sorgo dulce y remolacha azucarera, cultivos que se desarrollarían en el sur del país. La empresa petrolera venezolana PDVESA se interesó en el proyecto de ALUR y propone comprar parte de la producción de etanol para financiar la reconversión.

A nivel privado existen algunos emprendimientos menores; un consorcio privado que incluye al propietario de la empresa Buquebus propone invertir 5 millones de dólares en la construcción de una planta para la obtención de biodiesel en Maldonado para abastecer dos navíos que incorporará a la flota de su empresa. Se estima que la planta procese a diario 36 toneladas de soja para producir 5.000 litros de biodiesel diarios y 30 toneladas de pellets de soja destinadas a la alimentación animal (Panorama Mercosur, 2007). Otro proyecto implica la asociación de ANCAP con la aceitera COUSA (C. Oleaginosa Uruguay) para instalar una planta de biodiesel a a partir de soja y se estudia el lugar de su instalación (www.biodiesel-uruguay.com). Petrobras tiene interés en producir agrodiesel en Uruguay y la empresa norteamericana Gulf Ethanol Corporation, propone desarrollar el cultivo de sorgo para producir etanol.

En Paysandú existe una planta productora de biodiesel a partir de aceite de girasol fomentada por la intendencia municipal. El biodiesel fue utilizado por la intendencia que sustituyó el 20 % del diesel en su flota pero problemas técnicos implican instrumentar mecanismos de reconversión. Hay otras dos plantas que se localizan en Montevideo. Una elabora biocombustible a partir de aceites usados y su producción no es elevada. La otra planta, Eco-diesel es la mayor productora de biodiesel, con 100 % de capitales nacionales. Producen 40 toneladas diarias y se proponen llegar a las 100, con una capacidad de producción de 3.000.000 de litros mensuales con materias primas que utiliza el sebo vacuno proveniente de la faena (www.biodiesel-uruguay.com).

Actualmente existe un proyecto de ley, con media sanción, que promueve el fomento y la regulación de la producción, comercialización y utilización de agrocombustibles, principalmente de agrodiesel y etanol y obliga a ANCAP a producir naftas con un 5 % de etanol y gasoil con un 2 % de agrodiesel. El artículo 3º del proyecto de ley autoriza a empresas de capitales nacionales o trasnacionales a producir, comercializar y exportar agrocombustibles. También considera de interés las inversiones, el desarrollo de tecnología asociada con la utilización de insumos y equipos de origen nacional, el fortalecimiento de las capacidades productivas locales, regionales y de carácter nacional, la participación de pequeñas y medianas empresas de origen agrícola o industrial, la generación de empleo, el fomento de un equilibrio entre la producción y el cuidado del ambiente asociado con criterios de ordenamiento territorial y la seguridad del suministro energético interno.

Los motivos principales que se consideran son: amortiguar los efectos de la dependencia del petróleo, reorientar parte de los recursos destinados a la compra de petróleo a la producción nacional, la generación de empleos y el desarrollo industrial,

lo que implica un proyecto de desarrollo económico a largo plazo (Pacheco, 2007).

En relación con la producción se exigirán requisitos de estándares de calidad y seguridad en el manejo de sustancias que son peligrosas y altamente inflamables así como el tratamiento especial de los residuos. A solicitud de ANCAP se creó un Comité de Normalización de biodiesel y se elaboró una norma nacional para garantizar la producción de productos de buena calidad y prever el buen desempeño en los motores. Estos aspectos se vinculan a la aprobación de la norma UNIT 1100 por la cual se definen los estándares de calidad de biodiesel, aprobada el 21 de diciembre de 2005. En la elaboración de esta norma intervinieron todas las partes interesadas: ministerios, universidad, productores, asociaciones de profesionales, usuarios, etc. (UNIT 2006). A nivel de investigación, el Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) dependiente del ministerio de Educación y Cultura realizó un llamado para la presentación de proyectos que estudien las cadenas agroindustriales para la producción de agrocombustibles con materias primas e insumos no tradicionales. También existen investigaciones agronómicas sobre nuevas variedades de sorgo, realizadas por el INIA, la facultad de Agronomía y productores, las que han permitido obtener altos rendimientos de biomasa, que posibilitaría trabajar con este cultivo.

