

# Investigación Exploratoria sobre el Aumento de Bioetanol en la Gasolina de Ecuador

Pucúji, Diego<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Superior de Tecnologías Apropriadas INSTA, Quito, Ecuador

**Resumen:** Por medio de avances en la industria automotriz se requiere encontrar técnicas que permitan mejorar la calidad de los combustibles de tal manera que estos permitan tener una mejor combustión en los motores, y a su vez mejorar su potencia, torque y consumo de combustible, de tal forma que también sean más amigables con el medio ambiente, por lo cual las empresas se han dedicado al estudio de los aditivos, que junto con la gasolina van a lograr cumplir con los propósitos nombrados, proporcionando una combustión más eficiente y a su vez, brindando el cuidado del motor debido a las contra explosiones que suceden en el mismo cuando el combustible es de mala calidad, estos aditivos aumentan el octanaje que es la propiedad auto detonante de la gasolina, con esto, se va a conseguir alargar y mejorar los parámetros característicos de los vehículos. Los aditivos que se han utilizado en los combustibles comerciales del país van a ser evaluados en el motor de combustión interna para investigar la influencia en sus parámetros característicos. Dentro de este proyecto, se realizará un análisis de los parámetros característicos del motor tales como: potencia, torque, consumo de combustible, así también como el análisis de gases, y el poder calorífico de las mezclas, marcando las diferencias entre las pruebas estándar y las pruebas con los distintos aditivos.

**Palabras clave:** Etanol, biocombustible, gasolinas, emisiones, agrocombustibles.

## Exploratory Research on the Bioethanol Increase in Gasoline of Ecuador

**Abstract:** Through advances in the automotive industry it is necessary to find techniques that allow to improve the quality of the fuels in such a way that they do not allow better combustion in the engines, and in turn improve their power, torque and fuel consumption, such Form that is also more friendly with the environment, reason why the companies have been dedicated to the study of the additives, that along with the gas of a fulfillment to fulfill the appointed purposes, providing a more efficient combustion and at the same time providing the Motor care Because of the explosions that occur in the same when the fuels are of poor quality, these addicts increase the octane rating that is the property the gasoline auto detonator, with this, we are going to improve and enlarge the parameters characteristic of our vehicles. The additives that have been used in our country's commercial fuels are evaluated in internal combustion engine to investigate the influence on the characteristic parameters of the. Within this project, perform an analysis of the characteristic parameters of motor stories such as: power, torque, fuel consumption, as well as gas analysis, and the calorific value of the mixtures, marking the differences between standard tests and Tests with the different additives.

**Keywords:** Ethanol, biofuel, petrol, emissions, agrofuels.

### INTRODUCCIÓN

Los combustibles utilizados en los motores de ciclo otto tienen su origen a partir de la destilación fraccionada de petróleo. Debido a una combustión no completa en el motor se pueden generar gases contaminantes como los NO<sub>x</sub>, HC, CO, CO<sub>2</sub>, entre otros que resultan ser tóxicos para las personas y que desfavorecen en el cuidado del medio ambiente (GonzálezD., 2015)

El bioetanol es un alcohol que se obtiene a partir de la fermentación de la caña de azúcar u otras materias orgánicas. Puede emplearse como aditivo para mejorar el índice de octano de las gasolinas, comercialmente se puede disponer gasolinas E5 o E15 (GonzálezD., 2015) La ventaja de utilizar

estos combustibles es que son totalmente biodegradables, lo que ayuda a reducir las emisiones contaminantes.

El transporte es una de las actividades con mayor demanda energética según la (International Energy Agency, 2012) dice que consume más del 50% de la demanda mundial de petróleo. Además menciona que hasta el 2010, el sector del transporte ha sido el consumidor de energía predominante en el Ecuador utilizando un 50% de la demanda nacional (Pucúji, 2016)

---

diego.pucuji@insta.edu.ec

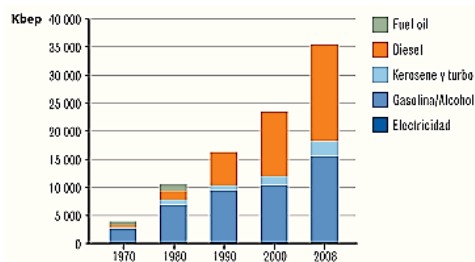


Figura 1. Consumo de energía en el transporte en Ecuador

Analizando la figura anterior el transporte es el de mayor crecimiento, pasando de ser en promedio el 33% de la matriz energética durante la década de 1970, a ser el 52% en la década del 2000 (Organización Latinoamericana de Energía. OLADE, 2014)

Los biocombustibles han tenido su mayor crecimiento a nivel mundial en los últimos diez años. La producción creció de 16 mil millones de litros en 2000 a 100 mil millones de litros en 2010 (ver figura 2).

