

Bioetanol + gasolina, un combustible alternativo para autos

EVELYN B. DÍAZ CRUZ, DULCE K. BECERRA PANIAGUA, ARACELI HERNÁNDEZ GRANADOS, CLAUDIA MARTÍNEZ ALONSO Y MARÍA DEL PILAR RODRÍGUEZ TORRES

Evelyn Díaz Cruz es Doctora en Ingeniería en Energía del Instituto de Energías Renovables de la Universidad Nacional Autónoma de México (IER-UNAM). Actualmente es investigadora posdoctoral en la Facultad de Química en la Universidad Autónoma de Querétaro (FQ-UAQ). Dulce Becerra Paniagua es Ingeniera Química del Instituto Tecnológico Nacional Campus Tuxtla Gutiérrez maestra en Materiales y Sistemas Energéticos Renovables, de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y doctora en Ingeniería en Energía del Instituto de Energías Renovables (IER-UNAM).

Araceli Hernández Granados es doctora en Ingeniería y Ciencias Aplicadas del Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Actualmente se encuentra haciendo su posdoctorado en el Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM. Claudia Martínez Alonso es actualmente Profesor Investigador Titular A en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Autónoma de Guerrero. Obtuvo el grado de Ingeniero Químico en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, los estudios de maestría y doctorado en Ingeniería en Energía los realizó en el Instituto de Energías Renovables (IER-UNAM). Pilar Rodríguez Torres es ingeniera física de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), maestra en ciencias aplicadas con especialidad en Fotónica del Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (UASLP) y obtuvo su doctorado en el Centro de Investigaciones en Óptica en León, Guanajuato. Esta publicación fue revisada por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos.

Hoy, 7 de marzo, día previo a la conmemoración del Día Internacional de la Mujer, la Academia de Ciencias de Morelos y la Unión de Morelos publican una contribución escrita por cinco jóvenes científicas. Las mujeres que contribuyen regularmente a esta columna y nuestras asociadas son un gran ejemplo e inspiración para niñas y jóvenes que están interesadas tanto en la ciencia, como en su divulgación. Que sea éste un reconocimiento por parte de la ACMor para todas las mujeres trabajadoras, en todas las profesiones y actividades, incluido el hogar.

Introducción

En la actualidad un gran número de personas han visto o escuchado acerca de la problemática del calentamiento global, atribuido a las emisiones de ciertos ga-

ses contaminantes generados por distintas actividades del ser humano, dentro de las cuales se encuentran las emisiones de nuestros autos. Es cierto que, para reducir esas emisiones, una gran opción sería cambiar nuestro auto común de motor de gasolina por un auto eléctrico o híbrido, o bien usar transporte público en poblaciones que cuenten con un buen sistema de este medio. Sin embargo, pocas personas en nuestro país tenemos la posibilidad de hacerlo, debido al costo elevado de esos autos y a ineficientes sistemas de transporte masivo. Por lo tanto, es de gran importancia dar a conocer que aun teniendo un auto a base de gasolina podemos usar bioetanol para reducir sus emisiones al medio ambiente. En este artículo explicamos brevemente como usar el bioetanol en tu auto común y cómo funciona para reducir la contaminación al medio ambiente.

¿Qué es el bioetanol?

El etanol, alcohol etílico y actualmente conocido también como bioetanol, porque se obtiene a partir de la biomasa, es un biocombustible cuya fórmula química es: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ y es considerado “amigable con el ambiente” debido a que sus procesos de obtención son basados en procesos verdes, está clasificado como biocombustible. El bioetanol en sus inicios era obtenido a partir de la caña de azúcar y posteriormente de maíz debido a su bajo costo. A este tipo de etanol se le denomina etanol de primera generación. Sin embargo, como estas materias primas son también utilizadas para la demanda alimenticia, se vieron en la necesidad de desplazarlas y buscar otras opciones de materia prima que no fueran comestibles, entonces surge el etanol de segunda generación, el cual es obtenido a partir de desechos agrícolas o forestales (llamada materia *lignocelulósica*). Recientemente, se ha empezado con la producción de bioetanol a partir de la fijación de bióxido de carbono atmosférico con organismos fotosintéticos, como las algas. A esto se le llama etanol de tercera generación y en la actualidad se están realizando grandes esfuerzos de ingeniería genética para modificar las algas y que estas puedan incrementar su rendimiento en la producción de etanol. Esto aún se encuentra a nivel laboratorio, y es considerado etanol de cuarta generación.

