Polo del Conocimiento

Pol. Con. (Edición núm. 107) Vol. 10, No 6
Junio 2025, pp. 3307-3322
ISSN: 2550 - 682X
DOI: 10.23857/pc.v10i6.9917

CC BY NC SA

Análisis Comparativo de Propiedades Físico-Químicas Entre Gasolina Eco con Aditivo R1 Y sin Aditivo con Analizador De Octanaje

Comparative Analysis of Physico-Chemical Properties Between Eco Gasoline with R1 Additive and without Additive with Octane Analyzer

Análise Comparativa das Propriedades Físico-Químicas entre a Gasolina Ecológica com Aditivo R1 e sem Aditivo com Analisador de Octanagem

Barrezueta Choez Bryan Boris [I]
barrezueta.b.2404@istlam.edu.ec
https://orcid.org/0009-0002-9565-0411

Torres Sólorzano Deivy Xavier [II]
torres.d.9679@istlam.edu.ec
https://orcid.org/0009-0002-0162-1872

Saltos Loor Renán Eudaldo [III]
e.saltos@istlam.edu.ec
https://orcid.org/0009-0002-2971-2872

Correspondencia: barrezueta.b.2404@istlam.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

*** Recibido:** 26 de abril de 2025 ***Aceptado:** 24 de mayo de 2025 *** Publicado:** 30 de junio de 2025

I. Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez, Egresado de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, Manta, Ecuador.
II. Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez, Egresado de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, Manta, Ecuador.
III. Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez, Ing. Mecánico, Docente de la Carrera Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, Quito, Ecuador.

Resumen

Este artículo se basa en un estudio comparativo de las propiedades físico químicas de la gasolina eco país que es un combustible de uso común en Ecuador especialmente en la región costa provincia Manabí tanto con la adición del adictivo R1 como sin él, dicho aditivo es un mejorador de combustible tipo todo en uno su implementación busca mejorar la eficiencia del motor reducir emisiones contaminantes y mejorar la combustión. El objetivo principal fue evaluar el índice de octanaje y otras propiedades físico-químicas, así como el comportamiento del motor, utilizando un analizador de octanaje ОКТИС-2 y un escáner automotriz.

Los resultados nos muestran que la incorporación del aditivo R1 aumenta significativamente el índice de octano (RON) de 87 a un rango de 89-90, lo que mejora la resistencia a la detonación y la eficiencia de la combustión. Aunque el contenido de etanol (5%) y azufre (menos de 150 ppm) se mantuvo constante y cumplió con las normativas INEN, el aditivo estabilizó el contenido de hidrocarburos aromáticos en un rango más estrecho (22-28%) en comparación con la gasolina sin aditivo (20-89%). Esto es importante para la reducción de emisiones y la estabilidad de la combustión. Se observó una ligera mejora en el poder calorífico inferior, lo que sugiere una utilización más eficiente de la energía producida

En cuanto al comportamiento del motor, las pruebas de presión absoluta del colector de admisión y carga del motor mostraron variaciones. Hubo presiones ligeramente mayores con el aditivo en regímenes medios (2000 y 3000 rpm), y un pequeño incremento en la carga calculada a 3000 rpm. Sin embargo, se registraron reducciones marginales en la carga a bajas revoluciones (800 y 2000 rpm). Estas variaciones se atribuyen a una mejor combustión y una atomización más idónea del combustible gracias a las propiedades del aditivo. Se concluye que el aditivo R1 si mejora la calidad del combustible y el desempeño del motor, aunque se sugieren estudios a largo plazo para evaluar de mejor manera los efectos en el desgaste y las emisiones contaminantes.

Palabras Clave: Aditivo; Combustión; Eficiencia; Físico; Química.

Abstract

This article is based on a comparative study of the physical and chemical properties of eco-country gasoline, a commonly used fuel in Ecuador, especially in the coastal region of Manabí province, both with and without the addition of the R1 additive. This additive is an all-in-one fuel improver. Its implementation seeks to improve engine efficiency, reduce polluting emissions, and improve

combustion. The main objective was to evaluate the octane rating and other physical and chemical properties, as well as engine performance, using an OKTIS-2 octane analyzer and an automotive scanner.

