



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura



Cátedra UNESCO
Tecnologías de apoyo para
la Inclusión Educativa



REVISTA

JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

ANÁLISIS DE LA EFECTIVIDAD DE LOS ADITIVOS EN EL COMBUSTIBLE

Adrián Steven Quezada Cordero, Daniel Felipe Neira Alvarado, José David Arias

Faicán, Christian Adrián Moscoso Sarmiento, Bryan Fabricio Quito León



Adrián Steven Quezada Cordero, tengo 17 años. Estudio en la Unidad Educativa Técnico Salesiano en la especialidad de automotriz. Mis hobbies son jugar ecua vóley y escuchar música. En un futuro me gusta gustaría seguir ingeniería automotriz.



Daniel Felipe Neira Alvarado, estudio la especialidad de automotriz en la Unidad Educativa Técnico Salesiano. Me gusta mucho practicar todo tipo de deportes, mis hobbies son jugar videojuegos y fútbol con mis amigos.



José David Arias Faicán, tengo 17 años y estudio en la Unidad Educativa Técnico Salesiano en la especialidad de Electromecánica Automotriz y esta área es una de mis grandes pasiones, me fascinan los autos y comprender mucho más de su funcionamiento y lo único que puedo decir es que esta carrera es sensacional.



Christian Adrián Moscoso Sarmiento, estudio en la Unidad Educativa Técnico Salesiano en la especialidad de Electromecánica Automotriz. Mis hobbies son practicar la guitarra y jugar fútbol.



Bryan Fabricio Quito León, tengo 16 años y estudio en la Unidad Educativa Técnico Salesiano en la especialidad de Electromecánica Automotriz. Me gusta el fútbol y escuchar música.

Resumen

Este documento presenta la investigación orientada al tema de reducir emisiones contaminantes mediante el uso de aditivos y su efectividad, para comprobar su calidad y garantía respecto a los parámetros indicados por el fabricante, se efectuaron varios procesos para ambientarnos e introducirnos al tema de emisiones contaminantes, revisando elementos como la sonda lambda y el catalizador, todo esto para desarrollar una investigación completa al mismo tiempo que ampliamos nuestro conocimiento en cuanto al diagnóstico del sistema automotriz se refiere y consecuentemente lo plasmamos en prácticas y ahora en este artículo científico.

Para realizar las pruebas se utilizó un analizador de emisiones contaminantes AGS-688, el cual nos indica los valores de cada uno de los gases característicos en un motor a gasolina, se tomaron 43 muestras con el analizador, 11 muestras en el vehículo en estado inicial, 11 muestras con el uso del aditivo A y 11 muestras con el uso del aditivo B. Todas las muestras fueron tomadas de manera aleatoria al colocar la mezcla de combustible-aditivo en el tanque de combustible, cada aditivo fue mezclado en un envase que contenía 10 litros de combustible “ECOPAÍS”, luego se colocó la mezcla en el tanque de combustible, se enciende el vehículo durante un lapso de 10 minutos para que la mezcla combustible-aditivo recorra todo el sistema de alimentación. Finalmente, se analiza la variación en la emisión de gases contaminantes con la ayuda del programa Minitab 17 utilizando la herramienta de estadística el análisis de varianza “ANOVA”.

Palabras clave: Aditivo, emisiones contaminantes, analizador de gases, análisis de varianza (ANOVA), Minitab 17

Explicación del tema

El vehículo de marca Toyota Tercel del año 1992, consta de 4 cilindros en línea y un cilindraje de 1300 centímetros cúbicos.



Figura 1. Vehículo en el cual se realizaron las pruebas.
Fuente: Autores

Conceptos utilizados

- **Aditivo**

Son compuestos formulados para mejorar la calidad y la eficiencia del combustible o del aceite y, por lo tanto, para beneficiar al motor y todos sus componentes [1].

- **Emisiones contaminantes**

La combustión de carburantes (carbón y derivados del petróleo) para producir energía provoca la emisión de gases contaminantes como el dióxido de carbono (CO_2). La presencia de estos gases en la atmósfera favorece el efecto invernadero y, por tanto, el calentamiento global de la Tierra [2].

- **Analizador de gases**

Es un instrumento utilizado para medir, en el escape de un coche, la cantidad de monóxido de carbono y otros gases, causados por una combustión incorrecta. La medida del coeficiente lambda es la más común [3].

- **Análisis de varianza**

“ANOVA” por sus siglas en inglés, Analysis Of Variance, es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados, en el cual la varianza está particionada en ciertos componentes debidos a diferentes variables explicativas.

