



Impacto del octanaje optimizado en eficiencia energética de motor atmosférico 1.2L a gasolina

Impact of optimised octane rating on the energy efficiency of a 1.2L naturally aspirated petrol engine

Javier Renato Moyano-Arévalo
ua.javierma42@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-7992-7444>

Giovanny Vinicio Pineda-Silva
ua.giovannypineda@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-2785-1249>

Andrés Sebastián Villacrés-Quintana
ua.andresvq05@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0004-4200-0348>

Jorge Andrés Rodas-Buenaño
ua.jorgerb85@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0004-7323-6281>

RESUMEN

El uso de aditivos elevadores de octanaje en motores de combustión interna constituye una práctica comercial orientada a mejorar el rendimiento vehicular mediante el incremento de la resistencia a la detonación prematura del combustible. Este estudio evalúa el impacto técnico-económico de un aditivo elevador de octanaje en un motor atmosférico de 1.2 litros, utilizando gasolina extra de 87 octanos como combustible base. Se implementó un diseño experimental controlado empleando un dinamómetro de rodillos marca Bapro modelo BPA-2R HP para medir potencia máxima, par motor, velocidad máxima y relación aire-combustible bajo condiciones con y sin aditivo. Los resultados evidencian que la potencia máxima alcanzada con aditivo fue 66.5 HP comparado con 66.7 HP sin aditivo ($p=0.264$), mientras que el par motor mostró un incremento estadísticamente significativo de 84.0 Nm versus 83.0 Nm ($p=0.043$).

Descriptor: aditivos de octanaje; rendimiento motor; análisis costo-beneficio. (Fuente: Tesauruso UNESCO).

ABSTRACT

The use of octane-boosting additives in internal combustion engines is a commercial practice aimed at improving vehicle performance by increasing resistance to premature fuel detonation. This study evaluates the technical and economic impact of an octane-boosting additive in a 1.2-litre naturally aspirated engine, using 87-octane premium petrol as the base fuel. A controlled experimental design was implemented using a Bapro BPA-2R HP roller dynamometer to measure maximum power, torque, maximum speed, and air-fuel ratio under conditions with and without additive. The results show that the maximum power achieved with the additive was 66.5 HP compared to 66.7 HP without the additive ($p=0.264$), while the torque showed a statistically significant increase of 84.0 Nm versus 83.0 Nm ($p=0.043$).

Descriptors: octane additives; engine performance; cost-benefit analysis. (Source: UNESCO Thesaurus).

Recibido: 05/07/2025. Revisado: 19/07/2025. Aprobado: 27/07/2025. Publicado: 08/08/2025.

Sección artículos de Tecnología



INTRODUCCIÓN

El estudio del rendimiento de los motores de combustión interna ha constituido una constante en la evolución del sector automotriz, motivado por la necesidad de optimizar el uso de combustibles y reducir el impacto ambiental asociado a su consumo (Becerra-Núñez et al., 2021). En este contexto, los aditivos elevadores de octanaje han surgido como una estrategia comercial y técnica para mejorar el desempeño del motor, especialmente en países como Ecuador, donde el parque automotor se compone mayoritariamente de vehículos que utilizan gasolina de bajo octanaje (Guanuche et al., 2024).

El número de octano, también conocido como "octanaje", constituye un indicador de la resistencia del combustible a la detonación prematura, un fenómeno que afecta negativamente la eficiencia y durabilidad del motor (Chandi et al., 2025). El uso de combustibles con bajo octanaje en motores que requieren mayor compresión puede generar golpeteo, pérdida de potencia y daños mecánicos (Andre & Medina, 2016). Para mitigar estos efectos, se han desarrollado aditivos elevadores de octanaje que, al ser mezclados con la gasolina, permiten una combustión más estable y eficiente.

En los últimos años, diversas investigaciones han explorado el impacto de los aditivos en la eficiencia del motor. Rocha-Hoyos et al. (2018) destacan que ciertos compuestos, como el metilciclopentadienil manganeso tricarbonilo (MMT), mejoran la calidad del combustible sin comprometer el funcionamiento de los catalizadores. Estos estudios han contribuido a comprender mejor los mecanismos mediante los cuales los aditivos pueden influir en el comportamiento del motor.