Sin embargo, este proceso responde en parte al problema, ya que se reduce la cuestión energética a la generación de un combustible líquido que pueda sustituir a los derivados del petróleo pero sin trabajar la complejidad de la matriz energética y el consumo de energía. Los agrocombustibles constituyen una parte pero se deben trabajar en conjunto con otros aspectos del sector energético, tales como: aumentar la eficiencia, disminuir los consumos innecesarios, realizar modificaciones en el sistema de transporte, considerar las diversas fuentes y desarrollar las fuentes sustentables de energía (eólica, solar, micro represas, leña y residuos de biomasa). La discusión sobre los escenarios de producción de agrocombustibles, así como su integración en la matriz energética y la posibilidad de exportar combustibles debe ser procesada en toda la complejidad del sector energético, en especial desde un país que en los últimos 100 años ha visto condicionada la historia de su desarrollo por no haber encontrado la solución a los problemas de abastecimiento de energía.

Estos nuevos escenarios implican un nuevo diseño del mapa mundial energético ya que los territorios del Cono Sur se rediseñan y se reestructuran para asegurar el abastecimiento de combustibles principalmente a los países del norte, generando un importante interés de las empresas transnacionales de los agronegocios (Achkar *et al*, 2008). El gran desafío futuro es discutir la prioridad de los cambios en los usos de las tierras agrícolas, que gira en torno de si se priorizará la producción de alimentos o la de agrocombustibles. En esta segunda prioridad se podrán definir lineamientos que posibiliten aumentar la independencia y soberanía energética o bien otorgar a empresas transnacionales el control sobre la producción, las semillas, las tierras y el agua.

Actualmente, como el tema aparece en el contexto internacional y se incorpora hasta

formar parte del debate nacional, el Uruguay aún está a tiempo para definir un programa de reestructura de la matriz energética. Es por ello que se puede tender a la soberanía energética como instrumento para consolidar las posibilidades de construcción del desarrollo productivo y sustentable, sin desconocer el resto de las actividades productivas, en especial la producción de alimentos de alta calidad ambiental.

4. Evaluación del potencial agroenergético de Uruguay

Uruguay dispone de 16.000.000 millones de hectáreas de tierras de uso agropecuario, fuertemente concentrado en el sector ganadero, con una distribución actual de los usos de la tierra tal como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2.
Distribución del uso de la tierra

Usos	Superficie (en ha)	% del total
Forestación	1.000.000	6,25
Montes naturales*	800.000	5
Humedales*	1.600.000	10
Arroz	180.000	1,13
Cultivos agrícolas**	800.000	5
Lechería	1.000.000	6,25
Ganadería extensiva	10.000.000	62,63
Usos intensivos***	100.000	0,62
Otros usos*	500.000	3,12
total	16.000.000	100

Fuente: elaboración basada en el Anuario Estadístico 2006 MGAP y evaluaciones propias basadas en procesamiento de imágenes satelitales.

(*) Actualmente la mayor parte de estas áreas está bajo uso pastoril con dotaciones variables de ganado.

(**) Integra la totalidad de cultivos de verano e invierno excluido el arroz pero incluye la agricultura en rotación con praderas y por tanto ganadería y las zonas de agricultura permanente.

(***) Integra las producciones horticolas y frutícolas tanto de hoja caduca como citrus.

4.1. Potencial de Uruguay para producir cereales y oleaginosos

Tradicionalmente Uruguay destinó una superficie aproximada de 700 a 800 mil hectáreas a la producción de cereales y oleaginosos. Un informe de la CEPAL-FAO, (2007) considera la tierra arable como superficie que potencialmente puede ser ocupada por cultivos cerealeros y oleaginosos. En el caso de Uruguay, las tierras arables ocupan el 40 % de la superficie agropecuaria nacional (unas 6,5 millones de hectáreas) pero si se considera la experiencia productiva nacional y los criterios de rotación de cultivos –praderas– no to-

das estas tierras pueden estar bajo cultivo cerealero y de oleaginosas en forma permanente sin generar un proceso de degradación de tierras.

La superficie ocupada actualmente con cultivos intensivos, cerealeros y oleaginosos es de aproximadamente un millón cien mil hectáreas. Existe un porcentaje evaluado en el 4,7 % del territorio nacional con problemas severos de erosión, es decir, esta superficie debe ser excluida de la producción para iniciar procesos de recuperación de la capacidad productiva de los suelos y, además de este 4,7 % el 87 % está localizado en zonas agrícolas (MVOTMA, 2006). Por lo tanto, existen unas 600.000 hectáreas de tierras agrícolas con problemas de erosión que no deben ser consideradas como potenciales para la expansión de los cultivos en el corto plazo.