Los dos principales productores son EEUU y Brasil y están recibiendo apoyo político en varios países de la OCDE y en desarrollo. Este apoyo y crecimiento ha causado que los biocombustibles provean 2,7% de toda la energía mundial del transporte (Organización Latinoamericana de Energía. OLADE, 2014)

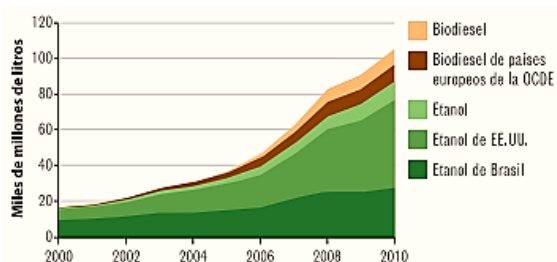


Figura 2. Producción mundial de biocombustible

En el Ecuador la experiencia inició el 12 de enero de 2011 con la producción de etanol en el proyecto piloto EcoPaís, en la ciudad de Guayaquil (Barreiro, 2018). El combustible ecopaís pasó a ser la gasolina de mayor consumo en el primer semestre del año 2018, por sobre la extra, que tradicionalmente tenía mayor demanda al comparar períodos similares de años pasados. El consumo del derivado ha ido ganando espacio desde el 2012, cuando empezó a distribuirse como parte de un programa piloto en Guayaquil. Actualmente, se comercializa en la Costa y provincias como Azuay, Cañar, Morona Santiago, Zamora Chinchipe y Loja (Orozco, 2018)

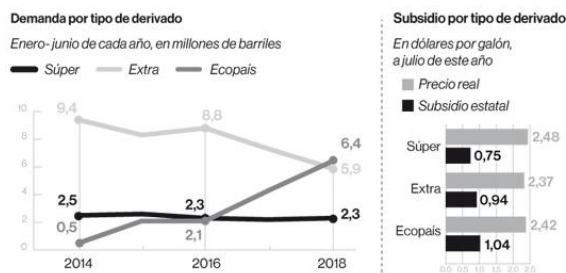


Figura 3. Evolución del consumo de gasolinas en Ecuador

La gasolina ECOPAÍS es un biocombustible compuesto de 5% de bioetanol (proveniente de la caña de azúcar) y un 95% de gasolina base, además posee el mismo octanaje (87 octanos) y precio de la gasolina Extra. Para la producción de gasolina Extra con 87 octanos se requiere mezclar un 76% de nafta de alto octano (NAO), las cuales se importan, con 24% de naftas de bajo octano (NBO); mientras que para la producción de ECOPAÍS, con la misma cantidad de octanos, se requiere 62% de NAO, 33% de NBO y un 5% de bioetanol (ARCH, 2017)

En Ecuador se trabaja en la propuesta para hacer ajustes en la calidad de las gasolinas en el que se plantea incluir un porcentaje mayor de bioetanol, que es un derivado de la caña de azúcar; y contar con un nuevo producto de 89 octanos, para ello se deberá analizar la oferta de etanol que ofrece el mercado ecuatoriano, un análisis de los precios del biocombustible y el costo del etanol anhidro de proveedores extranjeros y los efectos mecánicos y de rendimiento que puede producir en los motores de combustión interna (Maldonado, 2019)

### Bioetanol en Ecuador

La Constitución Política de la República del Ecuador dispone en su artículo 413 que el Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

El artículo 414 dispone que “el Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo. Se contempla que Ecuador afianza dentro de su constitución el apoyo a las energías renovables, mencionando que estas no deben poner en riesgos la soberanía alimentaria del país.