Aunque los esfuerzos se centran en la producción de bioetanol a partir de materia prima que no comprometa la demanda alimenticia, el mayor porcentaje de la producción y consumo de bioetanol mundialmente es aún el de primera generación.

Bioetanol como combustible

Aproximadamente el 80 por ciento del etanol que se consumen en el mundo es usado como combustible en la industria del transporte, mientras que el 20 por ciento es destinado a la producción de bebidas alcohólicas, medicamentos y cosméticos (LMC International, 2021). El uso del bioetanol como combustible

es debido a su alto grado de octanaje (cantidad de octanos), es decir, la capacidad de un combustible para que no detone prematuramente, lo que mejora su rendimiento en la combustión. Un octano es un hidrocarburo de 8 carbonos y por lo general están presentes en cualquier carburante. El uso del bioetanol como combustible a gran escala surge en la década de los setenta en Brasil, por la necesidad de reemplazar combustibles fósiles, debido a una “crisis del petróleo” que presentaron en ese momento. Hoy en día, Brasil es el principal país en donde la mayoría de los vehículos usan bioetanol como combustible.

El bioetanol tiene alrededor de 110 octanos, mientras que la gasolina Premium y Magna en México contienen 93 y 87 octanos, respectivamente, lo que significa que un motor de combustión interna que usa bioetanol es más eficiente que uno de gasolina. Sin embargo, sería muy costoso y difícil cambiar todos los motores convencionales de gasolina por motores de etanol. Entonces, han surgido otras alternativas, las cuales consisten en mezclar la gasolina común con un porcentaje de bioetanol, esto da como resultado un incremento en el octanaje de la gasolina, eficientizando su combustión.

Por otra parte, los motores de combustión interna son máquinas de encendido por chispa y obedecen el ciclo de Otto. Reciben ese nombre gracias al técnico alemán Nikolaus A. Otto, quien en 1876 construyó una máquina de cuatro tiempos (actualmente el motor convencional que usa como carburante gasolina), con base a los desarrollos propuestos anteriormente por el francés Beau de Rochas en 1862. El proceso de cuatro tiempos comprende: primero, la admisión de la mezcla aire y combustible en el cilindro, seguido de la compresión de la mezcla por el pistón, esto significa que el émbolo se mueve hacia arriba y comprime la mezcla de aire; antes que el émbolo alcance su posición más alta, la bujía produce una chispa y la mezcla se enciende, el proceso termina con la expulsión de los gases resultantes de la combustión

(Cengel et al., 2014, pág. 498).

En la Figura 1, podemos ver las diferencias entre el funcionamiento de un motor de gasolina con (a) mayor (90 octanos) y (b) menor octanaje (80 octanos). Se puede observar en el esquema que un motor de gasolina con octanaje menor a 80 genera menos cantidad de volumen de los gases lo que produce un ruido comúnmente conocido como “cascabeleo” en el motor.

¿Cómo funciona el bioetanol con la gasolina?

Los gases de efecto invernadero (GEI) atrapan el calor en la atmósfera y son los responsables del calentamiento de la tierra. Las actividades humanas como la quema de combustibles fósiles en medios de transporte y para generar electricidad y calefacción son en parte responsables de que aumenten los GEI (US EPA, 2015).

La mezcla de gasolina con etanol es una opción para reducir los gases de efecto invernadero, el etanol es un componente usado en la formulación de la gasolina comercializada principalmente en Brasil y Estados Unidos (REN 21, 2020). El etanol anhidro (etanol que no contiene agua) contiene 125 octanos y 37 por ciento de oxígeno, lo cual conduce a elevar el octanaje de la gasolina, desplazando a otros componentes químicos no deseables como son los aromáticos, benceno, tolueno, etil-benceno y xileno llamados BTEX (Energy, 2020), los cuales contienen 114 octanos. Además, el etanol anhidro puede sustituir al Metil Terbutil Éter (MTBE) (Energy, 2020), oxigenante que Petróleos Mexicanos (Pemex) adiciona a las mezclas de gasolina con la finalidad de mejorar el octanaje de las mismas y reducir la concentración de monóxido de carbono (CO) en los gases de combustión.