Considerando un sistema ajustado de rotaciones (2:3) resulta una superficie máxima cultivable del 16 % de la superficie, es decir 2.500.000 hectáreas (cálculos propios sobre la base de los criterios e información en MGAP, 1976; MGAP, 1978; Cayssials y Álvarez, 1983), en las cuales hay que considerar las tierras que presentan importantes niveles de degradación. En resumen, la posibilidad de expansión de la superficie agrícola cultivada en Uruguay es de aproximadamente 800.000 hectáreas.

Pero hay que considerar también otros factores que generan presión sobre las tierras agrícolas. Por una parte, el crecimiento del sector forestal en el litoral del río Uruguay que tiende a ocupar áreas con potencial agrícola y presenta hoy un conflicto de baja intensidad por distintos usos del suelo y, por otra parte, la producción de cereales y la lechería que compiten por la tierra. La promoción (sin planificación) de cultivos con fines energéticos tenderá a la profundización de estos conflictos, estableciendo contradicciones tales como obtención de etanol o azúcar; madera aserrada-pulpa de papel o energía; soja para alimentar ganado estabulado-alimento humano o agrodiesel, etc.

El aumento de la superficie destinada a una producción específica exige planificar, establecer criterios de ordenamiento territorial, a efectos de determinar las áreas posibles donde ampliar la superficie cultivada. En los criterios de planificación, por ejemplo, se debe incluir la superficie agrícola necesaria para cubrir la soberanía alimentaria de la población y la superficie para mantener la exportación de cereales. Uruguay históricamente cultiva una superficie total cercana a 1.000.000 de hectáreas, que le permitiría obtener los alimentos necesarios para cubrir los requerimientos nutricionales de la población y realizar en forma sostenida exportación de cereales para alimento humano (Achkar *et al*, 2005). Esta producción se ha desarrollado en forma integrada con la producción ganadera, consolidando sistemas de rotación agricultura - praderas, sistemas de producción que se deben conservar por su importancia social y económica.

En un escenario optimista de producción con patrones tecnológicos similares a los actuales, Uruguay podría disponer de una superficie media anual de 800.000 hectáreas para la producción de agrocombustibles. El consumo actual de combustibles líquidos derivados del petróleo se ubica en 1.000 millones de litros de gasoil y 300 millones de litros de gasolinas (MIE, 2007) por año. El proyecto de ley (carpeta 591/2006)

propone sustituir un 2 % en mezcla con el gasoil (20 millones de litros por año) y 5 % en gasolinas (15 millones de litros por año). Considerando los rendimientos indicados en la bibliografía, es decir 350 L/ha para el etanol y 700 L/ha promedio para el agrodiesel, es necesario destinar 73.000 hectáreas para cultivar la materia prima (Tabla 3).

Tabla 3.

Escenario de producción de agrocombustibles para cumplir con el proyecto de ley (Carpeta 591/2006)

<i>Producto</i>	Producción (L)	Superficie (ha)
<i>Etanol</i>	15.000.000	30.000
<i>Agrodiesel</i>	20.000.000	43.000

Fuente: elaboración propia

Si consideramos que las nuevas 73.000 hectáreas cultivadas requieren nuevo consumo de energía para producir cereales (en el modelo actual se considera un consumo básico por hectárea cultivada de 50 litros por zafra), se necesitan 6.000 nuevas hectáreas para abastecer este consumo de gasoil. Entonces, para cumplir con los objetivos de la ley 591/2006 son necesarias 80.000 hectáreas destinadas a cultivos cerealeros y oleaginosos.

Considerando el escenario de máxima, es decir, utilizar la totalidad de tierras disponibles, 800.000 hectáreas, con una proporción de 30 % de la superficie destinada a la producción de etanol y 70 % de la superficie destinada a agrodiesel, esta proporción permite satisfacer en forma igual las demandas de gasolina y gasoil que se consumen en el país (80 % gasoil y 20 % gasolinas, MIE, 2007 y Tabla 4). Asumiendo además los rendimientos y las tecnologías actuales de producción primaria y secundaria se obtienen los resultados de la Tabla 4. Este aumento de superficie exige una planificación, es decir, establecer criterios de ordenamiento territorial para determinar las áreas posibles donde ampliar la superficie cultivada.

Tabla 4.

