**Los biocombustibles**

*Wendy Espinoza de Aquino, Mónica Goddard Juárez, Claudia Gutiérrez Arellano y Consuelo Bonfil Sande*

**Aunque se les ha considerado una alternativa para enfrentar el cambio climático, pueden ocasionar problemas más graves que los derivados de usar combustibles fósiles.**

Los biocombustibles aparecen con frecuencia en las noticias y en los discursos y planes de gobiernos de todo el mundo. ¿A qué se debe tanta popularidad? En numerosos foros, así como en los documentos de política energética de muchos países, se considera a los biocombustibles como una alternativa “verde” a los combustibles fósiles (como el petróleo y el carbón mineral) que contribuirá a disminuir la concentración de dióxido de carbono (CO2) en la atmósfera y con ello a frenar el calentamiento global. Pero, ¿realmente es así?

Los biocombustibles se elaboran con materiales producidos por los seres vivos; son alcoholes, éteres, ésteres y otros compuestos químicos generados a partir de los tejidos de plantas y animales, los residuos de la agricultura y de la actividad forestal, y algunos desechos industriales, por ejemplo los de la industria de la alimentación.

Todos los países tienen la capacidad de producir biomasa vegetal o animal y, por lo tanto, biocombustibles. Éstos pueden brindar cierta independencia en la producción de energía, lo que no ocurre con el petróleo, que no se encuentra en todos los países. Los biocombustibles son, además, una fuente de energía renovable, ya que proviene esencialmente de la fotosíntesis, proceso por el cual las plantas reducen y fijan el CO2, transformándolo en carbohidratos, como azúcares y almidones.

Los dos biocombustibles más usados en el mundo son el etanol y el biodiesel. Se utilizan principalmente en los motores de vehículos como automóviles y camiones. El etanol (que es un alcohol) generalmente se produce utilizando como materia prima la caña de azúcar, los cereales y el betabel (también llamado remolacha de azúcar). El biodiesel, que puede usarse en lugar del diesel convencional, se produce a partir de aceites vegetales o animales. Las especies más usadas para obtener biodiesel son la palma aceitera y la soya. El etanol representa cerca del 90% de la producción total de biocombustibles y el biodiesel el resto.

En principio, cambiar las fuentes de energía actuales por otras renovables traería numerosos beneficios económicos y sociales. La escasez y el aumento de los precios de los combustibles fósiles, el reto del cambio climático y las oportunidades de desarrollo para el Tercer Mundo —por los ingresos económicos derivados de cultivar materias primas y producir biocombustibles— son factores que han contribuido a que se considere a éstos como una opción viable. La producción a gran escala de biocombustibles ofrece seguridad energética, especialmente para los países que carecen de petróleo. Pero incluso algunos países que cuentan con yacimientos petroleros, pero además tienen amplias superficies cultivables, como Brasil, también producen biocombustibles.

**Biodisel**

El biodiesel se produce a partir de aceites orgánicos, al convertir los triglicéridos (moléculas de grasa) de estos aceites en compuestos denominados ésteres. En este proceso químico, que se conoce como transesterificación, las tres cadenas ésteres de cada molécula de triglicérido reaccionan con un alcohol (metanol), y los productos finales son glicerina y un metiléster de ácido graso, que es el combustible. Las moléculas de oxígeno que retiene el biodiesel le otorgan propiedades favorables para la combustión. Estas cadenas no contienen azufre, que es considerado un contaminante ambiental potente. Por otro lado, la glicerina, luego de su purificación, puede ser utilizada como insumo para las industrias farmacéutica y cosmética. Este proceso requiere de altas temperaturas y un catalizador para que se complete la reacción.

**¿Un mejor ambiente?**

Uno de los argumentos que se ofrecen para promover los biocombustibles es que su impacto ambiental sería menor que el de los combustibles fósiles. En un estudio realizado por Jorn Scharlemann y William Laurence, del Instituto Smithsoniano de Investigaciones Tropicales, se midió la influencia de los biocombustibles en las emisiones de CO2. Los autores del estudio concluyen que 80% de los biocombustibles reducen las emisiones de CO2 en un 30%. El etanol reduciría las emisiones en 13% y el biodiesel en 79%, comparados con el diesel petrolero. Además, según este estudio, se producen menos partículas suspendidas y hollín, que son nocivos para el sistema respiratorio. Scharlemann y Laurence señalan también que la relación entre la energía invertida y la obtenida (balance energético) del biodiesel es positiva; por cada unidad de energía fósil invertida en producirlo el biodiesel da 3.2 unidades de energía. En el etanol obtenido a partir de la fermentación del azúcar, el rendimiento energético es de 1.98 unidades; es decir, se obtiene casi el doble de la energía invertida.