The results show that the addition of the R1 additive significantly increases the octane rating (RON) from 87 to a range of 89-90, which improves knock resistance and combustion efficiency. Although the ethanol (5%) and sulfur (less than 150 ppm) content remained constant and complied with INEN regulations, the additive stabilized the aromatic hydrocarbon content within a narrower range (22–28%) compared to gasoline without the additive (20–89%). This is important for reducing emissions and ensuring combustion stability. A slight improvement in the lower calorific value was observed, suggesting more efficient use of the energy produced.

Regarding engine performance, absolute intake manifold pressure and engine load tests showed variations. There were slightly higher pressures with the additive at mid-range speeds (2,000 and 3,000 rpm), and a small increase in the calculated load at 3,000 rpm. However, marginal reductions in load were recorded at low speeds (800 and 2,000 rpm). These variations are attributed to improved combustion and more optimal fuel atomization thanks to the additive's properties. It is concluded that additive R1 does improve fuel quality and engine performance, although long-term studies are suggested to better evaluate the effects on wear and polluting emissions.

Keywords: Additive; Combustion; Efficiency; Physical; Chemical.

Resumo

Este artigo baseia-se num estudo comparativo das propriedades físicas e químicas da gasolina eco-country, um combustível comummente utilizado no Equador, especialmente na região costeira da província de Manabí, com e sem a adição do aditivo R1. Este aditivo é um melhorador de combustível completo. A sua implementação visa melhorar a eficiência do motor, reduzir as emissões poluentes e melhorar a combustão. O principal objetivo foi avaliar a octanagem e outras propriedades físicas e químicas, bem como o desempenho do motor, utilizando um analisador de octanas OKTIS-2 e um scanner automóvel.

Os resultados mostram que a adição do aditivo R1 aumenta significativamente a octanagem (RON) de 87 para um intervalo de 89 a 90, o que melhora a resistência à detonação e a eficiência da combustão. Embora o teor de etanol (5%) e enxofre (inferior a 150 ppm) se tenha mantido constante e em conformidade com as normas do INEN, o aditivo estabilizou o teor de hidrocarbonetos

aromáticos numa gama mais estreita (22 a 28%) em comparação com a gasolina sem o aditivo (20 a 89%). Isto é importante para reduzir as emissões e garantir a estabilidade da combustão. Observou-se uma ligeira melhoria do poder calorífico inferior, sugerindo uma utilização mais eficiente da energia produzida.

Em relação ao desempenho do motor, os testes de pressão absoluta do coletor de admissão e de carga do motor apresentaram variações. Verificaram-se pressões ligeiramente mais elevadas com o aditivo a médias rotações (2.000 e 3.000 rpm) e um pequeno aumento da carga calculada a 3.000 rpm. No entanto, foram registadas reduções marginais de carga a baixas rotações (800 e 2.000 rpm). Estas variações são atribuídas à combustão melhorada e à atomização mais otimizada do combustível, graças às propriedades do aditivo. Conclui-se que o aditivo R1 melhora a qualidade do combustível e o desempenho do motor, embora sejam sugeridos estudos a longo prazo para melhor avaliar os efeitos no desgaste e nas emissões poluentes.

Palavras-chave: Aditivo; Combustão; Eficiência; Físico; Químico.

Introducción

Este trabajo de titulación se ha realizado en un análisis comparativo del octanaje de la gasolina eco y la misma gasolina eco con aditivo R1 y la misma gasolina eco con aditivo R1.

Dentro del Ecuador, utilizando como base la gasolina eco que es la comúnmente empleada en la región sobre todo en Manabí punto seguido este combustible se compone de una mezcla gasolina extra más un 5% de bio etanol con y ha sido implementado inicialmente como un plan piloto en la ciudad de Guayaquil a partir del año 2010 actualmente dicho plan ha escalado a escala nacional por ende entre ellos Manabí como parte de estrategias del Gobierno para fomentar el uso de biocombustibles (Macias-Mendoza et al., 2022).

El objetivo de este artículo este evaluar comparativamente las propiedades físico- química el índice de octanaje de la gasolina Ecopaís con y sin aditivo R1 este aditivo es un mejorador de combustibles tipo todo en 1 qué contiene una fórmula de compuestos activos que han sido diseñados para actuar durante el proceso de combustión interna desde que tiene contacto con el combustible en el tanque hasta la salida de los gases de escape punto seguido su implementación busca mejorar la eficiencia en el motor, reducir gases las emisiones contaminantes y optimizar la combustión del combustible (Qualco Ecoenergy Cía. Ltda., 2019).

