



# **El etanol es ecológicamente indefendible**

**Por Pepo Toledo**

# **El etanol es ecológicamente indefendible**

**Por Pepo Toledo**

[www.pepotoledo.com](http://www.pepotoledo.com)

6 de abril de 2025

Foto de portada por Pepo Toledo

## Contenido

Introducción .....	3
Aumento de ozono por el uso de etanol .....	3
El etanol se prohíbe en zonas metropolitanas por alta emisión de ozono .....	4
Contaminantes propios del etanol.....	5
Emisiones del motor de los vehículos.....	6
Huella de carbono .....	7
No se pueden reducir gases tóxicos y CO2 al mismo tiempo .....	7
Cálculo de la huella de carbono .....	7
Conclusiones .....	8

## Introducción

La comparación entre las emisiones de gases y demás efectos ambientales entre el etanol versus el Metil Terciario Butil Éter (MTBE) como potenciadores de octanaje de la gasolina, se debe hacer en cuatro tres niveles.

1. Aumento de ozono por el uso de etanol.
2. Contaminantes propios del etanol.
3. Emisiones del motor de los vehículos.
4. Huella de carbono.

## Aumento de ozono por el uso de etanol

El etanol produce gases contaminantes como ozono, peróxidos orgánicos, y nitratos de peroxiacilo. Estos contaminantes pueden provocar smog fotoquímico, un fenómeno que irrita los ojos y los órganos respiratorios. Es cancerígeno.

El ozono se encuentra en forma natural en la estratósfera, formando la denominada capa de ozono. Actúa como un filtro que no deja pasar la radiación hasta la superficie de la tierra, que puede causar cáncer en la piel.

El ozono troposférico u ozono ambiental se encuentra en la zona más baja de la atmósfera y es dañino para la salud humana. <sup>i</sup>

Los contaminantes secundarios son el resultado de las interacciones entre contaminantes primarios, componentes naturales de la atmósfera y la luz del sol.

Cuando los hidrocarburos no quemados y principalmente los óxidos de nitrógeno se concentran en la atmósfera y chocan con los rayos del sol, ocurre una reacción fotoquímica que produce compuestos químicos llamados oxidantes, tales como el ozono, peróxidos orgánicos, y nitratos de peroxiacilo.

El resultante es una niebla espesa con humo; el fenómeno es conocido como *smog* fotoquímico, el cual es cancerígeno e irrita los órganos respiratorios. <sup>ii</sup>

Los contaminantes emitidos a la atmósfera pueden tener un origen natural y se suman a los producidos por el hombre.

Dado que las emisiones de hidrocarburos de los automóviles en su funcionamiento son quemados o eliminados en su mayoría, las emisiones de ozono provienen principalmente del manejo del combustible.

Los hidrocarburos no quemados que se liberan a la atmósfera por pérdidas por evaporación en el almacenamiento y trasiego en la cadena de abastecimiento de combustibles.

Estas emisiones de ozono son mucho mayores con el etanol, ya que al tener una presión de vapor más alta es más volátil comparado con la gasolina.

## El etanol se prohíbe en zonas metropolitanas por alta emisión de ozono

El uso de etanol como oxigenante en gasolinas está prohibido en algunas zonas metropolitanas de México, tales como el Valle de México, Guadalajara y Monterrey.

Los niveles de etanol en la gasolina pueden incrementar de manera importante los niveles de ozono en las ciudades, ocasionando mala calidad del aire. La norma oficial mexicana 016-CRE-2016 permitió la mezcla de etanol con la gasolina al 10% (E10), pero mantuvo la prohibición de usarlo en cualquier proporción en la zonas metropolitanas de Monterrey, Guadalajara y Valle de México por sus altos niveles de ozono. <sup>iii</sup> En la Ciudad de México se puede apreciar la niebla espesa o *smog* fotoquímico.

Los productores de maíz de Estados Unidos estaban muy complacidos. Sin embargo, la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) invalidó esta norma. El contenido de etanol se mantuvo en un máximo de 5.8 por ciento.

Una investigación realizada por dos científicos de la Universidad Nacional de Singapur y la Northwestern University (EE UU) confirmó que el uso del etanol frente a la gasolina aumenta los niveles de contaminación por ozono en São Paulo (Brasil).<sup>iv</sup>

El Acuerdo Gubernativo Número 159-2023 en el cual establece el uso de etanol obligatorio en Guatemala a partir del 1 de enero de 2025 con una mezcla inicial del 10%.