El MTBE comenzó a utilizarse a partir de 1990, cuando se cambió la gasolina Nova, con alto contenido de Tetraetilo de Plomo, para dar paso a las actuales Magna y Premium (“Autos en México pueden usar etanol; ven beneficios,” 2020). Sin embargo, su uso está relacionado con

efectos negativos medioambientales, ya que el MTBE puede reaccionar con las emisiones de NOx (óxidos de nitrógeno) y en presencia de la luz del sol contribuye a la formación del ozono o smog fotoquímico (Carrasco & Guevara, 2001). Por otro lado, el MTBE también está relacionado con causar daños a la salud, como son la aparición de ciertos tipos de cáncer y enfermedades respiratorias, debido al tamaño de las partículas que estos generan, como se ilustra en la Figura 2 (Energía A Debate, 2021). Incluso el uso del MTBE ya está discontinuado en otros países y México es el principal consumidor de este producto, así lo señala Esaú Ponce en ¿Gasolina E10 en México? (Autocosmos, 2021). En este sentido el reemplazo de MTBE por etanol anhidro también logra beneficios para la salud, puesto que el uso de este compuesto reduce las emisiones de partículas finas menores de 2.5 µm en más de un 30% (Los beneficios de mezclar E10 en las gasolinas | Oil & Gas Magazine, 2021).

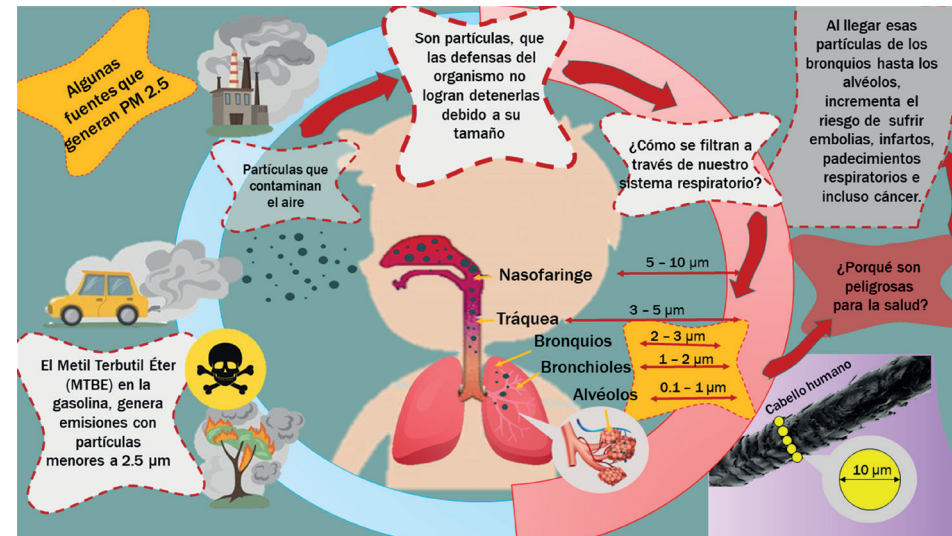


FIGURA 2. EFECTOS negativos del Metil Terbutil Éter (MTBE) en la salud humana y medio ambiente.

Biocombustibles en México

La Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos (LPDB), la cual fue publicada el 1 de febrero de 2008 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), es uno de los pilares de la legislación mexicana en materia de biocombustibles. En el artículo 1º de esta ley, se establece que se “tiene por objeto la promoción y desarrollo de los bioenergéticos con el fin de coadyuvar a la diversificación energética y el desarrollo sustentable como condiciones que permiten garantizar el apoyo al campo mexicano (...)”