Las emisiones producidas por los motores significativa para el medio ambiente. En Ecuador, los motores de combustión interna generan un 5% de las emisiones de dióxido de azufre y el 25% de dióxido de carbono el 87% del monóxido de carbono y el 66% de óxidos de nitrógeno cuál lo cual nos lleva a buscar soluciones para reducir estos contaminantes.

Con el uso del analizador de octanaje de modelo ОКТИС-2, y se determinan propiedades del combustible Ecopaís con y sin el aditivo sí espera obtener resultados que permitan establecer diferencias significativas en cuanto a su capacidad antidetonante (octanaje) rendimiento energético y contribución a la raíz reducción de emisiones contaminantes como aportando así conocimientos que nos ayudarán en el desarrollo en los sectores automotriz educativo y ambiental

Los combustibles para motores de combustión interna son termodinámicos que convierten la energía química de los mismos energía mecánica mediante el proceso de combustión dentro de la Cámara de combustión que es cerrada estos motores los podemos nosotros clasificar en motores de encendido por chispa y motores encendidos por compresión siéndolos de chispas a gasolina y los de compresión, además en esta investigación nos vamos a basar en los motores a gasolina, así mismo se profundizará sobre las propiedades teniendo en cuenta que la gasolina es un combustible líquido derivado del petróleo compuesto por una mezcla de hidrocarburos ligeros qué se obtienen a través de la destilación fraccionada del petróleo. La gasolina mayormente la utilizamos para la combustión dentro de motores encendidos por chispa eléctrica las propiedades de la gasolina se pueden cambiar de acuerdo a su grado de refinamiento y también los aditivos que se le pone para mejorar su rendimiento en el caso esta investigación utilizaremos un aditivo extra además de los que ya tiene el combustible cómo están en su proceso de fabricación.

Figura 1 Probetas de prueba

Fuente: Propia, Tomada en el Taller de la carrera de mecánica automotriz en el ISTLAM

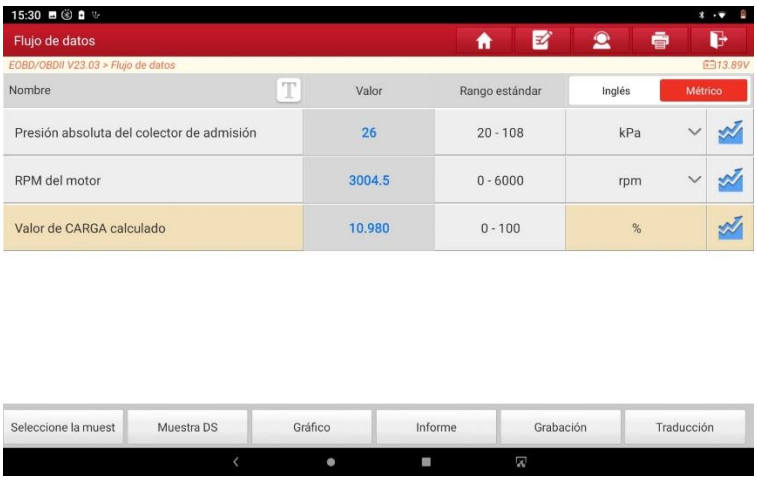
Material y métodos

Material

Para la medición de datos y mediciones necesitaremos lo siguiente, los materiales utilizados para esta investigación fueron los siguientes fueron los siguientes la gasolina eco país, aditivo R1 escáner automotriz, vehículo probetas analizador de octanaje.

Figura 2

Datos tomados en Scanner Automotriz



Fuente: Propia

Métodos

Este estudio se ha desarrollado a partir de la revisión de varias fuentes secundarias de información, con el propósito enriquecer la base teórica y así poder conceptualizar este análisis experimental. Para esto hemos considerado textos especializados en combustibles y motores de combustión interna, artículos científicos, fichas técnicas de aditivos comerciales, así como también normativas vigentes sobre la calidad de combustible específicamente normas INEN 935 e INEN 1489.