Hipótesis nula

$$H_0 : \mu_i = \mu_j \quad (1)$$

Hipótesis alternativa

$$H_A : \mu_i \neq \mu_j \quad (2)$$

Si el valor p es menor que el valor alpha se rechaza la hipótesis nula [4].

- Minitab 17

Es un programa de computadora diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas. Combina lo amigable del uso de Microsoft Excel con la capacidad de ejecución de análisis estadísticos [5].

Desarrollo

Inicialmente se realizó la toma de las primeras 11 muestras en las condiciones iniciales en las que se encontraba el vehículo como se indica en la Tabla 1, obteniendo de esta manera los datos de la emisión de gases contaminantes previo a la utilización de los aditivos más comerciales respecto a la disminución de emisiones para su posterior prueba de efectividad.

Tabla 1. Muestras con el vehículo en condiciones iniciales

CO(%)	HC	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	LAMBDA
0,63	211	11,4	3,8	1,186
0,38	219	11,5	3,93	1,205
0,52	203	10,9	4,48	1,242
0,54	185	11,7	3,34	1,162
0,54	194	11,7	3,39	1,164
0,63	199	12,2	2,86	1,125
0,48	209	12,2	2,97	1,137
0,57	186	12,3	2,78	1,123
0,58	214	12,3	2,77	1,12
0,42	203	12,4	2,77	1,127
0,59	208	12,4	2,61	1,111

Fuente: Autores.

Una vez realizada la toma de las muestras iniciales, se procede al vaciado del tanque de combustible, para el cual se retira el tapón de vaciado con la utilización de una llave Racher y un dado 17 mm. Todo el combustible se deposita en un envase plástico para posteriormente realizar la mezcla con el aditivo A, en 10 litros de combustible se pone todo el frasco de aditivo, se sacude con el objetivo de que todo el combustible se mezcle con el aditivo. Se instala el tapón nuevamente en el tanque de combustible y por último se coloca la mezcla combustible-aditivo con la utilización de un embudo para que no exista derrames.



Figura 2. Mezcla y adición del aditivo.
Fuente: Autores

Una vez terminado el proceso anterior se enciende el vehículo por un periodo de tiempo de 10 minutos con el fin de que la mezcla combustible-aditivo recorra todo el sistema de alimentación, para luego realizar la toma de las siguientes 11 muestras que se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Datos de las emisiones con el uso del aditivo A

CO(%)	HC	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	LAMBDA
0,28	404	11,9	3,83	1,187
0,19	479	11,2	4,66	1,219
0,53	524	11,3	4,12	1,293
0,86	571	11,5	3,88	1,158
0,66	398	11,8	3,72	1,164
0,39	309	12,2	3,32	1,155
0,34	271	12,3	3,12	1,147
0,42	262	12,4	2,98	1,138
0,4	331	12,3	3,34	1,151
0,47	286	12,4	2,98	1,132
0,45	284	12,3	3,13	1,142

Fuente: Autores.



Figura 3. Datos que se obtienen del analizador de gases.
Fuente: Autores

Una vez realizada la toma de las 11 muestras en el analizador de gases con la utilización del aditivo A en el combustible, se procede de igual manera con el vaciado del combustible en otro envase que contiene 10 litros de gasolina ECOPAÍS, se realiza la mezcla con el aditivo B, se lleva a cabo todo el procedimiento anterior nuevamente y por último se toman las 11 muestras que se indican en la Tabla 3 para su posterior análisis en Minitab 17.



Figura 4. Colocación de la mezcla combustible-aditivo B.
Fuente: Autores

Tabla 3. Datos de las emisiones con el uso del aditivo B

CO(%)	HC	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	LAMBDA
0,3	616	11,7	4,2	1,198
0,32	493	11,7	4	1,193
0,23	446	11,8	4,13	1,206
0,32	578	11,8	4,05	1,191
0,26	468	11,9	3,92	1,19
0,27	486	11,9	3,95	1,195
0,28	442	12,1	3,67	1,173
0,35	534	11,9	3,95	1,183
0,32	429	12,1	3,71	1,174
0,27	391	12,2	3,57	1,17
0,32	388	12,1	3,66	1,174

Fuente: Autores.