Solo en el área metropolitana del departamento de Guatemala se moviliza el 43 por ciento del parque vehicular de todo el país. Me pregunto quién se hará responsable cuando aparezca una niebla gris espesa sobre esta área, como la que se puede observar en Ciudad de México. ¿Los productores de etanol? ¿El Ministerio de Energía y minas?

En Estados Unidos, la venta de gasolina con 15% de etanol está prohibida entre el 1 de junio y el 15 de septiembre, en la temporada de verano cuando se registran los mayores desplazamientos, debido a que produce una mayor contaminación del aire.<sup>v</sup>

## Contaminantes propios del etanol

Hablemos ahora de otros contaminantes propios del uso de etanol en general.

Ya mencionamos los oxidantes, tales como el ozono, peróxidos orgánicos, y nitratos de peroxiacilo.

Haremos referencia al *Análisis de emisiones producidas por el uso de mezclas etanol-gasolina en vehículos del área metropolitana de Monterrey*.<sup>vi</sup>

Se pueden presentar incrementos significativos en las emisiones de compuestos particulares muy tóxicos, como son los aldehídos y los acetaldehídos (Correa, 2003).

Por citar un ejemplo, en ciudades brasileñas se han reportado emisiones de acetaldehído sustancialmente mayores (hasta de un 700%) cuando se ha utilizado combustible E10 en vez de gasolina (Poulopoulos, 20019].

La combustión de etanol en motores de combustión interna produce acetaldehído y formaldehído (Martins 2003).

Estos compuestos son más reactivos en la atmósfera que sus precursores. La reacción de acetaldehído con radicales libres OH produce radicales de peroxiacetil que pueden reaccionar con NO<sub>2</sub> para formar nitrato de peroxiacetil (PAN) (Grosjean, 2002). Así mismo, la reacción de estos radicales libres favorece la formación ozono (O<sub>3</sub>).

## Emisiones del motor de los vehículos

Al usar mezclas de etanol unos contaminantes suben y otros bajan respecto al uso de gasolina con MTBE.

El etanol contiene más oxígeno, por lo que la combustión es más completa. Es por esto que, usando etanol, las emisiones monóxido de carbono (CO) y las de hidrocarburos no quemados (HC) son menores. Sin embargo, aumentan los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). Éste se forma a altas temperaturas de combustión y bajo presión, condiciones que la mayor cantidad de oxígeno favorece.

Como ya lo mencionamos, un vehículo con control de emisiones de gases y catalizador en buen estado de funcionamiento reduce las emisiones de gases en 99%. Cualquier medición, estudio o proyecto sobre reducciones del 1% restante es irrelevante.

Siempre hay que diferenciar los gases venenosos para el ser humano de las emisiones de efecto invernadero.

Al ser la combustión más completa aumentan las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Al mismo tiempo disminuyen las emisiones tóxicas para el ser humano.

La gran mayoría de los contaminantes tóxicos se eliminan en motores controlados, como los que tenemos en Guatemala desde hace más de 30 años. Prácticamente lo único que emiten es CO<sub>2</sub>.

Discutir acerca de aumento o reducción de emisiones con el uso de mezclas de combustible y etanol es irrelevante.

Anteriormente indicamos que al usar etanol como aditivo E10 el consumo de combustible aumenta alrededor de 6%. En todos los casos las emisiones de CO<sub>2</sub> son directamente proporcionales al consumo.<sup>vii</sup>

Otra referencia con conclusiones similares, es el estudio titulado ANN ARBOR realizado por investigadores de la Universidad de Michigan. Los investigadores concluyeron que el creciente uso de biocombustibles se ha asociado con un

aumento neto (en lugar de una disminución neta, como muchos han afirmado) de las emisiones de dióxido de carbono que causan el calentamiento global. Los hallazgos fueron publicados en línea el 25 de agosto en la revista *Climatic Change*.<sup>viii</sup>

## Huella de carbono

### No se pueden reducir gases tóxicos y CO2 al mismo tiempo

El dióxido de carbono (CO2), anteriormente llamado anhídrido carbónico, es un compuesto al cual se le atribuye ser el principal causante del efecto invernadero y como consecuencia del calentamiento global del planeta.