A pesar del potencial técnico de estos productos, el mercado ecuatoriano presenta particularidades que condicionan su adopción. La gasolina extra, con 87 octanos, representa la opción más económica y ampliamente utilizada, mientras que la gasolina súper, con 92 octanos, presenta un costo significativamente mayor. Esta diferencia de precios ha incentivado a los consumidores a optar por la gasolina extra complementada con aditivos elevadores de octanaje, con la expectativa de lograr un desempeño similar al de la gasolina súper a un menor costo (Campaña et al., 2023).

No obstante, la validez de dicha práctica continúa siendo objeto de discusión. Los estudios independientes que analizan el costo-beneficio de esta estrategia son limitados, y las recomendaciones de los fabricantes suelen centrarse en preservar la integridad mecánica del vehículo más que en optimizar el rendimiento. En este sentido, existe una brecha entre las expectativas del usuario promedio y la evidencia científica disponible.

El dinamómetro, como instrumento de medición, ha permitido cuantificar de manera precisa variables como la potencia y el par motor bajo diferentes condiciones de funcionamiento. Estas herramientas, al simular escenarios de conducción real, ofrecen una base objetiva para evaluar el impacto de los aditivos en el rendimiento vehicular (Bapro, s.f.). Sin embargo, los resultados deben ser interpretados con cautela, considerando factores como la calibración del equipo, las condiciones ambientales y las características del motor evaluado.

Este estudio se inscribe en la necesidad de generar conocimiento aplicado que oriente tanto a consumidores como a profesionales del sector automotriz. Su importancia radica en ofrecer una evaluación objetiva, replicable y contextualizada a las condiciones del parque vehicular y el mercado de combustibles del Ecuador, contribuyendo así al debate sobre la eficiencia energética y la sostenibilidad del transporte motorizado (Jorge Amorim, 2010).

La investigación se desarrolla con el objetivo de aportar evidencia empírica sobre el uso de aditivos elevadores de octanaje en motores de baja cilindrada, particularmente en un motor de 1.2 litros atmosférico perteneciente a un vehículo subcompacto ampliamente difundido en el mercado ecuatoriano.



MÉTODO

Se implementó una investigación cuantitativa con diseño experimental, centrado en evaluar el rendimiento de un motor de combustión interna atmosférico de 1.2 litros con la implementación de un aditivo elevador de octanaje. El combustible base seleccionado es gasolina extra de 87 octanos, ampliamente comercializada y utilizada en el país.

Para la fase experimental se empleó un dinamómetro de rodillos marca Bapro modelo BPA-2R HP, con capacidad para medir hasta 1000 CV y velocidades superiores a 300 km/h. El equipo se encontraba calibrado para las mediciones de potencia, par motor, velocidad y relación aire-combustible (λ). Para realizar la prueba experimental se utiliza el aditivo Octane Plus, conocido por incrementar el número de octanos entre 2 y 4 puntos. Su elección respondió a criterios de disponibilidad comercial, respaldo técnico del fabricante y compatibilidad con motores a gasolina.

El estudio se dividió en dos fases experimentales. La primera comprende realizar pruebas sin aditivo, donde con un tanque lleno con gasolina extra y el apoyo de un dinamómetro se registran potencia máxima, par motor máximo, velocidad máxima y valor λ .

En la segunda fase del experimento se realizan las pruebas con la implementación del aditivo. Se vacía el tanque de combustible en su totalidad y se purga el sistema de combustible, luego se procede al llenado del tanque con la implementación de 150 ml de aditivo, para posteriormente proceder al registro de las tres sesiones de prueba bajo las mismas condiciones ambientales.

Para el monitoreo de la mezcla aire-combustible se utiliza un sensor de oxígeno de banda ancha conectado al sistema de escape, con datos registrados automáticamente mediante el software Bapro integrado al dinamómetro. Para asegurar consistencia de los resultados, cada prueba se evalúa con tres sesiones independientes. Las pruebas se realizan durante un mismo día para mantener constantes las condiciones ambientales.