La LPDB define al biodiesel como un combustible que se obtiene por conversiones químicas de transesterificación de aceites de origen animal o vegetal; al biogás, como un gas que se produce por la conversión biológica de la biomasa; mientras que al etanol anhidro es un alcohol etílico que no contiene agua. El uso y la venta de etanol y biodiesel son permitidos en México, cuando se cumple con las normas y permisos. Hay algunas empresas, que tienen permisos, otorgados por la Secretaría de Energía, para comercializar etanol anhidro y biodiesel, los cuales son principalmente importados. De acuerdo con estudios realizados por la Secretaría de Energía las iniciativas de desarrollo del bioetanol con altos niveles de producción en el país se enfocan principalmente en la caña de azúcar como materia prima (SENER, 2017).

En 2019, México produjo 144 millones de litros de etanol, de los cuales, 54 millones (37%) fueron de biocombustible. Mientras, el consumo de biocombustibles en México fue de 320 millones de litros, en particular, 171 millones correspondieron a biocombustible de etanol (CEDRSSA, 2020; IEA, 2020).

Además, en ese mismo año México exportó una cantidad insignificante de etanol (3 millones de litros), por el contrario, importó 179 millones de litros, principalmente de biocombustible proveniente de Estados Unidos (REN 21, 2020).

Potencial de Bioetanol en México

En el estado de Veracruz, se encuentra una de las plantas nacionales que manufactura etanol anhidro, la cual reporta la producción de 350,000 litros de bioetanol diarios (http://oxifuel.com.mx/). Esta empresa, es una de las ganadoras de una licitación para proveer de bioetanol obtenidos de la caña de azúcar a Pemex a inicios del 2016, y produce un bioaditivo, a base de etanol, para gasolina con un octanaje mayor a 100 octanos, el cual es compatible con vehículos a gasolina y mejora la calidad de este combustible, sin embargo, no la sustituye. El aditivo tiene un precio aproximado de 16 pesos por litro y se vende en Veracruz, Oaxaca, Estado de México, Morelos, Hidalgo, Tlaxcala y Puebla. La empresa recomienda el uso en el automóvil en concentraciones de hasta 50 % del bioadi-

tivo y 50 % gasolina (50/50), para generar una mayor potencia en las unidades automotores, hasta llegar gradualmente al 70/30 (oxifuel/gasolina). Sin embargo, el 90 por ciento de los automóviles comercializados en México no están preparados para utilizar etanol en proporciones mayores a 10 por ciento, tanto que, en sus manuales de usuario, las ensambladoras o agencias de automóviles no recomiendan el uso de aditivos para combustible. **Uso de Bioetanol para autos en México** De acuerdo con un estudio realizado a los manuales de operación de todos los modelos de automóviles de combustión interna pertenecientes a todas las marcas que se han comercializado en el territorio mexicano del 2005 a la fecha, reportaron que ninguno de ellos prohíbe el uso del etanol como oxigenante, refirió Luis Alonso González de Alba (Ulises Juárez /Energía a Debate, 2021). Entonces el uso del etanol no tiene problema en México sin ninguna afectación para nuestros vehículos, hasta un 20% (E20), subrayó en “Etanol, de las pistas a tu auto” (“Autos en México pueden usar etanol; ven beneficios,” 2020). Sin embargo, existen normas que regulan el contenido de etanol que se puede agregar a la gasolina. Actualmente, la Norma Oficial Mexicana NOM-016-CRE-2016 “Especificaciones de calidad de los petrolíferos”, permite la utilización del etanol en una mezcla al 10% con la gasolina, denominada como mezcla E10, en todo el territorio nacional excepto en las grandes concentraciones urbanas, como las Zonas Metropolitanas de la Ciudad de México, Guadalajara (Jalisco) y Monterrey (Nuevo León), como se indica en la Figura 3. En estas zonas, la NOM permite un máximo de 5.8% (E5.8), esto es algo extraño ya

que estas zonas son las más contaminadas de todo el país y las cuales requieren más atención para reducir emisiones de efecto invernadero. Existen informes en donde sugieren que el etanol puede reducir las emisiones de GEI causados por la gasolina en hasta más del 75% (Energy, 2020), esto debido a que el etanol introduce más oxígeno a la mezcla del combustible, mejorando la eficiencia de la combustión debido a la presencia de un átomo de oxígeno por molécula, reduciendo así las emisiones específicamente de hidrocarburos totales (HC) y monóxido de carbono CO (Jia et al., 2005). Actualmente, en los estados fronterizos con Estados Unidos que realizan recargas de gasolina en ese país, utilizan E10 para sus vehículos desde hace ya 15 años, aunque la mayor parte de la población desconoce que la mezcla contiene etanol como oxidante, sin embargo, es importante destacar, que estos vehículos no han presentado problemas debido al uso de E10, aclaró González de Alba.