La cuenta seleccionada nos permitió establecer un marco teórico robusto sobre las propiedades físico-químicas de la gasolina Así mismo el rol fundamental de los aditivos mejoradores de octanaje, también pudimos identificar antecedentes investigativos relacionados con el uso de etanol y aditivos, y se comprendieron los principios técnicos del funcionamiento del analizador de octanaje modelo ОКТИС-2 cómo también la comparación con otros métodos de medición

Este enfoque metodológico garantiza que el análisis experimental se sustente en información confiable y actualizada, alineada con las normativas nacionales que regulan la calidad y el rendimiento de los combustibles en el Ecuador, contribuyendo así al desarrollo de estrategias que mejoren la eficiencia energética y reduzcan el impacto ambiental en el sector automotriz.

La investigación se enmarca dentro de un enfoque experimental y con comparativo y cuantitativo es que para inventar porque manipulamos de manera controlada el factor de estudio con la adición del aditivo en la gasolina eco país para poder observar sus rendimientos y las propiedades del combustible. Es comparativa porque analizaremos gasolina Ecopaís de varias gasolineras con aditivo y sin aditivo y sus diferencias en términos de propiedades físico y química además el comportamiento del motor y las características de la combustión mediante un escáner automotriz y es cuantitativa porque recolectaremos los datos medidos analizado y representados numéricamente los cuales usaremos para obtener conclusiones objetivas y estadística.

El procedimiento de tomado para el desarrollo de esta investigación fue la recolección de muestras en dónde se obtuvo al menos 1 L de gasolina eco país de cuatro estaciones de servicios diferentes a las cuales vamos a separar en dos probetas una sin aditivo y otra con aditivo teniendo 8 muestras la medición del octanaje se realizará mediante el dispositivo para determinar el índice de octano (RON)

El análisis físico químico se llevó a cabo en el laboratorio de inyección a gasolina del instituto superior tecnológico oveja Luis Arboleda Martínez dónde se realizó la caracterización de las propiedades físicas y químicas tales como densidad, contenido azufre, punto de inflamación y

composición de etanol. Luego en el taller de mantenimiento de vehículos se realizaron las pruebas de desempeño del motor en las cuales se me dio mediante un escáner automotriz en dónde se midieron parámetros como presión absoluta del colector de admisión, valor de carga calculado a diferentes revoluciones del motor con la gasolina Ecopaís con y sin aditivo. Todas estas pruebas se realizaron mediante condiciones controladas respetando los protocolos de seguridad y las repeticiones de estas para validar resultados

Resultados

Descripción de la muestra

Tabla 1 Cuadro Comparativo de Gasolina Ecopaís – 4 Gasolineras en Ecuador

Propiedad / Característica	Gasolinera 1	Gasolinera 2	Gasolinera 3	Gasolinera 4
Índice de octano (RON)	87	87	87	87
Contenido de etanol (% v/v)	5% (etanol anhidro)	5% (etanol anhidro importado)	5% (mezcla nacional)	5% (mezcla nacional)
Contenido de azufre (ppm)	<150 ppm	<150 ppm	<150 ppm	<150 ppm
Densidad (kg/m³ a 15 °C)	730 - 760	735 - 765	730 - 755	735 - 755
Temperatura de destilación inicial (°C)	30 - 40	30 – 45	30 - 43	30 – 43
Temperatura del 50% evaporado (°C)	77 - 105	80 – 110	78 - 106	79 - 106
Poder calorífico inferior (MJ/kg)	43.5 - 44.0	43.8 - 44.2	43.5 - 44.0	43.5 - 44.0
Contenido de aromáticos (%)	25 - 30	20 – 28	23 - 29	22 - 89
Aditivos adicionales	Básico (norma nacional)	Detergentes, anticorrosivos	Detergentes estándar	Detergentes estándar
Cumplimiento INEN 935 e INEN 1489	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 2 Cuadro Comparativo: Gasolina Ecopaís + Aditivo R1 en 4 Gasolineras del Ecuador

Propiedad / Característica	Gasolinera 1	Gasolinera 2	Gasolinera 3	Gasolinera 4
Índice de octano (RON)	89 – 90	89 – 90	89 – 90	89 – 90
Contenido de etanol (% v/v)	5%	5%	5%	5%
Contenido de azufre (ppm)	<150	<150	<150	<150
Densidad (kg/m³ a 15 °C)	730 – 758	735 – 762	730 – 755	735 – 755
Temperatura de destilación inicial (°C)	30 – 42	30 – 44	30 – 43	30 – 43
Temperatura del 50% evaporado (°C)	78 – 104	80 – 106	78 – 104	79 – 104
Poder calorífico inferior (MJ/kg)	43.8 – 44.3	43.9 – 44.4	43.8 – 44.2	43.6 – 44.1
Contenido de aromáticos (%)	24 – 29	22 – 28	23 – 28	23 – 28
Aditivos adicionales (con R1)	Detergentes, mejorador octánico, anticorrosivo, dispersante	Detergentes, mejorador octánico, anticorrosivo, dispersante	Detergentes, mejorador octánico, anticorrosivo, dispersante	Detergentes, mejorador octánico, anticorrosivo, dispersante
Cumple INEN 935 / INEN 1489	Sí	Sí	Sí	Sí

