

# Una revisión del avance mexicano hacia el desarrollo de biocombustibles

Benjamín Chacón Castillo



En este texto se comenta acerca de los esfuerzos de política pública que han comenzado a hacerse en nuestro país para la producción de formas alternativas de energía, particularmente biocombustibles. Se revisa la situación de los biocombustibles en México antes y después de la publicación de la ley en la materia y se enumeran los motivos por los que es necesario migrar las matrices energéticas de nuestros países a formas alternativas de generación de energía. El punto central del documento es la actual política mexicana para la introducción de bioenergéticos, que requiere de apuntalar varios aspectos: uno es la urgente necesidad de promover la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías en esta industria y el otro, garantizar la soberanía alimentaria nacional. Asimismo se plantean los retos y oportunidades de México ante los bioenergéticos y finalmente se analizan de manera breve algunos casos internacionales.

Realmente, nuestro país no ha tenido un

papel destacado como productor de biocombustibles, específicamente etanol y biodiesel, aunque a finales de la década de 1990 se realizaron esfuerzos importantes al respecto. Tal es el caso de la producción de etanol iniciada en 1999 en los ingenios azucareros de La Gloria y San Nicolás, en el estado de Veracruz, pero ante la inexistencia de un marco legal que encauzara la actividad de la industria hacia el uso del alcohol anhidro<sup>1</sup> como energético, la producción se dirigió a la industria farmacéutica. Para ambos ingenios se hicieron las inversiones necesarias para que fuera posible producir aproximadamente 10 millones de litros anuales de etanol para el año 2000; sin embargo, hoy sería necesario invertir en la modernización de la tecnología de ambas plantas, ya que son completamente obsoletas e ineficientes. Ahora

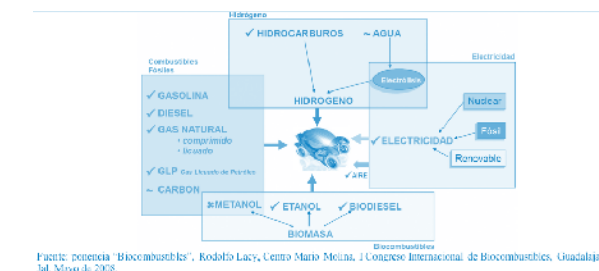
<sup>1</sup> El etanol es el alcohol etílico o alcohol de grano, es un líquido incoloro, volátil e inflamable que se ha aplicado comúnmente a la producción de bebidas alcohólicas, así como para cosméticos y otros usos industriales. Su fórmula molecular es la siguiente: C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH.

bien, la publicación de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Biocombustibles<sup>2</sup> abre una gran ventana de oportunidad a la producción de bioenergéticos, aprovechando las ventajas comparativas con las que nuestro país cuenta.

¿Qué está sucediendo en el mundo que se hace necesario migrar hacia esquemas de generación de bioenergéticos? Por un lado el crecimiento poblacional mundial está provocando un aumento en la demanda de energía; por otro, el aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> ha hecho necesario hacer uso de energías renovables, entre ellas los biocombustibles. Otros motivos que no podemos dejar de mencionar son las perspectivas de agotamiento de las reservas mundiales de combustibles fósiles, así como el incremento de los precios del petróleo.<sup>3</sup>

Es pertinente comentar acerca de los diferentes tipos de combustibles, para ubicar el análisis del tema. La siguiente gráfica nos permite observar esos tipos de acuerdo con la fuente de la cual provienen.

Gráfica 1. Tipos de combustibles



La bioenergía utiliza materia orgánica como energético, por combustión directa o mediante su conversión en combustibles líquidos como el etanol, el biodiesel y el biogás, un biocombustible gaseoso. Dicha materia orgánica es conocida como biomasa, que es cualquier material proveniente de plantas y animales, de cultivos bioener-

<sup>2</sup> Dicha ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de Febrero de 2008, y a la que nos referiremos de ahora en adelante como LPDB.