Escenario de máxima: 800.000 hectáreas destinadas a cultivos para producir agrocombustibles

Producto	Superficie (ha)	Producción (L)	Porcentaje sobre el consumo nacional
<i>Etanol</i>	220.000	77.000.000	25 %
<i>Agrodiesel</i>	520.000	360.000.000	36 %
<i>Agrodiesel para producir en 800.000 ha</i>	60.000	42.000.000	Nuevo consumo

Fuente: elaboración propia

La información presentada en la Tabla 4 indica que, en el escenario de máxima, colocando en cultivo todas las tierras disponibles y manteniendo el perfil actual de la producción de alimentos como objetivo central del espacio rural uruguayo, el país podría sustituir hasta un 25 % el consumo de gasolinas derivadas del petróleo por etanol y hasta un 36 % del gasoil por agrodiesel. En estos cálculos no se considera la tendencia de aumento del consumo de energía de 2 % anual promedio (MIE, 2007), ya que el proceso debería ir acompañado por un aumento en la eficiencia del consumo.

En síntesis, el país podría sustituir como máximo un tercio en el consumo de combustibles fósiles sobre la base de una producción agraria que integre criterios de conservación de suelos y mantener su perfil de país productor y agroexportador de alimentos. Uruguay ha desarrollado una propuesta de conservación de suelos que integra una serie de criterios técnicos de manejo, fundamentalmente los sistemas de rotación agricultura - praderas. Estos criterios han permitido la sustentación de la producción acotando la degradación de tierras. Las nuevas propuestas productivas se deben desarrollar consolidando las técnicas de manejo de suelos que tienden a conservar su capacidad productiva y no basarse en técnicas que generan problemas de degradación y disminución de la productividad de los espacios rurales.

Los resultados presentados contradicen las hipótesis de Uruguay como exportador de agrocombustibles, al menos no con los patrones actuales de producción. En primer lugar debería producir tres veces más que el potencial que permite asegurar su capacidad productiva; sólo de esta forma podría producir más energía que la que consume.

O sea, debería colocar en forma permanente más de 4.000.000 millones de hectáreas pero en estas condiciones la disponibilidad de tierras arables y productivas no permitiría realizar rotaciones. Estas hipótesis conducen necesariamente a cambiar las técnicas desde rotaciones a agricultura permanente en la mayor parte de las tierras arables del país, incluyendo las tierras marginales para la producción agrícola, y abandonar los criterios de conservación de suelos que han dado buenos resultados en el país.

Además, la expansión de los monocultivos –en este caso para la producción de agrocombustibles– genera y profundiza la pérdida de biodiversidad, degradación de ecosistemas naturales, concentración y extranjerización de la tierra en Uruguay.

Hay un cierto consenso nacional sobre la necesidad de mantener el perfil de país productor de alimentos y que deberíamos a escala país tender a su consolidación. Otras opciones deben ser incluidas, para complementar estos escenarios con tendencias hacia la seguridad e independencia energética nacional, como por ejemplo desarrollar investigaciones sobre las tecnologías de segunda generación de agrocombustibles basadas en materias primas lignocelulósicas. Uruguay podría disponer de importantes volúmenes de residuos utilizables para la producción de combustibles líquidos, integrados a la utilización de estos residuos como fuente directa de energía (leña) a partir de que existen 1.000.000 de hectáreas forestadas.

La producción de agrocombustibles a partir de sebo (vacuno) como derivado de la industria de la carne presenta un potencial para incrementar la producción. Pero esta alternativa aún debe resolver problemas tecnológicos para maximizar su producción; además, la oferta de materia prima es acotada y no presenta posibilidades de aumentar su disponibilidad.

Otro aspecto fundamental es el fortalecimiento de ANCAP, para cumplir el rol de organismo público encargado de todas las tareas de desarrollo y promoción de la etapa de producción de la materia prima, control, desempeño y gestión del sector industrial y comercial de los agrocombustibles. En especial, se persigue con esta propuesta evitar el control monopólico del proceso por parte de empresas transnacionales.

Registro bibliográfico

Achkar, M. y Domínguez, A. "Ordenamiento territorial y la nueva matriz energética en Uruguay: el caso de los agrocombustibles". *Pampa. Revista Interuniversitaria de Estudios Territoriales*, año 4, n° 4, Santa Fe, Argentina, UNL (pp. 249-270).