Con base en lo concebido en el Plan Nacional del Buen Vivir, el Presidente de la República mediante Decreto Ejecutivo No. 146, de 27 de febrero de 2007 delega como una tarea del, en ese entonces, Ministerio de Energía y Minas (ahora Ministerio de Electricidad y Energía Renovable), el sector de energías renovables y biocombustibles como su competencia (Travéz, 2011) Con la creación de este ministerio se genera el Consejo Consultivo de Biocombustibles con la misión de: “definir y aprobar planes, programas y proyectos relacionados a la

producción manejo y comercialización de biocombustibles”, así como también la responsabilidad de: “establecer políticas y mecanismos de apoyo preferencial a los sectores agrícola y agroindustrial, especialmente a los pequeños productores, y regulará el precio del biocombustible de que se trate (Travéz, 2011)

Ecuador inició con el programa piloto en Guayaquil el cual consiste en mezclar la gasolina con 5% de etanol que significó una demanda de alrededor de 40 mil litros por día del producto. En los cuales el Ministerio de Minas y Petróleos y Petrocomercial, conjuntamente con las comercializadoras de combustibles y los productores de etanol generaron las condiciones económicas y financieras, así como los arreglos logísticos (surtidores, infraestructura de almacenamiento) para la puesta en marcha del proyecto (Travéz, 2011)

El etanol es un biocombustible a base de alcohol, ciertos cultivos permiten la extracción directa de azúcar para la producción de etanol, como la caña azucarera (Brasil), la remolacha (Chile) o el maíz (Estados Unidos) (Navas, 2014). La caña de azúcar es la materia prima más atrayente para obtener etanol, Ecuador se encuentra el séptimo lugar en la producción de caña en América Latina y El Caribe.

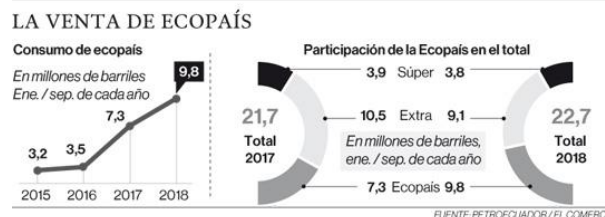
**Tabla 1.** Producción de caña de azúcar en América Latina y el caribe

EN MILES DE TONELADAS Y PORCENTAJE		
2011	Caña (miles de toneladas)	% de América Latina
Brasil	455.291,46	68,26%
México	50.596,69	7,59%
Colombia	39.849,24	5,97%
Cuba	24.000,00	3,60%
Argentina	18.799,06	2,82%
Guatemala	18.721,42	2,81%
Ecuador	8.131,82	1,22%
Perú	9.884,94	1,48%
Honduras	6.834,08	1,02%
El Salvador	5.280,44	0,79%
Resto de América Latina	29.626,19	4,44%
<b>Total América Latina</b>	<b>667.015,34</b>	<b>100,00%</b>

La proyección en Ecuador al inicio del planEcopaís fue la producción comercial de 2 millones de toneladas métricas que implicaría aumentar la superficie sembrada para etanol, de 1.000 hectáreas en 2006 a 2.500 ha hasta 2020 (Travéz, 2011). En el 2013 el Consejo Sectorial de la Producción resolvió en ampliar la plantación de caña de azúcar a 80.000 hectáreas, donde la producción de alcohol a obtener sea exclusivamente para la fabricación de biocombustibles (Agencia de Noticias Públicas del Ecuador, 2013). Una decisión acertada ya que el consumo de la gasolina Ecopaís tuvo una aceptación muy grande en el mercado.



**Figura 4.** Consumo de gasolina Ecopaís en miles de barriles durante el 2014



**Figura 5.** Venta y participación de gasolina Ecopaís

Pese a que está disponible solo en la Costa y el Austro del país el precio es igual que la extra: USD 1,48 por galón. Cada litro de etanol se vende en un promedio de USD 0,80, cuando el importado oscila entre USD 0,72 y 0,74, esto se manifiesta ya que el etanol que se importa es de Estados Unidos es de maíz y es uno de los productos subsidiados (Pacheco, 2019)

La Asociación de Biocombustibles del Ecuador (APALE) una organización generada para promover y fomentar el desarrollo sostenible de la industria de Biocombustibles renovables en Ecuador agrupa a empresas y entidades cuyo objeto es el aprovechamiento de las fuentes renovables para la producción de Biocombustibles.

La caña de azúcar es cultivada en 6 provincias del país siendo las principales productoras Guayas, Loja, Cañar e Imbabura, con una producción nacional total de 9.030.074 toneladas. El 80% de la producción de caña de azúcar está destinada para la obtención de azúcar y de alcohol, que principalmente es utilizado como carburante en la gasolina Ecopaís (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2019)

**Uso de bioetanol en motores**

El uso de la gasolina con etanol es una alternativa para reducir la emisión de hidrocarburos totales y monóxido de carbono (CO2), emitidos por la quema de combustibles fósiles en el sector del transporte.

