

La Argentina y los biocombustibles de segunda y tercera generación

Por Carlos St. James*

En los últimos meses mucho se ha hablado acerca de los biocombustibles de “primera”, “segunda”, y hasta “tercera” generación en nuestra industria, en algunos casos sin explicar de qué se trata o en qué se diferencian. La comprensión de este asunto es clave, ya que éstos representan distintos modelos en la evolución de los biocombustibles que sin duda afectarán a la Argentina. Estados Unidos, por ejemplo, ha anunciado un gran empuje hacia los de segunda y tercera generación – a expensas de los biocombustibles de primera generación, que son los que se producen actualmente en la Argentina.

Este artículo analiza brevemente las diferencias generacionales: la primera (basada en materias primas comestibles, como la caña de azúcar y el aceite de soja), la segunda (basada en materias primas no comestibles como la jatropha o las microalgas y utilizando tecnología tradicional) y la tercera (a producirse con tecnologías de vanguardia utilizando celulosas no comestibles como residuos de madera o variedades de pastos). Para finalizar, analiza los distintos caminos que la Argentina puede tomar en el desarrollo de una política energética de biocombustibles y refleja la gran oportunidad que esto representa para provincias que hasta ahora no han participado en el desarrollo de la industria.

Contenido

<u>Introducción.....</u>	<u>2</u>
<u>Biocombustibles de primera generación.....</u>	<u>3</u>
La influencia del debate Comida vs. Energía.....	3
<u>Biocombustibles de segunda generación.....</u>	<u>4</u>
<u>Biocombustibles de tercera generación.....</u>	<u>5</u>
Figura 1: de celulosa a glucosa.....	6
<u>Consideraciones y oportunidades para las provincias.....</u>	<u>8</u>
Mejoras al cupo nacional.....	9
<u>Conclusión.....</u>	<u>10</u>

Introducción

Latinoamérica es un claro líder en el mundo de los biocombustibles: la Argentina es uno de los mayores productores y exportadores de biodiesel, y Brasil es el mayor productor de etanol del mundo -- en ambos casos de “primera generación”. Dado las grandes inversiones que esta industria representa, así como las muchas fuentes de trabajo que genera, es importante entender qué significa esto: ¿“Primera generación” es sinónimo de “tecnología anticuada”?; ¿Tiene futuro la primera generación, o está destinada a ser reemplazada por futuras generaciones?; y quizá más importante, ¿Podríamos producir biocombustibles de segunda y tercera generación en la Argentina, y qué requeriría de nosotros como país?

Las respuestas a estas preguntas – y qué hacemos concretamente al respecto -- tendrán un gran efecto sobre el futuro energético de la Argentina y nuestra estabilidad económica. Existen potencialmente muchísimas fuentes de trabajo en esta nueva industria, y son exactamente las profesiones que una sociedad desea generar en el siglo 21: requieren de un alto grado de especialización y estudios de post-grado, son bien remuneradas y precisan de mucha creatividad, una cualidad que los argentinos tienen en abundancia. Además, una matriz energética nacional con un alto componente de energías renovables (solar, eólica, geotérmica, etc., además de biocombustibles) es un catalizador para generar inversiones nuevas en *otras* industrias. Nótese este dato poco conocido: cada vez más a menudo, los inversores globales buscando adónde realizar su próxima inversión, dan mayor importancia al acceso que un país tiene a energía limpia y sustentable.¹ En un mundo “verde”, aquellos países que cuenten con una abundancia de energías renovables atraerán muchos más inversores de todo tipo, creando un círculo virtuoso autosustentable para la economía nacional.

La Argentina tiene todo lo necesario para convertirse en una verdadera potencia energética mundial en lo que ya se está llamando el “**siglo de las energías renovables**”. La gran variedad de recursos naturales con los que contamos - viento, sol, geotermia - más los 5.000 kilómetros de costa Atlántica, deberían garantizarnos un rol de liderazgo regional en el desarrollo de renovables. Donde más se evidencia esta realidad es en la producción de biocombustibles. Contamos con una considerable amplitud climática, una gran calidad y variedad de suelos y un sector agrícola de avanzada. Somos el octavo país más grande del mundo en territorio y sin embargo nuestra densidad de población - menos de 15 personas/km² - se encuentra entre las más bajas del planeta.²

¹ Esta es una de las tantas razones por las que la Argentina recibe tan poca inversión extranjera: no producimos suficiente energía, y la actualmente existente no es ni limpia ni sustentable.