Sin embargo, otros autores no dan cuentas tan alegres; ellos afirman que los cultivos de los que se extraen biocombustibles presentan balances energéticos negativos: para producirlos se necesita invertir más energía de la que se obtiene. Por ejemplo, se ha calculado que, en el caso del etanol de maíz, por cada unidad de energía fósil gastada en su producción se recuperan 0.78 unidades; y que en el peor de los casos (el del biodiesel producido a partir de la soya) se recuperan 0.53 unidades, ¡la mitad de lo invertido!

Y si se contabiliza la deforestación, el costo ambiental total de los biocombustibles puede resultar mayor que el de usar combustibles fósiles. Producir biocombustibles requiere superficies muy extensas para cultivar maíz, caña de azúcar, soya o palma de aceite. Convertir ecosistemas en superficies de cultivo contribuiría a aumentar el calentamiento global. Los bosques y muchos otros ecosistemas naturales se consideran “sumideros de carbono” porque los tejidos vegetales fijan el dióxido de carbono por medio de la fotosíntesis. Con la deforestación, estos sumideros o depósitos se perderían y se afectaría la biodiversidad. Hasta la fecha se observa que los cultivos de palma aceitera y soya que se emplean para producir biodiesel ya han hecho desaparecer selvas tropicales, pantanos y pastizales en Indonesia, así como importantes extensiones de la selva amazónica, ecosistemas que almacenan una gran cantidad de carbono. Al convertirlos en tierras de cultivo se libera a la atmósfera casi 420 veces más CO2 del que se ahorró al usar los biocombustibles.

Estos cálculos permiten concluir que los balances energéticos del biodiesel y del bioetanol dependen en gran medida de la materia prima que se elija, la eficiencia tecnológica, el proceso utilizado y el lugar donde se producen los cultivos; es decir, si se usan campos ya abiertos al cultivo o se eliminan ecosistemas naturales para establecerlos. En nuestro país se ha comenzado a fomentar el cultivo de la palma aceitera, el pino piñonero y diversas especies del género *Jatropha* como materias primas de biocombustibles, aunque todavía se debate la conveniencia de producir biocombustibles. Rafael Elvira Quesada, secretario del Medio Ambiente y Recursos Naturales, ha opinado que el etanol producido a partir del maíz no es una buena opción para México.

Incluso si se toman en cuenta sólo los combustibles fósiles empleados durante el proceso de cultivo, el balance de CO2 es negativo, ya que se genera más dióxido de carbono del que absorben las plantas durante su crecimiento. Además, en las fábricas de destilación y fermentación de etanol se utilizan combustibles fósiles, y también para cosechar y transportar las cosechas hasta la planta industrial. En 2006 Tad Patzek, de la Universidad de California en Berkeley, calculó las emisiones de otros gases de efecto invernadero (como óxidos de nitrógeno, metano, etc.) que se generan durante el proceso de cultivo y fabricación de biocombustibles, y lo que éstas equivalen en toneladas de CO2. El resultado fue que, por cada hectárea de maíz dedicada a la producción industrial de etanol en Estados Unidos, se liberan a la atmósfera tres toneladas de CO2, lo que no puede considerarse una ventaja ambiental desde ningún punto de vista.

Por si fuera poco, la combustión del etanol produce como desecho formaldehído y acetaldehído, sustancias cancerígenas. También se cree que su uso podría elevar las emisiones de óxido nítrico y otros compuestos orgánicos gaseosos precursores del ozono.

**Bioetanol**

El bioetanol se produce (al igual que la cerveza) a partir de la fermentación por levaduras de los azúcares que se encuentran en los tejidos vegetales. Se obtiene de plantas con un alto contenido de azúcares o celulosa, separando posteriormente, por destilación, los diferentes componentes líquidos de una mezcla de etanol y agua. El bioetanol puede mezclarse con la gasolina.

**La crisis alimentaria**

Desde hace algunos años el mundo atraviesa una crisis alimentaria por el aumento de precios de alimentos básicos como el maíz, el arroz y el trigo. Entre las causas de esta crisis se encuentra la demanda de tierras y productos para la producción de biocombustibles. Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la oferta alimentaria de granos se ha reducido y los precios de los alimentos han aumentado debido en parte a que países como Brasil y Estados Unidos usan grandes extensiones para cultivar la materia prima de los biocombustibles en lugar de alimentos. Este fenómeno afecta a los grupos humanos más vulnerables del planeta.

Según predicciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), si se utilizara etanol para producir el 10% de los combustibles empleados en el transporte en Estados Unidos, se requeriría que el 30% de la superficie agrícola de ese país se dedicara al cultivo de materias primas; un porcentaje que en el caso de la Unión Europea ascendería al 72% de la superficie arable; a nivel mundial esta cifra sería del 9%. Es probable que los países desarrollados promuevan cultivos para biocombustibles fuera de sus territorios para después comprarlos, y no enfrentar así las consecuencias ambientales ni sociales de su producción.