Según el Federación Nacional biocombustibles ABC de los alcoholes carburantes de Colombia, la mezcla de solo 10% de etanol con la gasolina, disminuye las emisiones de monóxido de carbono en carros nuevos en un 27%, y un 45% en carros de 7-8 años de uso. Así mismo, se obtiene una reducción del 20% de hidrocarburos no quemados a la atmósfera. Por lo tanto, es de esperar un efecto positivo sobre el medio ambiente y en consecuencia en la salud de las personas (RECOPE, 2019) En algunos estudios realizados en las gasolinas Colombianas se obtuvieron varios resultados en las mezclas del E10 como índice antidetonante óptimo de los combustibles base que debe estar en el rango de 75 a 76 para gasolina regular y de 84 a 85 para gasolina extra, para que al mezclarlo con 10% de etanol anhidro se obtenga una mezcla con un IAD (Índice

antidetonante) de 81 para gasolina regular y de 87 para gasolina extra, que es la especificación de las gasolinas colombianas para el año 2005 (Torres, 2002)

En otras investigaciones se menciona que la adición de 10% en volumen de etanol a las gasolinas genera una mejora en la calidad de los combustibles, no sólo por la presencia de oxígeno dentro la mezcla lo cual ayuda a mejorar la combustión, sino porque se tienen reducciones de los contenidos de azufre, aromáticos y olefinas, básicamente por el efecto de dilución que se presenta con el etanol (Torres, 2002)

De acuerdo a otros experimentos se menciona que a los ensayos de corrosión, tanto de pérdida de peso como electroquímicos, se determinó un aumento en la velocidad de corrosión con el tiempo al incrementar el porcentaje de bioetanol en la mezcla con gasolina; sin embargo a diferencia de los resultados de gravimetría, en los ensayos electroquímicos se observa que la tendencia a aumentar la velocidad de corrosión con el tiempo, se presenta a partir de la mezcla con 20% de bioetanol en la gasolina. En los ensayos de gravimetría se observa este cambio a partir de la mezcla con 10% (Ballesteros, V, & Durán, 2011)

De acuerdo a una investigación realizada por el "CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERIA MECANICA" 2007 La potencia y el torque del motor aumentan, como consecuencia de un mejor proceso de combustión, siendo el aditivo oxigenante eficaz en suplir la demanda de oxígeno para la combustión ante la disminución de la presión atmosférica al utilizar una mezcla E10 de biocombustible así también el consumo específico de combustible disminuye al utilizar E10 (Tulcán & Arias, 2007)

También se menciona que la principal ventaja es su capacidad de mejorar el índice antidetonante de las mismas y, al ser usado hasta en un 15% en volumen, se observa que el poder calorífico no presenta una gran disminución. En cuanto a las emisiones de Bióxido de Carbono: con el uso de gasolina reformulada con Etanol al 15% puede haber una reducción de casi 12%. También se menciona que si se reformula el combustible con Etanol en las concentraciones antes mencionadas no hay problemas de solubilidad, ya que a estos porcentajes las mezclas son totalmente miscibles (Hernández, 2008)

Al utilizar mezclas de etanol en la ciudad de Lima mencionan que la mayoría de los índices de emisiones presentan una ligera reducción con E10 bajo condiciones de tráfico y concluyen que desde los puntos de vista económicos y ambientales es viable el uso del E10 para las condiciones de manejo en el centro urbano de Lima Metropolitana (López, 2017). Además, se menciona respecto a la viabilidad técnica, según WORLD FUEL CHARTER COMMITTEE, recomienda el uso del E10 en cualquier tecnología vehicular sin la necesidad de algunas modificaciones.

El uso de etanol dentro de contexto técnico es completamente aceptado, generando beneficios económicos, medioambientales y mecánicos. Mediante las diferentes investigaciones se puede referir que el aumento de etanol en la gasolina es viable desde este punto de vista.

## CONCLUSIONES

Mediante el consumo de etanol nacional se está cumpliendo el cambio de la matriz productiva del país. El etanol proviene de la caña de azúcar y se utiliza en un 5% en volumen para la gasolina Ecopaís, con su uso hace que se disminuya la contaminación atmosférica del planeta.

La generación del combustible Ecopaís ayuda en la mejora de la agroindustria nacional, pues mediante ello se generan empleos directos, se reducen las importaciones de gasolinas de alto octanaje y se dinamiza la economía del país.

Se puede utilizar mezclas de etanol hasta el 10% en volumen sin ninguna modificación en los elementos mecánicos de los motores de combustión interna, además, no se requiere de ningún elemento entre la mezcla, pues estos dos elementos son miscibles.