Figura 5. Datos del analizador con el uso del aditivo B.
Fuente: Autores

Terminado todo el proceso de toma de datos se procede a exportar a Minitab 17 las tablas realizadas en Excel para analizar cada uno de los gases con la utilización del análisis de varianza “ANOVA”. Los requisitos para poder utilizar dicha herramienta son las siguientes:

- Normalidad
- Igualdad de varianzas
- Datos aleatorios
- Poblaciones independientes

Análisis del CO

En la Tabla 4 se muestran los datos de CO en todas las condiciones que se tomaron las muestras, luego se exportó a Minitab 17 para realizar el análisis ANOVA y así comprobar su efectividad, calidad y garantía respecto a los parámetros indicados por el fabricante.

Tabla 4. Datos de las emisiones con el uso del aditivo B

VCI	ADITIVO A	ADITIVO B
0,63	0,28	0,3
0,38	0,19	0,32
0,52	0,53	0,23
0,54	0,86	0,32
0,54	0,66	0,26
0,63	0,39	0,27
0,48	0,34	0,28
0,57	0,42	0,35
0,58	0,4	0,32
0,42	0,47	0,27
0,59	0,45	0,32

Fuente: Autores.

Todas las muestras tomadas para la investigación de antemano cumplen los dos requisitos finales ya que los datos son tomados de manera aleatoria y de poblaciones independientes.

- Primero se exportaron los datos a Minitab 17.
- Se verifican los dos primeros requisitos para poder utilizar la herramienta estadística “ANOVA”.

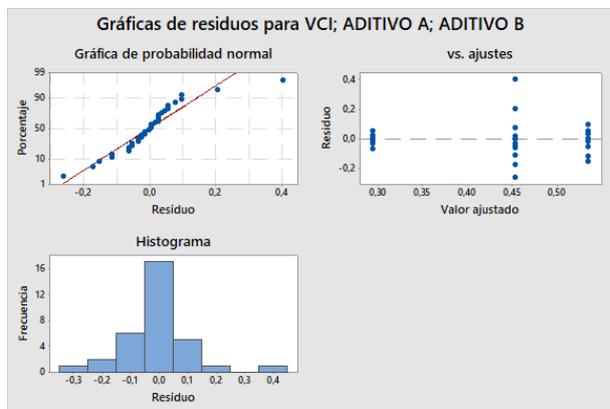


Figura 6. Comprobación de los dos primeros requisitos para ANOVA del CO
Fuente: Autores.

Como se puede apreciar en las Figura 6 se presenta las gráficas de residuos para VCI de los dos aditivos utilizados para la investigación. Y en la Figura 7 permite observar la gráfica de intervalos de VCI del primer aditivo, presentando

el comportamiento de la media de cada valor obtenido.

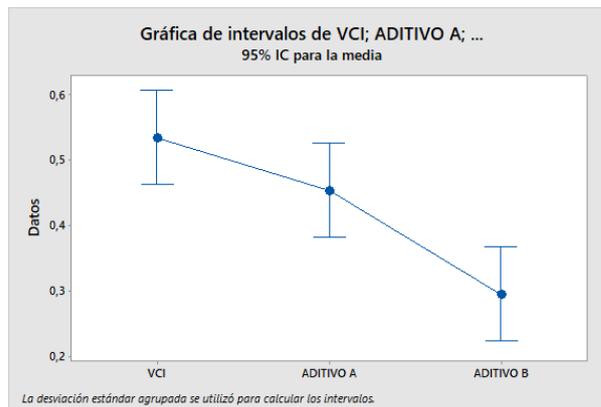


Figura 7. Comportamiento de las medias de CO
Fuente: Autores.

Por último obtenemos el análisis de varianza “ANOVA”, como se puede apreciar en la Tabla 5, qué nos permite la comprobación de las hipótesis.

Tabla 5. ANOVA del CO

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	0,3280	0,16400	11,98	0,000
Error	30	0,4118	0,01373		
Total	32	0,7398			

Fuente: Autores.

Para el análisis de los siguientes gases contaminantes se realiza el mismo procedimiento descrito anteriormente en el análisis del CO.