No es tóxico. Tampoco es útil para la respiración. En altas concentraciones desplaza el oxígeno del aire y hace que la respiración se vuelva más fatigosa.<sup>ix</sup>

En el caso de los automóviles, la emisión de CO2 en el escape del motor es un excelente indicador de la eficiencia de la combustión.

La quema parcial de los combustibles en los automóviles es la mayor causa de contaminación en la atmósfera.

De manera que a más CO2 en el escape, habrá menos emisiones del resto de gases. La mayor parte de estas emisiones son tóxicas para el ser humano: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC) y óxidos de Nitrógeno (NOx).

Un programa ambiental enfocado en automóviles cuyo objetivo principal es emitir menos CO2 a la atmósfera, irremediablemente provocará el aumento de emisiones tóxicas perjudiciales al ser humano.

En otras palabras, en un lado de la balanza está la salud humana y en la otra el efecto invernadero y la teoría no comprobada y actualmente muy cuestionada del calentamiento global.

### Cálculo de la huella de carbono

La huella de carbono refleja los gases emitidos por una actividad en todas las etapas. Se realiza de forma teórica, ya que de forma experimental es inviable.<sup>x</sup>

Tomo como referencia el estudio *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2008 – Parte 1. Pág. 66. Biocombustibles: perspectivas, riesgos y*

*oportunidades* publicado por la Organización Mundial Para la Alimentación y a Agricultura (FAO por sus siglas en inglés).<sup>xi</sup>

“Las emisiones de gases de invernadero para algunas materias primas y sistemas de producción de agrocombustibles podrían ser mayores incluso que las de los combustibles fósiles” (Fargione et al., 2008; The Royal Society). Estimaron que la conversión de selvas lluviosas, turberas, sabanas y pastizales para producir etanol y biodiésel en Brasil, Indonesia, Malasia o los Estados Unidos de América libera al menos 17 veces más dióxido de carbono que lo que estos biocombustibles ahorran anualmente al sustituir a los combustibles fósiles. Estos autores consideran que serán necesarios 48 años para compensar esta deuda de carbono”.<sup>xii</sup>

La falta de visión global y las decisiones políticas en temas ambientales provocan más problemas de los que resuelven. Realizar el cambio a etanol en Brasil implicó deforestar grandes extensiones de la Amazonia.

El CO<sub>2</sub> es fuente de vida; se encuentra de forma natural en la atmósfera y es la base de procesos vitales en la Tierra. Es fundamental para el ciclo de vida de las plantas; se absorbe durante la fotosíntesis para convertirse en carbono en sus estructuras de crecimiento vegetal. Este proceso libera oxígeno a la atmósfera, un gas esencial para la respiración de los seres vivos.<sup>xiii</sup>

Los árboles y la vegetación absorben toneladas de carbono durante su crecimiento.

Adicionalmente, los bosques son un sumidero de carbono. Anualmente fijan 2.1 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en el suelo.<sup>xiv</sup> En los suelos, el carbono se puede almacenar durante siglos o milenios.<sup>xv</sup>

El 25 % de las emisiones globales se deben a la tala y quema de bosques en todo el mundo.<sup>xvi</sup>

Si estos datos se incluyen en la huella de carbono del etanol, ésta superará por mucho a la de los combustibles fósiles.

Si añadimos que los bosques son fuente de agua y albergan la mayor parte de la biodiversidad mundial y nos surten de alimentos y medicinas, la discusión terminó.

## Conclusiones

El etanol, ¿héroe o villano? Los estudios que colocan al etanol como héroe ambiental tienen manifiestas omisiones. Un análisis completo de la comparación entre las emisiones de gases y demás efectos ambientales entre el etanol versus el MTBE como potenciadores de octanaje de la gasolina, debe tomar en cuenta

cuatro cosas. 1. Aumento de ozono por el uso de etanol. 2. Contaminantes propios del etanol. 3. Emisiones del motor de los vehículos. 4. Huella de carbono.

Los niveles de etanol en la gasolina, por su alto contenido de oxígeno, pueden incrementar de manera importante los niveles de ozono en los centros urbanos poblados, ocasionando mala calidad del aire y la formación de niebla espesa o *smog fotoquímico*.