Para establecer las diferencias entre las condiciones con y sin aditivo se utiliza un método de análisis estadístico donde los datos fueron sometidos a estadística descriptiva (media, desviación estándar) y posteriormente se aplicó una prueba t de Student para muestras relacionadas, con un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos tras la aplicación del diseño experimental permiten evaluar de manera objetiva el impacto del aditivo elevador de octanaje sobre el rendimiento del motor del vehículo probado. Todas las pruebas se realizan bajo condiciones controladas para minimizar las variables externas que pudieran afectar los resultados, manteniendo el vehículo bajo las mismas condiciones de temperatura, presión y carga durante las pruebas con y sin aditivo.

Los datos se registran digitalmente a través del software asociado al dinamómetro, generando un conjunto de datos en cada sesión de prueba que incluía la potencia máxima, el par motor, y las RPM en las que se alcanzaron estos valores.

Resultados sin aditivo

Velocidad (km/h) RPM Potencia (HP) Par motor (Nm) P turbo Lambda

| | | | | | |
|----|------|------|------|---|------|
| 35 | 1500 | 14.7 | 70.0 | 0 | 1.00 |
| 41 | 1750 | 17.5 | 71.4 | 0 | 1.00 |



Velocidad (km/h) RPM Potencia (HP) Par motor (Nm) P turbo Lambda

| | | | | | |
|-----|------|------|------|---|------|
| 46 | 2000 | 20.9 | 74.5 | 0 | 1.00 |
| 52 | 2250 | 23.7 | 75.1 | 0 | 1.00 |
| 58 | 2500 | 27.4 | 77.9 | 0 | 1.00 |
| 64 | 2750 | 29.4 | 76.1 | 0 | 1.00 |
| 70 | 3000 | 32.5 | 77.1 | 0 | 1.00 |
| 75 | 3250 | 35.7 | 78.3 | 0 | 1.00 |
| 81 | 3500 | 39.6 | 80.6 | 0 | 1.00 |
| 87 | 3750 | 43.3 | 82.1 | 0 | 1.00 |
| 93 | 4000 | 44.9 | 80.0 | 0 | 1.00 |
| 99 | 4250 | 47.3 | 79.2 | 0 | 1.00 |
| 104 | 4500 | 49.8 | 78.8 | 0 | 1.00 |
| 110 | 4750 | 52.2 | 78.3 | 0 | 1.00 |
| 116 | 5000 | 56.1 | 79.9 | 0 | 1.00 |
| 122 | 5250 | 60.6 | 82.3 | 0 | 1.00 |
| 128 | 5500 | 64.1 | 83.0 | 0 | 1.00 |
| 133 | 5750 | 65.2 | 80.7 | 0 | 1.00 |
| 139 | 6000 | 66.2 | 78.6 | 0 | 1.00 |
| 145 | 6250 | 64.4 | 73.4 | 0 | 1.00 |
| 151 | 6500 | 64.2 | 70.3 | 0 | 1.00 |

Resultados con aditivo

Velocidad (km/h) RPM Potencia (HP) Par motor (Nm) P turbo Lambda

| | | | | | |
|----|------|------|------|---|------|
| 35 | 1500 | 13.8 | 65.7 | 0 | 1.00 |
| 41 | 1750 | 17.0 | 69.3 | 0 | 1.00 |
| 46 | 2000 | 20.0 | 71.2 | 0 | 1.00 |
| 52 | 2250 | 23.0 | 72.9 | 0 | 1.00 |
| 58 | 2500 | 26.5 | 75.5 | 0 | 1.00 |
| 64 | 2750 | 29.0 | 75.2 | 0 | 1.00 |