Pol. Con. (Edición núm. 107) Vol. 10, No 6, Junio 2025, pp. 3307-3322, ISSN: 2550 - 682X

Tabla 3 Valores de pruebas de presión Absoluta y Carga del motor con gasolina sin aditivo

Revoluciones	800	2000	3000	4000
Presión absoluta del colector de admisión	33kPa	25kPa	26 kPa	26 kPa
Valor de Carga Calculado	3,130%	7.055%	10,974%	16,468%

Tabla 4 Valores de pruebas de presión Absoluta y Carga del motor con gasolina con aditivo

Revoluciones	800	2000	3000	4000
Presión absoluta del colector de admisión	32 kPa	27 kPa	29 kPa	27 kPa
Valor de Carga Calculado	2,748%	6,667%	11,343%	15,290%

Análisis de los Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos y el análisis de los mismos obtenidos

El presente análisis comparativo evalúa las propiedades físico-químicas de la gasolina Ecopaís distribuida en cuatro estaciones de servicio del Ecuador, considerando dos escenarios: el primero corresponde al combustible sin aditivos adicionales (Tabla 1) y el segundo incorpora el aditivo R1 (Tabla 2). En ambos casos, se analizaron parámetros normativos y de desempeño técnico que inciden directamente en la calidad del combustible y su comportamiento en los motores de combustión interna.

En cuanto al índice de octano (RON), se observó que la gasolina Ecopaís sin el uso de aditivo presentó un valor constante de 87 en las cuatro gasolineras evaluadas. No obstante, tras la incorporación del aditivo R1, el índice de octano mostró un incremento significativo, situándose en un rango de 89 a 90. Este aumento de 2 a 3 puntos en el RON indica una mayor resistencia a la detonación, lo cual es favorable para optimizar la combustión, mejorar el desempeño del motor y reducir el riesgo de pre-ignición, especialmente en motores de alta compresión o bajo condiciones de exigencia térmica.

El contenido de etanol se mantuvo constante en ambos escenarios, con un 5% en volumen, cumpliendo con la normativa nacional vigente para mezclas de biocombustibles. Asimismo, el contenido de azufre permaneció por debajo de los 150 ppm en todas las muestras analizadas, evidenciando el cumplimiento con las especificaciones de las normas INEN 935 e INEN 1489, tanto en la gasolina base como en la mezclada con aditivo R1.

Respecto a la densidad del combustible, los valores registrados variaron mínimamente entre las dos condiciones, situándose entre 730 y 765 kg/m³ a 15 °C sin aditivo, y entre 730 y 762 kg/m³ con el aditivo, lo que indica que la incorporación del aditivo R1 no generó alteraciones significativas en la densidad del producto.

En relación con los parámetros de destilación, tanto la temperatura inicial de destilación como la temperatura correspondiente al 50% de evaporación presentaron pequeñas variaciones dentro de los márgenes de medición, sin evidenciar cambios sustanciales atribuibles al aditivo. Estos resultados sugieren que la fracción de volatilidad del combustible se mantiene estable, garantizando un comportamiento predecible durante el proceso de combustión.

El poder calorífico inferior mostró una ligera mejora tras la adición del aditivo R1. Mientras que en la gasolina sin aditivo los valores oscilaron entre 43.5 y 44.4 MJ/kg, con el aditivo los registros se situaron entre 43.8 y 44.4 MJ/kg. Este incremento, aunque leve, podría contribuir a una mejora marginal en la eficiencia energética del motor, reflejándose en un mejor aprovechamiento del combustible durante la combustión.