<sup>3</sup> Al momento de redactar este documento, el precio de la mezcla mexicana asciende a 117.69 dólares por barril, y el West Texas Intermediate a 136.38 dólares por barril, casi rozando la marca de los 140 dólares.

géticos como los granos, los residuos agrícolas y forestales, el metano capturado de los rellenos sanitarios, los excrementos de los hatos ganaderos, las grasas y aceites de origen vegetal y animal, y lo que se genera a partir de los residuos orgánicos de los depósitos municipales.<sup>4</sup>

Para la producción del etanol también se recurre al uso de cultivos como caña de azúcar, maíz, yuca, sorgo y remolacha azucarera. Por su lado, el biodiesel puede producirse a partir de una amplia variedad de cultivos oleaginosos, de grasas animales, aceites y grasas recicladas. Existen tres diferentes grupos de insumos para bioenergéticos, mismos que mostramos en la tabla siguiente:

Tabla 1. Insumos para bioenergéticos Cultivos de primera generación

- Cultivos bioenergéticos
- Excedentes de maíz y de azúcar, sorgo dulce, remolacha tropical, jatropha, palma de aceite, higuera.
- Cultivos de segunda generación
- Residuos agrícolas
- Tallos, mazorcas, paja, bagazo, desperdicio de aceites y basura orgánica.
- Desperdicio de madera
- Residuos de poda, aserrín, astillas, etcétera.
- Desperdicios verdes
- Hojas, hierbas, desperdicios de frutas.
- Cultivos de tercera generación
- Pastos Miscanthus, switchgrass, etcétera.
- Productos marinos
- Algas marinas.

Fuente: ponencia "Cosechando energía verde: insumos para biocombustibles", Isabel Gómez M., Fundación E Misión, I Congreso Internacional de Biocombustibles, Guadalajara, Jal. Mayo de 2008.

Ahora vamos al análisis del caso mexicano. Ya hemos comentado que para finales de los años noventa se inició un programa piloto para la producción de etanol, pero

<sup>4</sup> De ahí el carácter urgente de que nuestros municipios operen esquemas eficientes de recolección de basura, reciclaje y tratamiento de residuos, puesto que la sociedad juega un papel importante en este proceso a través de la correcta separación de la basura. Así se reduce la contaminación, se cuida la salud pública, se mejora la imagen urbana y se aportan insumos para la producción nacional de bioenergéticos.



ante la ausencia de un marco normativo, todo lo producido lo absorbía la industria farmacéutica, dejando de lado su uso como oxigenante para la gasolina. Hoy la situación es completamente diferente, ya que ante la publicación de la LPDB se abren muchas oportunidades para que México se convierta en un productor destacado de biocombustibles líquidos, con la posibilidad de destinar el producto al consumo interno e inclusive a la exportación.

Dicha ley busca la promoción y el desarrollo de los bioenergéticos para coadyuvar a la diversificación energética y al desarrollo sustentable como condiciones que permitan garantizar la competitividad del campo mexicano. Para ello, la LPDB se propone producir diversos insumos para biocombustibles sin poner en riesgo la seguridad

y la soberanía alimentaria del país,<sup>5</sup> también se busca reactivar el sector rural por medio de la producción y comercialización de insumos para biocombustibles, se pretende impulsar el desarrollo regional y muy particularmente el de aquellas comunidades rurales marginadas. Indudablemente un objetivo será la reducción de las emisiones contaminantes de nuestra atmósfera y de los gases de efecto de invernadero. Para la consecución de lo anterior es imprescindible la coordinación de esfuerzos entre los tres niveles de gobierno así como entre los sectores público y privado.

La LPDB crea la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo de los Bioenergéticos que está

<sup>5</sup> Por seguridad alimentaria se entiende el abasto oportuno, suficiente e incluyente de alimentos para toda la población. La soberanía alimentaria se refiere a la libre determinación del país en materia de producción, abasto y acceso de alimentos a toda la población, tomando como base fundamental la producción nacional.