Conclusiones

Es evidente que los efectos de la contaminación ambiental y el cambio climático son una realidad, en este contexto hacer uso de alternativas viables se vuelve necesario. La aplicación de bioetanol como aditivo en la gasolina puede contribuir considerablemente a reducir las emisiones contaminantes que dañan el ambiente y la salud de la población, reduciendo hasta en un 75% las emisiones de GEI, esto debido a que se mejora la eficiencia de la combustión de la gasolina. Además, los aditivos convencionales que usa la gasolina actualmente en México generan emisiones con partículas mayores de 2.5 µm, este hecho también causa severos daños a la salud. Dentro de los padecimientos atribuidos a las emisiones tóxicas de los aditivos convencionales destaca el cáncer, sobre todo en las grandes urbes, donde el flujo de vehículos es considerable. El uso de aditivos con menor impacto ambiental, como es el caso del bioetanol, también coadyuva a disminuir los riesgos a la salud considerablemente. Por lo tanto, el bioetanol es una excelente opción para desplazar los componentes químicos no deseables en la gasolina en México causantes de los GEI, y es importante señalar que en los estados del norte su uso se está popularizando cada vez más, y no han reportado efectos negativos en sus vehículos. Referencias Autocosmos. (2021, February 24). ¿Gasolina E10 en México? Resuelve aquí todas tus dudas sobre el etanol. Autocosmos. https://noticias.autocosmos.com.mx/2021/02/24/gasolina-e10-en-mexico-resuelve-aqui-todas-tus-dudas-sobre-el-etanol Autos en México pueden usar etanol; ven beneficios. (2020, November 20). AMPES. https://ampes.mx/autos-en-mexico-pueden-usar-eta-

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.

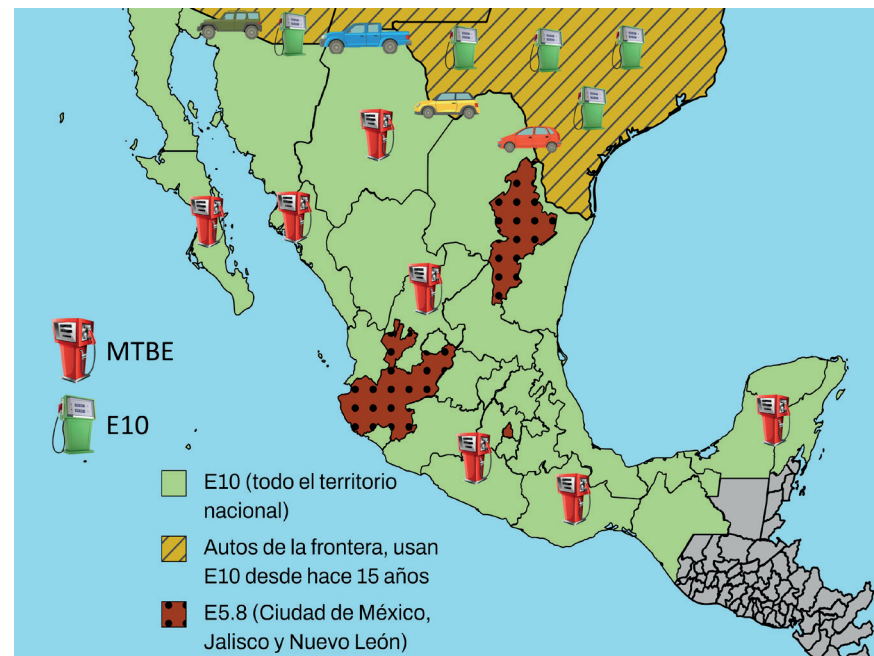


FIGURA 3. ESTADOS de la República Mexicana donde se usan la mezcla E10 en autos.