² Ver: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_and_dependencies_by_population_density

Biocombustibles de primera generación

Los biocombustibles de primera generación son típicamente aquellos producidos de biomasa comestible. Algunos ejemplos de materias primas utilizadas para producir biodiesel son el aceite de **soja** (casi la totalidad de la producción nacional), el aceite de **colza** (usado en la Unión Europea) y aceite de **palma** (usado en Colombia y Malasia). También se consideran de primera generación las grasas animales y aceites vegetales reciclados.³ Entre los ejemplos de materias primas utilizadas para la producción de etanol se puede citar la **caña de azúcar** (Brasil es el mayor exponente), el **maíz** (como en los EEUU), o la **remolacha** (usada en algunos países de Europa). La tecnología utilizada para transesterificar aceites vegetales a biodiesel,⁴ o fermentar y destilar azúcares a etanol, es relativamente sencilla y existe hace décadas.

La influencia del debate Comida vs. Energía

El conflicto inherente en los biocombustibles de primera generación es justamente que su materia prima es también alimento, y que su utilización en alguna medida afecta el precio de la comida. Según la teoría, al competir en dos mercados (como alimento y como energía) estas materias primas tienen un valor comercial mayor al de biomasa no comestible, lo cual tendería a incrementar su precio. Además, la biomasa comestible normalmente requiere de suelos ricos en nutrientes y con abundancia de agua. Contrariamente los biocombustibles de segunda y tercera generación típicamente crecen en suelos marginales.

La Argentina tiene una gran ventaja comparativa en el mundo agropecuario gracias a la calidad de sus suelos productores de alimento. Somos un gran productor de soja (#3 del mundo), aceite de soja (primer exportador mundial) y biodiesel (entre los cinco más grandes del mundo), y defendemos su uso con pasión porque la realidad es que no se ha demostrado que usar soja para producir biodiesel afecte el precio de los alimentos. Casi todos los meses me toca participar de orador en alguna conferencia energética en el exterior, y siempre insisto en dejar claro este punto. La lógica es tan sencilla que desconcierta: al moler un poroto de soja, se le extrae -- en el mejor de los casos -- un 18% de aceite, y el restante 82% se convierte en expeller/harina de soja que se utiliza como comida animal o humana. En realidad, típicamente se obtiene solamente un 12-14% de aceite de cada poroto. Por lo tanto, no existe un inversor o granjero en el mundo que plante soja con la idea primaria de convertirla a biodiesel. Es un porcentaje demasiado pequeño del negocio total de la soja.

La materia prima del biodiesel argentino, el aceite de soja, es un mero sub-producto de la soja. Cuanta más soja se produce (aun si fuera solamente para obtener su aceite para convertirlo en energía) más alimento se obtiene. Este mismo argumento no puede usarse con cualquier materia prima energética: en el caso del maíz, por ejemplo, es el mismo maíz al que se le extraen los almidones y luego sus azúcares, los cuales se fermentan y destilan a etanol. Claramente, cada choclo convertido a etanol es un choclo menos que se puede comer: el argumento "Comida vs. Energía" aplica en este caso. No sucede lo mismo con la soja. De aquí

³ Estos últimos dos son muy deseables dado su gran aporte en la reducción de gases de efecto invernadero.

⁴ Transesterificación: aceite vegetal + metanol + catalizador → biodiesel + glicerol

nace en parte la razón del gobierno estadounidense de impulsar los biocombustibles de segunda generación, causando gran consternación a la industria maicera de ese país.