*El crecimiento poblacional mundial está provocando un aumento en la demanda de energía; por otro, el aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> ha hecho necesario hacer uso de energías renovables, entre ellas los biocombustibles.*

integrada por la Semarnat, Sagarpa, Energía, Economía y Hacienda. La comisión actualmente se encarga de coordinar la estrategia integral de los bioenergéticos, que consta de dos herramientas muy importantes: el Programa de producción sustentable de insumos para bioenergéticos y de desarrollo científico y tecnológico (a cargo de la Sagarpa) y el Programa de introducción de bioenergéticos (a cargo de Energía).

Dicha estrategia parte del hecho de que nuestro país cuenta con los recursos naturales necesarios para iniciar la producción de insumos para biocombustibles; en el territorio contamos con condiciones geográficas y climáticas diversas así como con una rica biodiversidad que debemos aprovechar responsable y sustentablemente en la producción de tales insumos; se trata de una enorme ventana de oportunidad para el desarrollo y la integración del campo mexicano como generador de energía alternativa.

Por tal motivo, el objetivo general de la política integral de bioenergéticos es fomentar la producción y comercialización de insumos para bioenergéticos, así como la producción y consumo de biocombustibles en condiciones de plena certidumbre, que ayuden a elevar la competitividad de nuestro campo e incorporen los bioenergéticos en la mezcla de combustibles para el transporte.

La estrategia de producción de bioenergéticos plantea alcanzar para 2012 un total de 300 mil hectáreas de superficie de cultivos para la generación de 13.2 millones de toneladas de biomasa para su conversión en etanol, con el objetivo de que en el mediano plazo México sea un destacado exportador mundial de biocombustibles. Para lograr lo anterior se requiere trabajar en dos aspectos prioritarios: apoyar la investigación científica y el desarrollo tecnológico para impulsar la industria bioenergética, y no arriesgar la seguridad alimentaria del país. En cuanto al primer punto se plantea fomentar la investigación a través de la realización de programas de investigación interdisciplinarios, para ahondar nuestro conocimiento teórico y práctico sobre temas de biocombustibles, generando así nuevas tecnologías que ayuden a la producción más eficiente de los insumos correspondientes. De hecho se está trabajando ya en la creación del programa nacional de investigación científica y desarrollo tecnológico y en la articulación de una red de investigadores<sup>6</sup> en el desarrollo de tecnología en materia de insumos y de bioenergéticos.<sup>7</sup> El sistema nacional de investigación y transferencia tecnológica para el desarrollo rural sustentable es la instancia encargada de coordinar y orientar la investigación científica que propiciará desarrollo tecnológico en lo que a insumos se refiere. En cuanto a la seguridad alimentaria, se pretende mantener un crecimiento sostenido de insumos para biocombustibles recurriendo a cultivos que no compitan con aquellos que son comestibles, por ejemplo, cultivando jatropha o utilizando los excedentes de la producción de caña de azúcar.<sup>8</sup>

<sup>6</sup> La estrategia intersectorial de los bioenergéticos contempla la integración y operación permanente de un grupo de investigación científica y desarrollo tecnológico. Actualmente están participando las universidades e institutos siguientes: Colegio de Posgraduados, INIFAP, Instituto Politécnico Nacional, Tecnológico de Monterrey, UNAM, INEGI, Universidad de Guanajuato, Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera de la Sagarpa, la Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (Conabio) así como el Cinvestav.

<sup>7</sup> Estas instituciones ya están trabajando en líneas de investigación: recursos genéticos y tópicos relacionados con la colecta, caracterización y conservación de especies bioenergéticas; mejoramiento genético para obtener alto rendimiento agroindustrial, sistemas y tecnologías de producción y evaluación de la eficiencia bioenergética. Se impulsan las plantas de producción de enzimas, de etanol a partir de lignocelulosa y de etanol termosolar por poligeneración; planta poligenerativa y planta de producción de cebo, diesel y proteína.