Análisis del HC

Tabla 6. Datos del HC en todas las condiciones.
Fuente Autores

VCI	ADITIVO A	ADITIVO B
211	404	616
219	479	493
203	524	446
185	571	578
194	398	468
199	309	486
209	271	442
186	262	534
214	331	429
203	286	391
208	284	388

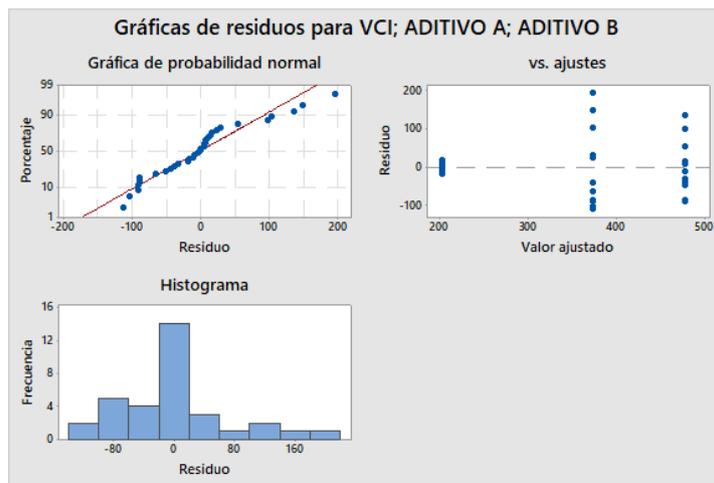


Figura 8. Comprobación de los dos primeros requisitos para el HC
Fuente: Autores.

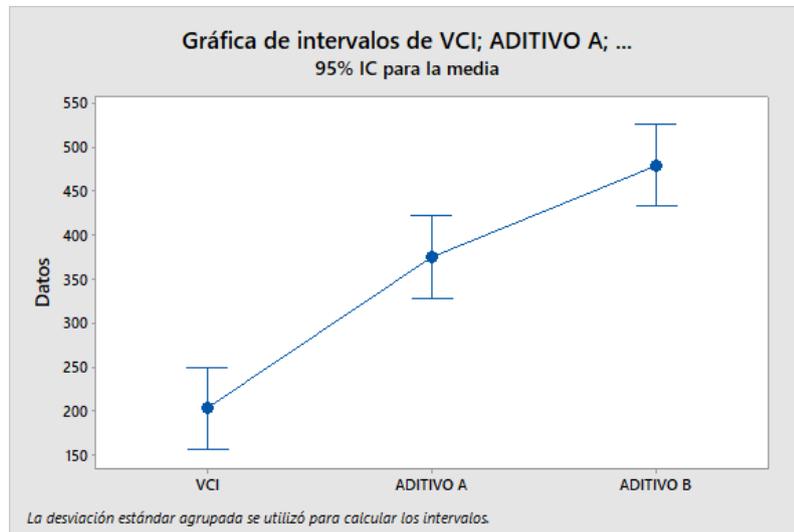


Figura 9. Comportamiento de las medias del HC
Fuente: Autores.

Tabla 7. ANOVA del HC

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	428280	214140	37,14	0,000
Error	30	173034	5768		
Total	32	601314			

Fuente: Autores.

Análisis del CO_2

Tabla 8. Datos del CO_2 en todas las condiciones

VCI	ADITIVO A	ADITIVO B
11,4	11,9	11,7
11,5	11,2	11,7
10,9	11,3	11,8
11,7	11,5	11,8
11,7	11,8	11,9
12,2	12,2	11,9
12,2	12,3	12,1
12,3	12,4	11,9
12,3	12,3	12,1
12,4	12,4	12,2
12,4	12,3	12,1

Fuente: Autores.

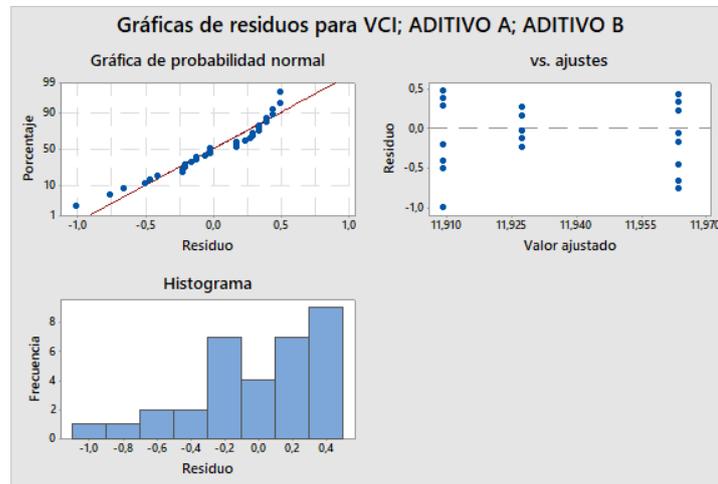


Figura 10. Comprobación de los dos primeros requisitos del CO_2
Fuente: Autores.