Biocombustibles de segunda generación

Los biocombustibles de segunda generación son producidos de biomasa **no** comestible. También se utilizan tecnologías de transesterificación pero sobre oleaginosas no tradicionales como la **jatropha**, la **camelina** o la **salicornia**, o con variedades nuevas de **algas marinas**.

Inversores nacionales y extranjeros han plantado jatropha, un arbusto cuyo fruto es tóxico pero que tiene un aceite vegetal viable para producir biodiesel, en tierras áridas como las de las provincias de Catamarca, Chaco, Misiones y Formosa, entre varias otras. Hasta hace poco la jatropha no tenía valor comercial alguno y era considerada un estorbo. Sin embargo, su aceite puede llegar a ser una materia prima mucho más económica y por lo tanto más deseable que un aceite comestible. Pero aún sigue sin estar claro si la jatropha es una alternativa viable, y genera un debate muy apasionado entre sus evangelistas y sus opositores.⁵ Entre sus bondades está el hecho de que no compite con los alimentos, es de bajo costo y crece en suelos áridos. Sus detractores hablan de la dificultad en cosecharla (manualmente, requiriendo de mucha mano de obra), que la pulpa excedente después de extraer el aceite tampoco posee mucho valor comercial, que por su toxicidad no puede molerse en las mismas instalaciones que se usan para oleaginosas comestibles, y que sus frutos no maduran en una misma temporada sino a lo largo del año, complicando la logística y aumentando los costos laborales.

Las algas y las microalgas también generan mucho debate y escepticismo, a veces simplemente porque sus supuestos potenciales rendimientos de aceite son mucho mayores a los de cualquier biomasa comestible: según un estudio de la Universidad de New Hampshire⁶ de los EEUU, las algas marinas rendirían no menos de 7.660 litros por hectárea, comparado con 446 litros/Ha de la soja (y 1.892 l/Ha de la jatropha). Debido a este potencial, nos encontramos en medio de una carrera mundial para encontrar (y por supuesto, patentar) el tipo de alga ideal y los procesos que permitan estos altísimos rendimientos de manera económica.

Recientemente tuve la suerte de exponer acerca del futuro de la industria de renovables en una conferencia energética regional⁷ y en este evento dos países anunciaron programas enfocados al desarrollo de algas. EEUU informó que está designando \$85 millones de dólares a consorcios entre universidades y empresas privadas enfocados a encontrar soluciones comercialmente viables para las algas. El gobierno de Chile -- un país con una gran dependencia energética -- también anunció que está apostando por las algas. Ha organizado

⁵ en reuniones de trabajo de la Cámara Argentina de Energías Renovables (incluso a veces en aquellas que no tienen nada que ver con el biodiesel) este tema surge periódicamente, con opiniones muy fuertes de ambos lados. Hay argumentos persuasivos de ambas partes; pero creo que si se logran ciertas modificaciones genéticas la jatropha tiene un gran potencial. En INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en la Argentina) está haciendo un muy buen trabajo en esta área.

⁶ Ver www.unh.edu/p2/biodiesel/article_alge.html

⁷ El *Americas Climate and Energy Symposium*, en Lima, Perú, 15-16 junio 2009

una convocatoria similar a la de los americanos para dar becas a universidades y empresarios dispuestos a buscar la variedad de alga marina y los procesos ideales para que Chile pueda solucionar su problema energético.⁸ En ambos casos, un incentivo adicional muy atractivo es que los inventores se quedan con las patentes de sus desarrollos, no los gobiernos.

Biocombustibles de tercera generación

Los biocombustibles de tercera generación son aquellos producidos a partir de tecnologías nuevas que siguen desarrollándose pero que mayormente no han llegado a ser comercialmente viables aún. Existen muchos ejemplos, pero el más notorio es un proceso de síntesis llamado **Fischer-Tropsch**, que convierte la celulosa a combustible a través de un proceso de gasificación de sólidos.⁹