<sup>8</sup> Se estima que para el ciclo azucarero 2007/08 el excedente sea poco mayor de un millón de toneladas.

Una primera etapa para la producción de insumos y consumo de biocombustibles consiste en incorporar etanol en la mezcla de las gasolinas de Guadalajara, Jalisco. El proyecto iniciará con la producción de tres millones de toneladas de biomasa a partir de sorgo dulce, remolacha y de los excedentes de caña de azúcar, con el fin de convertirlos en 200 millones de litros de etanol cada año. Cabe destacar que estarán participando seis grandes ingenios azucareros jaliscienses con una superficie total de cerca de 65 mil hectáreas, 40% de las cuales son de alto potencial productivo. La infraestructura necesaria consiste en una refinería de Pemex, ubicada en Salamanca, la cual surtirá de gasolina a dos terminales de almacenamiento y reparto en las que se llevará a cabo la mezcla de la gasolina con el etanol, mezcla que se distribuirá en las estaciones de servicio para su venta al público.

Para el desarrollo de bioenergía se requieren inversiones que en gran parte deberán provenir del sector privado; también se contempla que la inversión pública corresponda a los gobiernos estatales y municipales. En el caso del proyecto piloto de la ciudad de Guadalajara, se estima que la inversión necesaria para adecuar la infraestructura a los propósitos es de 320 millones de pesos, contemplando dos años para su ejecución.

Los costos de producir etanol dependen del costo del insumo principal, por ejemplo, si se trata de caña de azúcar o maíz, o si se consideran los costos por tonelada; si el insumo fuera el jugo de la caña de azúcar se requerirían aproximadamente 800 mil hectáreas de cultivo, superficie que duplica la actual, por lo que se hace necesario ampliarla sin afectar el cultivo de comestibles. De acuerdo con diversos estudios, de una tonelada de caña se pueden producir 80 litros de etanol, con un costo promedio de 2.63 pesos por litro; en el caso del maíz se tendría un rendimiento de 400 litros de etanol por tonelada, a un costo de 1.96 pesos por litro.

Para la creación de infraestructura se requiere invertir aproximadamente 160 millones de dóla-

res para los próximos años, y poco más de 2 mil millones de dólares para la construcción de 45 refinerías de jugo de caña. Hay que aprovechar al máximo las oportunidades de producir etanol a partir de la caña de azúcar, ya que permitirá la captación de inversiones. En el caso de que también se produzca biodiesel, cada planta de tratamiento se estima que requiera una inversión de 310 millones de pesos.

Algunos de los retos y oportunidades que tiene México frente a la producción y consumo de los biocombustibles son los siguientes: la producción de bioenergéticos, como el etanol, contribuiría a la modernización y a mejorar la productividad y competitividad del campo mexicano, permitiendo así detonar el desarrollo rural sustentable y el desarrollo regional, creando empleos en los diversos procesos de la industria. La producción de etanol en México permitirá reducir nuestra dependencia hacia las importaciones de gasolina,<sup>9</sup> fortalecer la seguridad energética, eliminar la amenaza de contaminación de los mantos acuíferos por el uso del oxigenante MTBE<sup>10</sup> en las gasolinas y reducir la generación de gases de efecto de invernadero, mejorando así la calidad del aire.

Los biocombustibles tienen un gran potencial dadas las condiciones propicias climáticas y regionales del territorio nacional, para lo cual se precisa diversificar los cultivos y ampliar la agricultura a tierras más secas gracias a la cosecha de cultivos resilientes dedicados exclusivamente a los bioenergéticos, otra manera de garantizar la autosuficiencia alimentaria.

Un reto destacado es que se logre una coordinación adecuada entre los tres niveles de gobierno y entre los sectores público, priva-

<sup>9</sup> Al reducirse las importaciones de gasolina para el caso de mezclas de 10% de etanol, se tendría un ahorro en la balanza de pagos de hasta dos mil millones de dólares.