El etanol tiene contaminantes propios. Ente ellos están los oxidantes, tales como, peróxidos orgánicos y nitratos de peroxiacilo. También provoca emisiones de compuestos particulares muy tóxicos, como son los aldehídos y los acetaldehídos, todos cancerígenos potenciales.

Al usar mezclas de etanol, unos contaminantes suben y otros bajan respecto al uso de gasolina con MTBE. Los vehículos hoy en día están equipados con controles de emisiones de gases y catalizadores, que reducen las emisiones de gases en 99%. Cualquier medición, estudio o proyecto sobre reducciones del 1% restante es irrelevante.

Los cálculos que certifican una reducción de las emisiones de gases efecto invernadero en todo el ciclo de vida del etanol comparado con la gasolina, aviesamente están haciendo a un lado los efectos de la deforestación de las selvas y bosques para producirlo. Esta es la costumbre de las entidades que cabildean por el cambio a etanol.

Analizado integralmente, el etanol es ecológicamente indefendible.

---

<sup>i</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Ozono>

<sup>ii</sup>

[https://www.academia.edu/44416186/La\\_gasolina\\_sin\\_plomo\\_el\\_medio\\_ambiente\\_y\\_la\\_econom%C3%ADa\\_por\\_Pepo\\_Toledo\\_Libro\\_electr%C3%B3nico](https://www.academia.edu/44416186/La_gasolina_sin_plomo_el_medio_ambiente_y_la_econom%C3%ADa_por_Pepo_Toledo_Libro_electr%C3%B3nico)

<sup>iii</sup> <https://www.forbes.com.mx/prohibicion-de-etanol-en-ciudades-frena-inversiones-por-250-mdd/>

<sup>iv</sup> <https://www.agenciasinc.es/Noticias/El-uso-de-etanol-en-lugar-de-gasolina-aumenta-la-contaminacion-por-ozono-en-Sao-Paulo>

<sup>v</sup> <https://www.swissinfo.ch/spa/biden-levanta-la-prohibici%C3%B3n-sobre-gasolina-con-etanol-para-bajar-los-precios/47557058>

<sup>vi</sup> [https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/569305/DocsTec\\_7346.pdf?sequen](https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/569305/DocsTec_7346.pdf?sequen)

<sup>vii</sup> <https://www.auto10.com/reportajes/emisiones-de-co2-que-contamina-mas-un-gasolina-o-un-diesel/588#:~:text=En%20todos%20los%20casos%2C%20gasolina,gasta%20menos%2C%20tendr%C3%A1%20menos%20emisiones.>

<sup>viii</sup> <https://news.umich.edu/study-biofuels-increase-rather-than-decrease-heat-trapping-carbon-dioxide-emissions/>

<sup>ix</sup> <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/dioxido-de-carbono/>

<sup>x</sup> [https://www.academia.edu/79241234/ETANOL\\_PROS\\_Y\\_CONTRAS\\_por\\_Pepo\\_Toledo](https://www.academia.edu/79241234/ETANOL_PROS_Y_CONTRAS_por_Pepo_Toledo)

<sup>xi</sup> <https://www.fao.org/4/i0100s/i0100s00.htm>

<sup>xii</sup> <https://www.biodiversidadla.org/Documentos/Etanol-en-la-gasolina-traera-mas-riesgos-ambientales-a-Costa-Rica>

<sup>xiii</sup> <https://kunakair.com/es/dioxido-de-carbono/>

---

<sup>xiv</sup> [https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2017/10/CEM\\_Calidad\\_combustibles.pdf](https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2017/10/CEM_Calidad_combustibles.pdf)/[www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/1037245/#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20ser%20una%20fuente,de%20efectivos%20purificadores%20de%20aire](http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/1037245/#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20ser%20una%20fuente,de%20efectivos%20purificadores%20de%20aire)

<sup>xv</sup> <https://www.uab.cat/web/sala-de-prensa/detalle-noticia/los-suelos-o-las-plantas-absorberan-mas-co2-a-medida-que-aumenten-los-niveles-de-carbono-en-la-atmosfera-pero-no-ambos-1345667994339.html?noticiaid=1345839645948#:~:text=%E2%80%9CCuando%20una%20planta%20muere%2C%20parte,o%20milenarios%20explic%C3%B3%20Terror.>

<sup>xvi</sup> <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/las-actividades-que-fomentan-la-deforestacion-en-la-amazonia-373694>