Un aspecto relevante fue la variación en el contenido de compuestos aromáticos. En la gasolina sin aditivo, el contenido de aromáticos presentó un rango amplio, desde 20 hasta 89%, dependiendo de la estación de servicio. Sin embargo, al aplicar el aditivo R1, los valores se homogenizaron en un intervalo más estrecho de 22 a 28%. Esta estabilización en el porcentaje de aromáticos puede ser beneficiosa tanto para la estabilidad de la combustión como para la reducción de emisiones contaminantes, ya que niveles elevados de aromáticos están asociados a mayores emisiones de hidrocarburos no quemados y partículas.

Finalmente, en cuanto al paquete de aditivos presentes, la gasolina sin aditivo incorporaba detergentes, dispersantes y anticorrosivos básicos, según la formulación establecida por la norma nacional. Tras la adición de R1, se añadieron funciones adicionales como mejoradores de octanaje, dispersantes de alta eficacia y anticorrosivos optimizados, lo cual potencialmente incrementa la

Pol. Con. (Edición núm. 107) Vol. 10, No 6, Junio 2025, pp. 3307-3322, ISSN: 2550 - 682X

protección del sistema de inyección, reduce la formación de depósitos en válvulas e inyectores, y contribuye a una mayor vida útil del motor.

En conjunto, los resultados demuestran que la incorporación del aditivo R1 a la gasolina Ecopaís produce mejoras significativas en la calidad global del combustible, particularmente en el incremento del índice de octano, la ligera mejora del poder calorífico, la estabilización del contenido de aromáticos y el enriquecimiento del paquete de aditivos funcionales. Todos los lotes analizados, tanto con como sin aditivo, cumplieron satisfactoriamente con las normativas INEN vigentes.

Se realizaron pruebas experimentales para medir la presión absoluta del colector de admisión y calcular la carga del motor bajo dos condiciones de combustible, utilizando gasolina Ecopaís sin aditivo y gasolina Ecopaís con la incorporación del aditivo R1. Las pruebas se efectuaron en cuatro diferentes regímenes de revoluciones del motor, considerando 800, 2000, 3000 y 4000 rpm, realizando varias repeticiones de cada medición con el propósito de obtener valores promedios que representen de mejor manera el comportamiento del motor y minimizar posibles variaciones propias de las condiciones de operación, de esta manera los resultados obtenidos son representativos y confiables.

En lo que respecta a la presión absoluta del colector de admisión, a 800 rpm se registró un valor de 33 kPa cuando se utilizó gasolina sin aditivo, mientras que al utilizar el aditivo R1 se obtuvo una ligera reducción alcanzando los 32 kPa. A medida que se incrementan las revoluciones del motor se observaron variaciones en los valores de presión, por ejemplo, a 2000 rpm la presión aumentó de 25 kPa (sin aditivo) a 27 kPa (con aditivo), a 3000 rpm pasó de 26 kPa a 29 kPa y finalmente a 4000 rpm los valores fueron de 26 kPa a 27 kPa. Estos cambios reflejan una tendencia a presentar presiones ligeramente mayores en algunos rangos de trabajo cuando se incorpora el aditivo, observándose principalmente en los regímenes medios de operación.

En relación al cálculo de carga, el cual permite conocer el porcentaje de llenado de aire dentro del cilindro y que está directamente relacionado con la eficiencia volumétrica del motor, se obtuvieron los siguientes valores promedio: a 800 rpm la carga disminuyó de 3,130% (sin aditivo) a 2,748% (con aditivo); a 2000 rpm de 7,055% a 6,667%; a 3000 rpm de 10,974% a 11,343%; y a 4000 rpm de 16,468% a 15,290%. Es importante destacar que a bajas revoluciones el uso del aditivo presentó valores de carga ligeramente inferiores, mientras que en los regímenes medios (3000 rpm) se evidenció un pequeño incremento comparado con la gasolina sin aditivo.

Estas variaciones pueden atribuirse a distintos factores asociados al efecto del aditivo R1 en el proceso de combustión y en el sistema de admisión, ya que al incrementar el índice de octano se favorece una combustión más estable y controlada, reduciendo la posibilidad de autoencendido prematuro y permitiendo un mejor aprovechamiento de la mezcla aire-combustible bajo ciertas condiciones de carga. Además, el conjunto de aditivos que componen el paquete R1, entre ellos los detergentes, dispersantes y mejoradores de octanaje, habrían contribuido a mantener los inyectores y válvulas en mejores condiciones de limpieza, favoreciendo la atomización del combustible y optimizando el llenado de los cilindros, principalmente en los regímenes intermedios de funcionamiento.