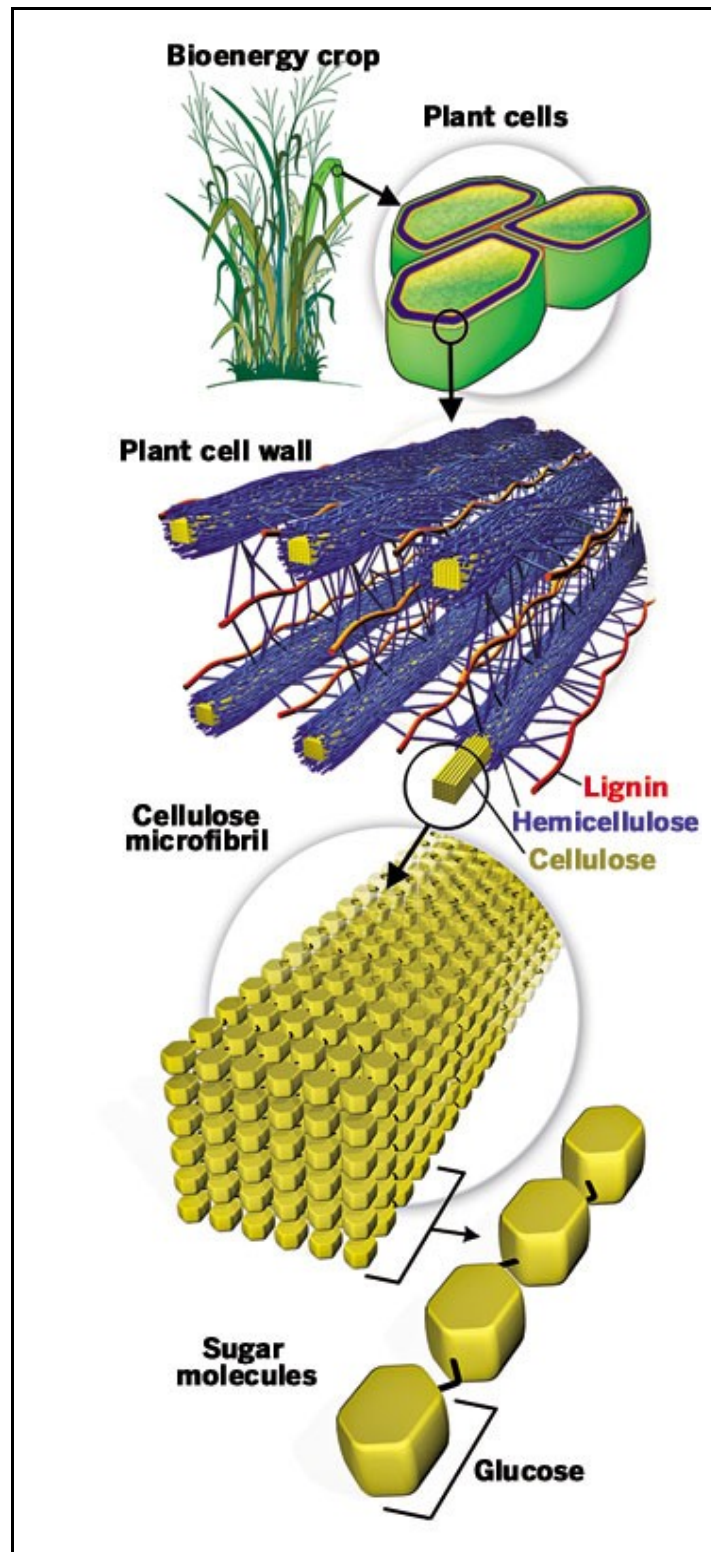
Existen muchísimos tipos de materiales celulósicos que sirven como materia prima para esta nueva tecnología: **residuos de madera, aserrín, la perfolia (cobertura) y el tallo** del maíz, y muchísimas variedades de plantas como el **pasto varilla** (también conocido como *panicum virgatum*, o “*switchgrass*” en inglés), que no tienen aplicaciones alimenticias y hasta el momento prácticamente no poseen valor comercial.