Finalmente, debe hacerse notar que el uso de biocombustibles está asociado con los intereses de grandes empresas que tienen una enorme oportunidad de crecer y enriquecerse con su producción y comercialización. La organización Grain —un organismo no gubernamental que promueve el uso sustentable de la diversidad agrícola—, sostiene que estas empresas pretenden “reemplazar millones de hectáreas de sistemas agrícolas locales y a las comunidades rurales que trabajan en ellos, erradicando los sistemas indígenas de cultivo y pastoreo para sustituirlos con grandes plantaciones de monocultivo e ingeniería genética, en las que las empresas multinacionales tengan el control”.

La alternativa parece ser entonces no producir biocombustibles a partir de alimentos, sino con desechos de industrias como la forestal, la agrícola y la papelera. Estos biocombustibles, que se hacen con celulosa, madera de desecho o algas cultivadas, llamados de segunda generación, pueden ser una mejor opción porque no requieren grandes superficies de cultivo. Su uso permitiría además manejar los desechos de manera adecuada y no competir con la industria alimentaria. En México ya se desarrollan proyectos para producir biocombustibles a partir de desechos orgánicos, como cáscaras de frutas o aceite quemado.

También existen los biocombustibles de tercera y cuarta generaciones, que buscan aumentar la cantidad o calidad de la materia prima usando organismos genéticamente modificados (transgénicos).

Por ejemplo, la compañía estadounidense ArborGen desarrolla árboles con menor cantidad de lignina (compuesto resistente, que da el carácter leñoso) y mayor cantidad de celulosa, lo cual reduce los costos de pretratamiento y aumenta la producción de biocombustibles. Otras modificaciones genéticas buscan aumentar la capacidad de las plantas de captar CO2. Aunque estas nuevas generaciones de biocombustibles podrían tener mejores rendimientos energéticos comparados con los de primera y segunda generaciones, los organismos genéticamente modificados conllevan amenazas ambientales que aún no han sido debidamente valoradas, además de que persiste el problema de utilizar tierras de cultivo de alimentos para sembrar la materia prima.

**Adiós al petróleo**

Actualmente, el 84% del consumo total mundial de energía primaria proviene de los combustibles fósiles, como el petróleo y el carbón mineral. El impacto ambiental causado por este uso, tan intensivo y prolongado, junto con la caída en las reservas de hidrocarburos, ha impulsado la búsqueda de tecnologías más eficientes, más limpias y que no dependan del petróleo.

Las reservas probadas de petróleo en el mundo se reducen. Además la extracción se complica en zonas productoras importantes por conflictos políticos. Aunque a mediados de los años 60 se alcanzó un récord en el número de ya- cimientos petroleros descubiertos, poco después se produjo una caída que se ha acentuado con el tiempo. En el año 2000 se descubrieron pocos yacimientos y las estimaciones pronostican aún menos en el futuro próximo. Al mismo tiempo, la demanda crece. Para el periodo 2002- 2025 se ha calculado un incremento en esa demanda de 57% entre 2002 y 2025. Estas circunstancias han fomentado las investigaciones encaminadas a aprovechar otras fuentes de energía.

**Las alternativas**

Usar formas alternativas de producción de energía puede ser una opción más limpia y eficiente (véase “Un rayo de Sol, un soplo de viento”, *¿Cómo ves?*, No.121). Una de estas fuentes es el viento. La energía eólica es renovable, gratuita y limpia. Tiene algunos inconvenientes, por ejemplo, que los molinos de viento alteran el paisaje con su tamaño y su número, pues tienen que ser cuantiosos para producir suficiente energía y pueden afectar a las poblaciones de aves migratorias. Sin embargo, los beneficios tecnológicos, sociales, y económicos asociados con su uso, además de la reducción de las emisiones de carbono, hacen de la energía eólica una buena opción para sustituir a los combustibles fósiles.

Otra fuente de energía alternativa es la solar. Hay diversas tecnologías que permiten aprovecharla, en especial las celdas de semiconductores que se activan con la radiación solar (celdas fotoeléctricas) y producen electricidad. Al igual que la energía eólica, la solar es autónoma y descentralizada, pues proviene de una fuente gratuita e inagotable y puede obtenerse en prácticamente cualquier sitio, aunque es más eficiente en zonas calurosas con baja nubosidad, como los desiertos. En conjunto estas energías verdes y los biocombustibles pueden disminuir en gran medida nuestra dependencia de los combustibles fósiles.

Los biocombustibles podrían ser una buena alternativa si se lograra producirlos sin emplear combustibles fósiles. Hasta ahora, debido a que se producen a partir de cultivos agrícolas, lejos de representar una alternativa sustentable, son una fuente de problemas ambientales, sociales, políticos y económicos más graves que los que resultan de usar combustibles fósiles.