El pequeño incremento en la presión absoluta del colector a 2000 y 3000 rpm podría ser producto de una mayor eficiencia volumétrica, mientras que la disminución observada al ralentí podría estar asociada a un control más estable del sistema de ralentí, resultado de una combustión más uniforme y eficiente gracias a las propiedades fisicoquímicas mejoradas del combustible con aditivo.

Discusión

En el presente trabajo se llevó a cabo el análisis de los efectos generados por la incorporación del aditivo R1 en la gasolina Ecopaís, considerando tanto sus propiedades físico-químicas como su influencia directa en el índice de octano, la cantidad de hidrocarburos aromáticos presentes, las características de combustión y el comportamiento del motor bajo diferentes condiciones de operación, obteniéndose resultados que permiten establecer principios técnicos, relaciones directas entre variables estudiadas y posibles aplicaciones prácticas.

En relación a los principios y relaciones observadas, los datos experimentales confirman el principio ampliamente conocido de que la adición de mejoradores de octanaje aumenta significativamente la resistencia del combustible frente a la detonación, logrando, en este caso específico, un incremento del índice de octano de 87 hasta valores comprendidos entre 89 y 90, lo que permite obtener una combustión más controlada y eficiente, favoreciendo así el desempeño de motores con altas relaciones de compresión o que operan bajo elevadas cargas térmicas (condiciones severas de trabajo).

De manera adicional, se evidenció que la incorporación del aditivo R1 permitió una estabilización del contenido de hidrocarburos aromáticos, reduciendo las variaciones que presentaba la gasolina base (20-89%) a un rango más uniforme (22-28%), situación que resulta importante debido a que

los aromáticos tienen una incidencia directa sobre las emisiones contaminantes, la estabilidad de la combustión y la formación de depósitos de carbono en las cámaras de combustión.

En cuanto al desempeño térmico, el poder calorífico inferior mostró una ligera mejora al incorporar el aditivo, registrándose valores de 43.5-44.0 MJ/kg en la gasolina sin aditivo y de 43.8-44.4 MJ/kg en la gasolina tratada, mejorando la eficiencia energética durante el proceso de combustión, lo cual podría reflejarse en una disminución del consumo específico de combustible durante la operación del motor.

Por su parte, los ensayos realizados en condiciones de carga y presión absoluta del colector permitieron observar una mejora ligera de la eficiencia volumétrica del motor en regímenes medios de operación (3000 rpm), alcanzando mayores valores de carga con el aditivo (11,343% frente a 10,974%), mientras que en bajas revoluciones (800 y 2000 rpm) se observó una reducción marginal en la carga calculada, comportamiento que guarda relación directa con el principio de que una mejor pulverización del combustible — favorecida por los detergentes y dispersantes presentes en el aditivo — puede optimizar el llenado de los cilindros bajo ciertas condiciones de funcionamiento.

No obstante, es importante indicar que los resultados obtenidos no presentan un comportamiento uniforme en todos los regímenes de operación del motor. La ligera disminución de carga observada a bajas revoluciones (800 rpm) puede estar influenciada por múltiples factores de control electrónico (como el sistema de control de ralentí, sensores de mezcla aire-combustible y temperatura de operación), los cuales no fueron objeto de análisis detallado dentro de los alcances de este estudio. Así mismo, no se contemplaron aspectos relacionados al desgaste de componentes o a la acumulación de depósitos en el largo plazo, los cuales podrían ser abordados en futuras investigaciones.

Los resultados aquí presentados concuerdan con estudios previos desarrollados en esta misma línea de investigación, como los reportados por Vázquez et al. (2018), quienes documentaron incrementos de 2 a 3 puntos en el RON mediante el uso de aditivos oxigenados y detergentes, así como lo señalado por Lefebvre y Ballal (2010) en relación al efecto estabilizador de los dispersantes sobre el contenido de aromáticos y la disminución de las emisiones de hidrocarburos. Desde un punto de vista teórico, estos resultados respaldan la hipótesis de que la optimización de las formulaciones de los combustibles mediante aditivos permite mejorar tanto la estabilidad de la combustión como la eficiencia volumétrica del motor bajo determinadas condiciones de operación.

A nivel práctico, los resultados sugieren la posibilidad de incorporar aditivos como el R1 en la formulación de combustibles comerciales para mejorar su rendimiento en motores modernos, especialmente en flotas vehiculares que requieren mayor estabilidad de combustión, reducción de emisiones contaminantes y un mejor aprovechamiento energético.