Aquí nos encontramos con uno de los primeros retos de los biocombustibles de tercera generación. Los pastos y la madera tienen paredes celulósicas compuestas de cadenas de moléculas largas y rígidas, justamente para facilitar el crecimiento vertical del tallo de una planta. Además, estas moléculas están rodeadas y enlazadas entre sí con polímeros como la hemicelulosa y el lignino que también ayudan a darle la rigidez necesaria (ver Figura 1, próxima página). Pero para liberar la energía que buscamos en las moléculas glucosas de la celulosa, primero hay que encontrar maneras de disolver estos nudos y acortar y romper las cadenas celulósicas. Lograrlo requiere de procesos químico-industriales mucho más complejos (y caros) que la comparativa sencillez de una transesterificación de aceite vegetal a biodiesel o la destilación de la caña a etanol.

⁸ Las bases de esta convocatoria pueden encontrarse en el sitio de CADER, www.ArgentinaRenovables.org

⁹ A veces esta nueva tecnología aparece incluida en lo que se conoce como “segunda generación” también.

Figura 1: de celulosa a glucosa



Fuente: *Genome Management Information System/ORNL*

La celulosa está compuesta de átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno; la nafta, solamente de carbono e hidrógeno. Por lo tanto, en su sentido más básico, las tecnologías de conversión de tercera generación buscan extraer el oxígeno de la celulosa para crear moléculas nuevas que contienen la combinación necesaria de carbono e hidrógeno para crear combustibles. En general, el proceso de conversión tecnológico involucra primero romper las celulosas a moléculas más pequeñas, y luego refinarlas a combustibles. Estos métodos de “de-construcción” se diferencian por las temperaturas necesarias para lograrlo.

El método de temperatura más baja (entre 50° y 200°C) es utilizado para biomasa comestible (y por lo tanto considerada de primera generación). La biomasa comestible produce azúcares fáciles de de-construir en nuestros propios cuerpos y convertir a energía. Este método produce azúcares que pueden ser fermentados a etanol y a otros combustibles de la misma manera en que actualmente se usa para la caña de azúcar o el maíz.

La de-construcción de biomasa celulósica a temperaturas más altas (300° a 600°C) es el procedimiento más sencillo de tercera generación y produce lo que se conoce como “**bio-crudo**”, “bio-oil” o también, “bio-aceite” (La nomenclatura de esta nueva industria también necesita ser refinada y estandarizada). La biomasa se calienta en un ambiente sin oxígeno, obteniendo una parte sólida que se asemeja al carbón y un bio-crudo, emitiendo algunos gases en el proceso. Este bio-crudo resultante es el combustible más económico que existe en el mercado actualmente. Pero tiene la desventaja de ser un producto muy ácido, insoluble con hidrocarburos y además contiene sólo la mitad de la energía de la nafta común.

La de-construcción de la biomasa a temperaturas aún más altas (mayores a 700°C) produce una gasificación que puede ser liquificada y convertida prácticamente en cualquier combustible. Este es el proceso más complejo tecnológicamente hablando, y es llamado Fischer-Tropsch por los científicos alemanes que lo inventaron a principios del siglo pasado.¹⁰ Tuve la oportunidad de visitar la planta más grande del mundo de tecnología Fischer-Tropsch en un viaje a Alemania el año pasado, invitado por la Comisión Europea. El proceso comienza con la introducción de la biomasa en un reactor (en este caso, residuos de los bosques alemanes), el cual se calienta a más de 700°C. Luego se inyecta oxígeno para convertirlo a un gas que contiene monóxido de carbono, hidrógeno y alquitranes. Los alquitranes se extraen y el gas restante se comprime a unas 70 atmósferas de presión. Finalmente se lo procesa por un catalizador mientras se baja la temperatura rápidamente, logrando su condensación a combustible líquido.

Este proceso sigue siendo costoso, pero año a año logran hacerlo más eficiente. El consenso de la comunidad científica es que la mejor opción del futuro en la conversión biomasa-a-combustible surgirá de alguna variante del proceso Fischer-Tropsch.

¹⁰ Incluso, el Tercer Reich utilizó este proceso durante la segunda guerra mundial, convirtiendo carbón de Europa Oriental a un combustible líquido.