El sector agroindustrial necesita una mayor capacitación en la cultivación de la caña de azúcar para obtener un mayor rendimiento por hectárea, así mismo, necesita de mayor tecnificación en el sector industrial para los procesos de destilación.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Instituto Superior de Tecnologías Apropriadadas por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación que servirá como pilar para generar la primera revista institucional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia de Noticias Públicas del Ecuador. (2013). *Ecuador ampliará la producción de biocombustibles hasta el 2020*. Recuperado el 2019, de <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/ecuador-ampliara-la-produccion-de-bioc>

ARCH . (2017). Recuperado el 2019, de <https://www.controlhidrocarburos.gob.ec/wp-content/uploads/2017/11/Revista-ARCH-2017.pdf>

Arias, M. (2004). *Manual de Automóviles*. Madrid: Dossat.

Ballesteros, D., V, C., & Durán, H. (2011). "Corrosión de partes de vehículos fabricadas con latón y bronce expuestas a mezclas de bioetanol-gasolina. *Revista ION*, 24 (1).

Barreiro, C. ( 2018). Obtenido de Estudio prospectivo del sector transporte de Ecuador y su incidencia en la matriz energética en el periodo 2017-2040.

Bauer, H. &. (2003). *Técnica de gases de escape para motores gasolina*. Plochingen: Bosch.

Bosch. (1999). *Manual de la técnica del automóvil*. Barcelona: Reverté. .

Bosch, R. (2005). *Manual de la técnica del automóvil*. Alemania.

Calvo Martín, J. &. (1997). *Mecánica del Automóvil*.

- Crouse, W. (1993). *Mecánica del automóvil*. Barcelona: Marcombo S.A.
- González, D. (2015). *Madrid: Paraninfo*.
- González, D. (2012). *Motores térmicos y sus sistemas auxiliares*. Madrid: Paraninfo.
- González, D. (2015). *Motores Térmicos y sus sistemas auxiliares*. Madrid: Ediciones Paraninfo S.A.
- Hernández, P. (2008). *Estudio de la propiedades fisicoquímicas de gasolina y diesel mexicanos con etanol al 10% y 15% en volumen*. Obtenido de REPOSITORIO NACIONAL CONACYT .
- López, R. (2017). Evaluación comparativa del consumo de combustible e índice de emisiones de un vehículo liviano funcionando con dos mezclas de gasolina y etanol (E7, 8 y E10) en Lima Metropolitana.
- Maldonado, P. (2019). *El Gobierno propone incluir más bioetanol en las gasolinas del país*. Recuperado el 28 de septiembre de 2019, de <https://www.elcomercio.com/actualidad/petroleo-bioetanol-gasolinas-derivados-negocios>.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2019). *Ecuador marca su rumbo en la industria de los agrocombustibles*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-marca-su-rumbo-en-la-industria>
- Navas, C. (2014). La Industria de los Biocombustibles en Ecuador: caso producción y comercialización de etanol anhidro en la provincia de Bolívar. Pontificia Universidad Católica del Ecuador .
- Organización Latinoamericana de Energía. OLADE . (2014). *LOS MERCADOS MEJORANDO EL ACCESO A ENERGÉTICOS HONDURAS*.
- Orozco, M. (2018). *Ecopaís es la gasolina con más demanda*. Recuperado el 2019, de <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecopais-gasolina-demanda-subsidios-combustibles.html>
- Pacheco, M. (2019). *La venta de etanol para elaboración de la gasolina Ecopaís se redujo*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/venta-etanol-elaboracion-gasolina-ecopais.html>
- Pucuji, D. (2016). Investigación del potencial energético de la emulsión diésel-agua al 5-10-15 Y 20% con el uso de surfactante para determinar su influencia en los parámetros mecánicos y térmicos del motor de combustión interna.
- RECOPE. (2019). *Preguntas frecuentes - RECOPE*. Obtenido de <https://www.recope.go.cr/productos/gasolina-etanol/preguntas-frecuentes/>
- Torres, J. e. (2002). Estudio de la mezcla de gasolina con 10% de etanol anhidro. Evaluación de propiedades fisicoquímicas. CT&F-Ciencia, Tecnología y Futuro 2.3.
- Travéz, D. (. (2011). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Recuperado el 2019, de <http://www.fao.org/3/as418s/as418s.pdf>
- Tulcán, O., & Arias, F. (2007). Desempeño de motor utilizando como combustible mezcla de etanol anhidro y gasolina en relación de 10% en volumen E10. *CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA MECÁNICA*. , Vol. 8.