En el ámbito industrial, el control del contenido aromático podría contribuir al cumplimiento de normativas ambientales más estrictas, mientras que el incremento del índice de octano permitiría optimizar el rendimiento de los motores sin necesidad de modificar significativamente el costo de refinación del combustible.

Conclusiones

Luego de llevar a cabo las pruebas físico-químicas y de desempeño en el motor, se puede establecer que la incorporación del aditivo R1 en la gasolina Ecopaís genera mejoras significativas en varios parámetros críticos del combustible, así como en el comportamiento general del motor durante su funcionamiento.

En primer lugar, el incremento registrado en el índice de octano, que pasó de un valor inicial de 87 a un rango comprendido entre 89 y 90, confirma la capacidad del aditivo para incrementar la resistencia del combustible al fenómeno de la detonación, permitiendo de esta forma obtener una combustión más eficiente y controlada, particularmente en condiciones de carga media y alta. Este aumento del octanaje contribuye además a mejorar la estabilidad operativa del motor, reducir los ruidos relacionados con la detonación y, posiblemente, incrementar la vida útil de los componentes internos sometidos a esfuerzos térmicos y mecánicos.

En segundo lugar, se destaca la estabilización del contenido de hidrocarburos aromáticos dentro de un rango controlado de 22-28%, lo cual representa una mejora considerable frente a la alta variabilidad observada en la gasolina sin aditivo (20-89%). Esta estabilización reviste importancia técnica debido a sus implicaciones en la reducción de emisiones contaminantes, la disminución de depósitos carbonosos en las cámaras de combustión y el mejor desempeño ambiental del combustible durante su uso prolongado.

Desde el punto de vista energético, se evidenció una ligera mejora en el poder calorífico inferior, lo cual favorece una utilización más eficiente de la energía disponible durante el proceso de combustión, permitiendo lograr una combustión más homogénea y completa.

Pol. Con. (Edición núm. 107) Vol. 10, No 6, Junio 2025, pp. 3307-3322, ISSN: 2550 - 682X

En lo que respecta al comportamiento del motor, las pruebas de presión absoluta y carga mostraron ligeras mejoras en la eficiencia volumétrica cuando el motor operó en regímenes medios de funcionamiento, comportamiento que podría estar relacionado con una mejor pulverización del combustible facilitada por los efectos detergentes y dispersantes del aditivo. Sin embargo, en bajas revoluciones se observaron reducciones marginales en la carga, las cuales podrían estar influenciadas por el sistema de control de ralentí, sensores de mezcla aire-combustible, temperatura y otros factores electrónicos del motor que requieren ser estudiados de forma más detallada.

Recomendaciones

- Realizar estudios de seguimiento a largo plazo que permitan evaluar los efectos del aditivo en la formación de depósitos, desgaste de componentes internos y emisiones contaminantes bajo condiciones reales de operación en flotas vehiculares.
- Ampliar el espectro de pruebas a diferentes tipos de motores, tecnologías de inyección y variadas condiciones de carga, con el fin de determinar el comportamiento del aditivo en escenarios representativos del parque automotor nacional.
- Analizar la viabilidad técnico-económica de incluir este tipo de aditivos en la formulación de combustibles comerciales utilizados en Ecuador, considerando los beneficios operativos

Dar a conocer las conclusiones que se llegó después de la investigación, así como las posibles recomendaciones

Referencias

Lefebvre, A. H., & Ballal, D. R. (2010). Gas Turbine Combustion: Alternative Fuels and Emissions (3rd ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781420086058

Macias-Mendoza, A., Pérez-Parra, J., & Torres-Puentes, J. (2022). Pasado, presente y perspectiva del bioetanol en Ecuador. INNOVA Research Journal, 5(3), 88-106.

Qualco Ecoenergy Cía. Ltda. (s. f.). QUALCO R1 ECO. Recuperado de https://www.qualco.com.ec/linea-automotriz/qualco-r1-eco

Vázquez, J. S., Salcido, G. S., & García, D. J. V. (2019). EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE ACEITES LUBRICANTES PARA MOTORES DIÉSEL MEDIANTE ADITIVOS Y NANOMATERIALES COMO MEJORADORES DEL COMBUSTIBLE. Revista de Investigación Académica Sin Frontera, 12(31), 1-13.

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).