Bibliografía

- Achkar, M; Domínguez, A. y Pesce, F.** (2005): Soberanía alimentaria en el Uruguay. En: *Linha de Dignidade: construindo a sustentabilidade e a cidadania*. Pacheco, T. (Org.) Rio de Janeiro, Fase, pp 106-118.
- _____ (2008): *Agronegocios Ltda*. Nuevas modalidades de colonialismo en el Cono Sur de América atina. Montevideo, Redes.
- _____ (coords.) (2006): *IIRSA*. Otra forma de explotación de los pueblos y territorios sudamericanos. Programa Uruguay Sustentable. Montevideo, Redes.
- Banco Central del Uruguay** (2007): Serie Estadística Producto Interno Bruto. Montevideo, BCU.
- Barreda, A.** (2007): *La geopolítica asociada a los agrocombustibles*. Conferencia en la Sala Maggiolo de la Universidad de la República. Org. REDES y RETEMA. Montevideo, 2 de mayo 2007.
- Cardona, C.A., Sánchez, O.J., Montoya, M.I., Quintero, J.A.** (2005): Analysis of fuel ethanol production processes using lignocellulosic biomass and starch as feedstocks. *7th World Congress of Chemical Engineering*. Glasgow, Escocia, RU.
- Cayssials, R. y Álvarez, C.** (1983): Interpretación agronómica de la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay. Dirección de Suelos. *Boletín Técnico* n.. Montevideo, MGAP.
- CEPAL-FAO** (2007): *Oportunidades y riesgos del uso de la bioenergía para la seguridad alimentaria en América latina y el Caribe*.
- Cheroni, A.** (1988): *Políticas científico-tecnológicas en el Uruguay del siglo XX*. Temas de nuestro tiempo. FHC, UdelaR, Montevideo.
- Comisión de Industria, Energía, Comercio, Turismo y Servicios** (2006): *Proyecto de ley aprobado por la Comisión*. Carpeta n 591/2006. Uruguay.
- Institute Worldwatch** (2006): *Biofuels for transportation: global potential and implication for sustainable agriculture and energy*.
- Israel, S.** (2007): La vía no petrolera. Etanol, la nueva estrella de los combustibles. En: *Brecha*. Montevideo. 16 de marzo de 2007. pp 8 -9
- Jäger, Henrique** (2007): Petrobras. Estudio dirigido de caso. En: *Modelos energéticos en el Cono Sur: nueva concepción de lo público vs. la lógica de las trasnacionales*. Sao Paulo, ASC, pp 99-148.
- Ministerio de Agricultura y Pesca** (1976) (1978): *Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay y leyenda explicativa*. Tomos I y II. DSF, Montevideo.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca** (2006): *Anuario Estadístico Agropecuario*. MGAP, Montevideo.
- Ministerio de Industria y Energía** (2007): *Balance Energético Nacional*. DNETN, Montevideo.
- Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente** (2006): *Plan Nacional de Lucha contra la sequía*. Montevideo.
- _____ (2006): *Proyecto de Ley de Ordenamiento Territorial*.
- Navarro, A.R., Sepúlveda M. del C., Rubio M.C.** (2000): Bio-concentration of vinasse from the alcoholic fermentation of sugar cane molasses. *Waste Manag.* 20: 581-585.

Olgún EJ, Doelle, H.W., Mercado, G. (1995): Resource recovery through recycling of sugar processing by-products and residuals. *Resour. Conserv. Recy.* 15: 85-94.

Organización de Naciones Unidas (2003): *Cumbre de Johannesburgo 2002*. ONU

Pacheco, C.: Biocombustibles, el petróleo uruguayo. En: *TECNO* abril 2007. pp 24- 29.

Pahissa, M. (2007): La fiebre del etanol en Estados Unidos En: *Ecología Política* n. 34. Cuadernos de Debate Internacional. Agrocombustibles. Otro enfoque al debate sobre los biocombustibles. Montevideo, Icaria, pp. 72-75.

Panorama MERCOSUR: Biocombustibles en Uruguay En: *Los biocombustibles y su futuro*, pp. 18-24.

Parlamento Uruguay: *Ley 17567*. Parlamento. Uruguay. 29 de octubre 2002. <http://www.parlamento.gub.uy>

Ribeiro, S. (2007): *Los transgénicos y los biocombustibles*. Conferencia en la Sala Maggiolo de la Universidad de la República. Org. REDES y Retema. Montevideo. 2 de mayo 2007.

Sánchez, Ó. J. y Cardona, C.A.: Producción biotecnológica de alcohol carburante II: integración de procesos. *INCI*, nov. 2005, vol.30, no.11, p.679-686.

Schlesinger, S. y Noroña, S. (2006): *O Brasil está nu! O avanço da monocultura da soja, o grao que cresceu demais*. Rio de Janeiro, Fase.

Seixas, M. (2006): *Estrategias para construir una plataforma de cooperación horizontal sobre agroenergía y biocombustibles*. IICA.

UNIT: *Norma UNIT 1100*. Biocombustibles. <http://www.unit.org.uy>

USDA (2006): *Oilseeds*. World markets and trade. Febrero 2006.

Sitios en internet

www.biodiesel-uruguay.com: EcoDiesel: la mayor planta productora de biodiesel del Uruguay.