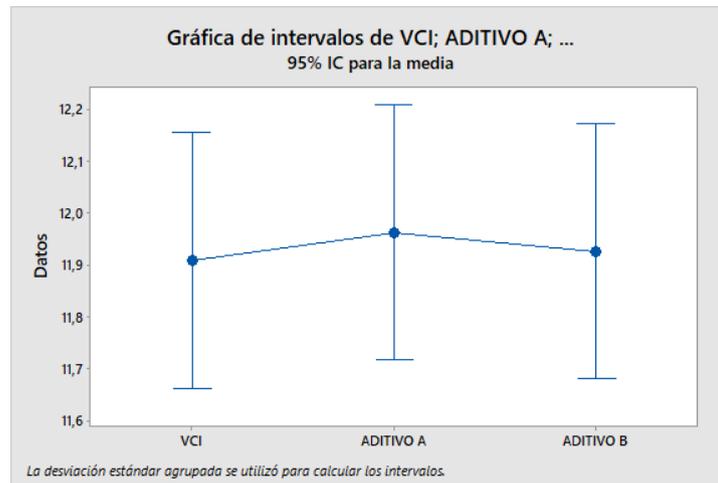


Figura 11. Comportamiento de las medias del CO_2
Fuente: Autores.

Tabla 9. ANOVA del CO_2

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	0,01697	0,008485	0,05	0,949
Error	30	4,83636	0,161212		
Total	32	4,85333			

Fuente: Autores.

Análisis de resultados

Se obtiene como resultados los incrementos o decrementos de los gases de escape según los aditivos utilizados, consiguiendo los siguientes porcentajes: para el CO el valor de p es menor que el valor α , se rechaza la hipótesis nula y se adopta la hipótesis alternativa ya que con el aditivo A decrementó un 17,61 % y con el aditivo B decrementó

un 81,49 %. Para el HC el valor de p es menor que el valor α se rechaza la hipótesis nula y se adopta la hipótesis alternativa ya que con el aditivo A incrementó un 45,84 % y con el aditivo B un 57,67 % y por último para el CO_2 el valor de p es superior al valor de α no se rechaza la hipótesis nula por lo que las medias entre las diferentes muestras no tienen una variación importante entre ellas.

Tabla 10. Análisis de resultados

Aditivo	CO	HC	CO ₂
A	decrementa un 17,61 %	incrementa un 45,85 %	sin variación
B	decrementa un 81,49 %	incrementa un 57,67 %	sin variación

Fuente: Autores.

Conclusiones

Podemos concluir que los aditivos ayudan a disminuir el CO contenido en los gases contaminantes, sin embargo, como un efecto secundario produce el incremento del HC, lo cual no es beneficioso para el medio ambiente, en este sentido el aditivo B brinda mayores prestaciones que el aditivo A en cuanto a la disminución del CO. Por otro lado, de forma general ninguno de los dos aditivos ayuda significativamente a la disminución de contaminantes al ambiente.

Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas que nos apoyaron en este proyecto, a nuestros tutores los señores Jorge Cajamarca, William Ortiz y Bryan Serrano, quienes invirtieron su tiempo para darnos las pautas necesarias para culminar este proyecto satisfactoriamente. Además, agradecemos a las personas que hicieron posible el desarrollo del mismo ya que sin su apoyo y gestión no se hubiera podido desarrollar este proyecto de investigación. A los ingenieros Néstor

Rivera, Fabricio Espinoza y Fernando Moncayo quienes se encargaron de vínculo entre la Unidad Educativa Técnico Salesiano y la Universidad Politécnica Salesiana.

Referencias

- [1] Bardahl, «Aditivos ¿Cómo funcionan?,» 2020. [En línea]. Disponible en. <https://www.bardahl.com.mx/aditivos-como-funcionan/> [Último acceso: 3 febrero 2020].
- [2] «Emisiones de gases contaminantes,» 2020. [En línea]. Disponible en. <https://canaltic.com/blog/html/ene/energias/emisiones-de-gases-contaminantes.html>. [Último acceso: 3 febrero 2020].
- [3] Wikipedia, «Analizador de gases de escape,» 2020. [En línea]. Disponible en. <https://es.wikipedia.org/wiki/Analizador-de-gases-de-escape>. [Último acceso: 3 febrero 2020].
- [4] H. Gutiérrez Pulido y R. Vara Salazar, «Análisis y diseño de experimentos,» México: McGraw-Hill, 2008.
- [5] Wikipedia, «Minitab,» 2020. [En línea]. Disponible en. <https://es.wikipedia.org/wiki/Minitab>. [Último acceso: 18 febrero 2020].