Velocidad (km/h) RPM Potencia (HP) Par motor (Nm) P turbo Lambda

| | | | | | |
|-----|------|------|------|---|------|
| 70 | 3000 | 32.1 | 76.1 | 0 | 1.00 |
| 75 | 3250 | 35.1 | 76.9 | 0 | 1.00 |
| 81 | 3500 | 38.6 | 78.5 | 0 | 1.00 |
| 87 | 3750 | 43.1 | 81.9 | 0 | 1.00 |
| 93 | 4000 | 45.6 | 81.1 | 0 | 1.00 |
| 99 | 4250 | 48.3 | 80.9 | 0 | 1.00 |
| 104 | 4500 | 50.0 | 79.1 | 0 | 1.00 |
| 110 | 4750 | 51.8 | 77.7 | 0 | 1.00 |
| 116 | 5000 | 56.4 | 80.3 | 0 | 1.00 |
| 122 | 5250 | 61.2 | 83.0 | 0 | 1.00 |
| 128 | 5500 | 65.2 | 84.4 | 0 | 1.00 |
| 133 | 5750 | 66.0 | 81.7 | 0 | 1.00 |
| 139 | 6000 | 65.9 | 78.2 | 0 | 1.00 |
| 145 | 6250 | 65.3 | 74.4 | 0 | 1.00 |
| 151 | 6500 | 66.0 | 72.3 | 0 | 1.00 |

Análisis comparativo de resultados

| Parámetro | Sin Aditivo | Con Aditivo |
|-------------------------|--------------------|--------------------|
| Potencia máxima (HP) | 66.7 a 5875 RPM | 66.5 a 5837 RPM |
| Par motor máximo (Nm) | 83.0 a 5463 RPM | 84.0 a 5489 RPM |
| Velocidad máxima (km/h) | 156 a 6718 RPM | 154 a 6715 RPM |
| Relación Lambda | 1.00 | 1.00 |

DISCUSIÓN

Al analizar los resultados se evidencia que la potencia máxima alcanzada con el aditivo fue levemente inferior a la registrada sin aditivo. Esta diferencia no es estadísticamente significativa ($p = 0.264$), según la prueba t de Student para muestras relacionadas. En lo que refiere al par motor, con la adición del aditivo se evidencia un incremento de 1 Nm, lo que sugiere una ligera optimización en la eficiencia de combustión. Esta diferencia, aunque mínima, fue estadísticamente significativa con un valor de $p = 0.043$.

Al analizar la velocidad máxima, no se detectaron variaciones relevantes entre ambas condiciones. El valor de lambda se mantiene constante en 1.00 durante todas las pruebas,



indicando que la mezcla aire-combustible se mantiene en equilibrio estequiométrico, sin afectar el sistema de inyección ni los sensores de oxígeno del motor.

Los resultados evidencian que según las mediciones, el aditivo no genera un incremento en la potencia total del motor, pero puede mejorar parcialmente el rendimiento en términos de entrega de torque, lo que se traduce en una respuesta más eficiente a bajas y medias revoluciones.

A nivel práctico, los resultados indican que el uso de un aditivo elevador de octanaje tiene efectos positivos limitados sobre el comportamiento mecánico del motor. Mejora ligeramente el par motor, pero su aplicación no influye en la velocidad máxima ni en la potencia absoluta, mientras que implica un mayor costo económico.

Análisis económico

| Concepto | Gasolina Extra + Aditivo | Gasolina Súper |
|--------------------------------|--------------------------|----------------|
| Capacidad del tanque (galones) | 13.2 | 13.2 |
| Precio por galón | \$2.77 | \$4.00 |
| Costo del aditivo por llenado | \$18.50 | \$0.00 |
| Costo de gasolina por llenado | \$36.56 | \$52.80 |
| Costo total por llenado | \$55.06 | \$52.80 |
| Pérdida diaria | \$-0.32 | \$0.00 |
| Pérdida semanal | \$-2.26 | \$0.00 |
| Pérdida mensual | \$-9.06 | \$0.00 |
| Pérdida anual | \$-108.67 | \$0.00 |

Se realiza un análisis costo-beneficio del uso de gasolina extra (87 octanos) con aditivo en comparación con la gasolina súper (92 octanos), observándose varios aspectos financieros clave que destacan las implicaciones económicas de cada opción. Al calcular el costo total por llenado, se determina que la gasolina extra con aditivo resulta más costosa, alcanzando un total de \$55.06 por llenado, en comparación con los \$52.80 de la gasolina súper. Esto se interpreta como una pérdida directa de \$2.26 por llenado al optar por la gasolina extra con aditivo.