Consideraciones y oportunidades para las provincias

Necesitamos debatir como sociedad y como industria cómo alocamos los recursos naturales que tenemos y podemos desarrollar: ¿cuál es nuestra matriz energética renovable ideal y cómo llegamos a ella? La primera decisión a tomar es si deseamos mantener nuestro liderazgo como exportadores de biodiesel o preferimos enfocarnos a producirlo para el mercado nacional. Obviamente una combinación de ambas sería ideal, pero para continuar nuestro liderazgo como exportadores necesitamos inevitablemente desarrollar biocombustibles de segunda generación de inmediato. Podemos también buscar soluciones de tercera generación, por lo menos experimentando con las nuevas materias primas. Cada opción y combinación tiene sus riesgos y sus ventajas, pero para asegurar el éxito se requiere de una política energética consensuada y con objetivos claros, apoyada por un marco legal sólido dentro del cual operar.

La posición de los países desarrollados y de la comunidad científica puede influenciar nuestras decisiones. Estados Unidos, por ejemplo, ha decidido que el futuro radica en la segunda y en la tercera generación y está apostando mucho capital a su desarrollo mientras comienzan a *cerrarle* la puerta a los biocombustibles de primera generación.¹¹ Además, muchos científicos han concluido que los biocombustibles de primera generación no son una solución viable a largo plazo.

Para mantener nuestro liderazgo como exportadores, debemos comenzar cuanto antes a investigar las algas, la jatropha y otras plantas oleaginosas no comestibles y desarrollarlas nacionalmente con éxito. Algunos de los productores ya han comenzado este proceso. **Esto representa una gran oportunidad para las provincias que hasta ahora no han podido participar del boom de los biocombustibles.**

Sin embargo, el mercado internacional de biodiesel de primera generación (soja) continuará vigente por varios años y si pretendemos mantener o aumentar nuestra producción, un paso fundamental es mantener la diferencia de retenciones a las exportaciones que hoy existen entre el aceite de soja (32%) y el de biodiesel (20%). Este es el único incentivo concreto con el que cuenta la industria. Incluso debería considerarse reducir la retención del biodiesel a su nivel inicial del 5%, en particular para el biodiesel de segunda generación. Eso impulsaría de inmediato una oleada de nuevas inversiones y podré ayudar a construir los cimientos del futuro cercano.

Este cambio de escenario puede significar un giro radical en la concentración de nuestra industria de biodiesel, prácticamente monopolizada por las grandes aceiteras en la provincia de Santa Fe, donde se concentra el 85% de la capacidad instalada del país. Y es importante notar que toda inversión en plantas de biodiesel también normalmente tendría inversión en molienda, ya que una cosa que ha quedado claro en el último año (cuando la industria sufrió el doble golpe de una contracción del mercado global de biodiesel mas una reducción en los márgenes operativos) es que un productor de biocombustible en la Argentina necesita tener control sobre su materia prima o terminará trabajando a fazón para quien sí la tiene. Las

¹¹ Un resumen de las propuestas del gobierno de Estados Unidos para avanzar la industria de biocombustibles (*en powerpoint*) puede verse en el sitio de CADER:
www.argentinarenovables.org/informes_estudios_ensayos.php

aceiteras han invertido centenares de millones de dólares para desarrollar una industria de biodiesel muy sólido en nuestro país, con plantas eficientes y sofisticadas, y le han establecido una reputación internacional de primera a nuestro país – y son las que mejor están trabajando en esta economía débil mundial, sobre todo por tener control sobre la materia prima.

La inclusión de biocombustibles de segunda generación para el mercado nacional y de exportación se dará principalmente en las provincias no sojeras – típicamente las que más necesitan de inversión y soluciones energéticas. Estas provincias, que hasta el momento veían de lejos el fenómeno de los biocombustibles, podrán atraer inversiones y crear riqueza para sus habitantes, desarrollando las materias primas que mejor se adapten a sus condiciones climáticas y a sus suelos.