<sup>10</sup> MTBE son las siglas de metil-ter-butil-eter, un componente químico derivado del petróleo usado para oxigenar la gasolina sustituyendo al plomo. Como dato adicional, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos considera que el MTBE contamina el agua potable y que es potencialmente cancerígeno, de modo que en 25 estados de la unión americana se ha prohibido usarlo en la mezcla de las gasolinas.

do, académico, productivo y social, para que se genere una sinergia que permita avanzar cada vez más en el desarrollo y uso de combustibles orgánicos. Si bien es cierto que se seguirán usando los combustibles fósiles por algún tiempo más, es necesario incursionar cuanto antes al campo de los bioenergéticos de modo tal que se avance en la reducción de contaminantes.

México apenas inicia su camino en la materia mientras que otros países van mucho más adelante; por ejemplo Brasil lleva 30 años produciendo biocombustibles (etanol), generando más de 19 mil millones de litros de etanol anualmente a partir de caña de azúcar, de tal suerte que 40% de los autos a nivel nacional funcionan con E95<sup>11</sup> y el resto con E22. De hecho, el pasado mes de febrero el consumo de etanol como combustible superó al de la gasolina, al consumirse 1,462 millones de litros de etanol frente a 1,411 millones de litros de gasolina. En marzo de 2003 se lanzó al mercado el primer vehículo Total Flex Fuel, que es capaz de funcionar con etanol o gasolina en cualquier concentración.

Otro gran productor de bioenergéticos es Estados Unidos, país que desde 2001 está produciendo etanol a base de almidón de maíz, con un volumen de poco más de 26 mil millones de litros por año, a través de 139 plantas de etanol y se proyecta que entren en operación otras 62 plantas. Por lo anterior resulta que nuestro vecino del norte es el líder en el mercado mundial de etanol.

Brasil y Estados Unidos aportan 88% de la producción mundial de etanol, que para 2008 se espera ascienda a 63,900 millones de litros, 60% de los cuales se genera a partir del maíz. Por otro lado, la demanda mundial de etanol sigue creciendo y se estima que para 2010 llegue a los 90 mil millones de litros, cuyo costo por litro es hoy de 1.6 dólares.

<sup>11</sup> E95 es una mezcla que está compuesta en 95% de etanol y solamente en 5% de gasolina. Del mismo modo, E22 es la mezcla que contiene 22% de etanol y la diferencia es gasolina.

En la tabla siguiente podremos observar el comportamiento de la producción de etanol en el mundo para 2007.

**Tabla 2. Producción mundial de etanol, año 2007**

País	Producción <sup>1</sup>	Porcentaje <sup>2</sup>
EE.UU	26876.42	51.7
Brasil	19002.77	36.5
Unión Europea	2157.68	4.1
China	1843.50	3.5
Canadá	908.50	1.7
Tailandia	336.90	0.6
Colombia	283.91	0.5
India	200.63	0.4
América Central	151.42	0.3
Australia	98.42	0.2
Turquía	60.57	0.1
Pakistán	35.96	0.1
Perú	30.28	0.1
Argentina	20.06	0.06
Paraguay	17.79	0.05
TOTAL	52024.81	100

<sup>1</sup> En millones de litros.

<sup>2</sup> Porcentaje de la producción mundial.

Fuente: ponencia "Cosechando energía verde: insumos para biocombustibles", Isabel Gómez M., Fundación E Misión, I Congreso Internacional de Biocombustibles, Guadalajara, Jal. Mayo de 2008.

México, como país petrolero descuidó el aprovechamiento de los recursos naturales renovables para producir energía. Están dadas las condiciones para que en nuestro país se produzcan bioenergéticos. Si tenemos visión de largo plazo y si se financia realmente la investigación científica y el desarrollo de tecnologías adecuadas, si se diseña un marco jurídico que impulse el desarrollo de la biotecnología y si se alcanza una coordinación eficiente entre los gobiernos, el sector privado y la sociedad, podremos avanzar en el desarrollo humano sustentable a través de un sector rural más competitivo y de la preservación del hábitat. **B**