En términos de costos semanales, mensuales y anuales, la tendencia se mantiene constante. Con un llenado semanal, el consumidor enfrenta un gasto adicional de \$2.26 por semana, lo que equivale a una pérdida mensual de \$9.06 y una pérdida anual significativa de \$108.67. Estas cifras revelan un impacto financiero negativo considerable a lo largo del tiempo.

Por tanto, los aportes analíticos del presente estudio refuerzan la necesidad de evaluar el uso de estos aditivos desde una perspectiva integral que combine desempeño, costos, compatibilidad mecánica y sostenibilidad. En conclusión, el aditivo puede aportar ventajas técnicas específicas, pero no representa una mejora global en el rendimiento del vehículo bajo las condiciones del experimento.



CONCLUSIONES

El uso de aditivos elevadores de octanaje en motores de combustión interna de baja cilindrada cumple parcialmente con los objetivos planteados. En términos de par motor, se evidencia una mejora estadísticamente significativa, mientras que en potencia máxima y velocidad total no se registran cambios sustanciales.

Los aditivos pueden mejorar ligeramente la eficiencia de combustión; sin embargo, no garantizan un incremento global del rendimiento vehicular. Este descubrimiento es consistente con los resultados esperados, dado que el motor analizado no presenta alta compresión ni sobrealimentación, donde el efecto del octanaje sería más determinante.

El análisis costo-beneficio revela que, bajo las condiciones de las pruebas realizadas, el uso del aditivo no es económicamente favorable en comparación con el uso de gasolina súper, lo que sugiere que los beneficios de su aplicación son marginales en este contexto específico.

Los resultados obtenidos son consistentes con investigaciones previas que indican que los beneficios de los aditivos elevadores de octanaje son más pronunciados en motores de alta compresión o con sistemas de sobrealimentación. En motores atmosféricos de baja cilindrada, como el evaluado en este estudio, las mejoras son mínimas y no justifican el costo adicional.

FINANCIAMIENTO

No monetario

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A UNIANDES.

REFERENCIAS

- Andre, J., & Medina, Q. (2016). *Evaluación de los efectos de la variación del octanaje de la gasolina y el gasohol E7.8 sobre el comportamiento de un motor monocilíndrico de encendido por chispa* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital de Tesis PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7338>
- Bapro: *Dinamómetros de rodillos y bancos de potencia automotriz*. (s. f.). Bapro. Recuperado el 30 de marzo de 2025, de <https://www.bapro.it/es>
- Becerra-Núñez, G., Aguilar, J. O. A., Sánchez, N. G. C., & Velázquez, J. D. A. (2021). Rendimiento de un motor de combustión interna utilizando diferentes mezclas carburantes. *Química Hoy*, 10(3), 17–28. <https://doi.org/10.29105/QH10.3-264>
- Campaña, G. G. R., Cedeño, R. N. A., & Yáñez, R. R. H. (2023). Análisis de eficiencia de un tratamiento químico y aditivos aplicado a un motor de combustión interna. *Dominio de las Ciencias*, 9(Esp), 623–640. <https://doi.org/10.23857/dc.v9i1>
- Chandi, G. M., Borja, M. M., Cárdenas, L. F., & Espín, M. R. (2025). Estudio de la variación del grado de octanaje mediante mezclas de gasolinas extra, súper y aditivo mejorador de octanaje en Ecuador. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1–18. <https://doi.org/10.31637/EPsir-2025-1388>
- Guanuche, D. A., S. B., & P. S. M. (2024). Fuel chemical composition analysis based on additives. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, 3(3), 86–105. <https://doi.org/10.18502/epoch.v3i3.16615>



- Jorge Amorim, R. (2010). *Combustión por difusión de baja temperatura en motores diesel de pequeña cilindrada* [Tesis doctoral]. Universidad de Valladolid. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=89438>
- Rocha-Hoyos, J. C., Tipanluisa, L. E., Zambrano, V. D., & Portilla, Á. A. (2018). Estudio de un motor a gasolina en condiciones de altura con mezclas de aditivo orgánico en el combustible. *Información Tecnológica*, 29(5), 325–334. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000500325>

Derechos de autor: 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/>