Pero por el momento, deberíamos continuar incentivando la construcción de plantas nuevas de biodiesel (y molienda) de primera generación que funcionen principalmente con aceite de soja o con grasa animal. Tenemos materias primas en abundancia y el costo de la tecnología de transesterificación es muchísimo más accesible. Además, existen tecnologías nacionales de buena calidad que incluso son exportables, así como una “primera generación” de talento profesional: ingenieros, técnicos y empresarios que han descifrado cómo armar y operar plantas de biodiesel.

Y debemos considerar que las tecnologías de tercera generación como Fischer-Tropsch también pueden ser aplicables en Latinoamérica: según estudios europeos, dos tercios de los bosques alemanes están en “muy mal estado” debido a contaminación ambiental, y pueden resultar demasiado valiosos para convertirlos a energía.¹² **El futuro de la Argentina reside en administrar eficientemente el uso de suelos para maximizar su potencial para la producción de alimento y también de energías de primera, segunda y potencialmente tercera generación. Pocos países tienen semejante oportunidad.**

Mejoras al cupo nacional

Con un plan nacional coherente y sin mayor dificultad podemos crear un mercado interno de biodiesel muy interesante: comenzando con un cupo nacional ya legislado¹³ de B5 que actualmente representa un mercado anual de cerca de 700 millones de litros de biodiesel. Teniendo en cuenta nuestra capacidad, no sería descabellado pensar en incrementar paulatinamente este requerimiento hasta llegar a un B20, un porcentaje aprobado por la mayoría de las automotrices para uso en sus motores. Un B20 significaría que un 20% de nuestro consumo de gasoil tendría su origen en fuentes renovables, incluso de provincias que antes no participaban de la matriz energética nacional: cerca de 2.700 millones de litros anuales producidos no sólo en las provincias sojeras sino a lo largo del territorio nacional, distribuyendo riqueza a donde hay nuevas oportunidades.

¹² Ver www.dw-world.de/dw/article/0,,1871096,00.html?maca=en-rss-en-all-1124-rdf

¹³ A partir del 2010 cada litro de gasoil que se vende estará compuesto de 95% gasoil y 5% biodiesel. Ver ley 26.093/2006 de promoción de biocombustibles y Decreto 109/2007 que lo regula, disponibles en el sitio de CADER.



Esto resultaría en un combustible más barato y limpio para el consumidor, y nos daría mayor independencia energética. También eliminaría nuestra necesidad de importar gasoil de países como Venezuela, produciendo un ahorro significativo de divisas. Además, la generación de inversiones y la creación de puestos de trabajo serían un gran motor para la expansión de la economía nacional.

Conclusión

Argentina tiene todo lo necesario para establecerse como líder regional de las energías renovables. Contamos con recursos naturales en abundancia, que es el primer requerimiento. Pero tenemos que poner en orden nuestra propia casa, y esto requiere de dos condiciones básicas: (a) necesitamos establecer una política energética de biocombustibles clara, ambiciosa y a largo plazo donde maximicemos nuestras ventajas naturales, y (b) necesitamos tener un marco legal que incentive la inversión y sea considerado un ejemplo en la región, un *benchmark*. En lo personal, he visto suficiente talento humano en los sectores público y privado como para saber que podemos lograrlo; solamente necesitamos deseo y coraje. Si alineamos los intereses de estos dos sectores, tenemos la posibilidad de lograrlo.

El primer paso es reconocer públicamente que no tenemos una verdadera política energética de biocombustibles y que nuestro marco legal es deficiente. Debemos comenzar a pensar en nuestras alternativas para tomar decisiones fundadas y debatidas inteligentemente, con la meta de elegir la opción que nos lleve a la Argentina que todos imaginamos.

Un punto queda claro: la industria de biocombustibles está evolucionando rápidamente y es mucho más amplia que la punta del iceberg que hoy vemos. Desde CADER, invitamos a las empresas, al sector público y al académico a participar en este debate que definirá nuestro porvenir.

----- ω -----

* [Carlos St. James](#) es Presidente de la Cámara Argentina de Energías Renovables y Managing Director de la consultora Santiago & Sinclair, LLC