



EFFECTO DE ALGUNOS ADITIVOS EN LA FORMACION DE GOMA EN DIESEL DERIVADO DE PLASTICO (PLASTODIESEL) EN MEZCLA CON DIESEL TERPEL B10

Por: Felipe Calderón Sáenz, Ing. Minas & Mtlg.
Dr. Calderón Laboratorios
Avda. Cra. 20 No. 87-81; Bogotá D.C., Colombia
calderon@drcalderonlabs.com
Octubre 19 de 2016

RESUMEN

Se resumen en este trabajo los resultados de la evaluación de algunos aditivos sobre la formación de goma en Diesel Derivado de Plástico DPC, en mezcla con Diesel convencional Terpel B10.

Palabras Clave:

Diesel, Goma, Aditivos, Estabilidad a la Oxidación.

1. INTRODUCCION

La producción de combustibles Vehiculares a partir de plásticos de deshecho, es una labor que han emprendido desde hace algunos años, varias empresas a nivel mundial tales como Cynar de Inglaterra, Agylis de Estados Unidos, Diesoil en Suiza, Blest Co. en Japón, Plastic to Oil JBI en New York y otras muchas en diversos países, con diversos grados de desarrollo tecnológico y profundidad científica.

Durante el proceso de pirólisis se produce una mezcla o coctel de hidrocarburos con diverso punto de ebullición, el cual en general no es apto para uso motor directo debido a que sus propiedades no cumplen con las necesarias especificaciones para este uso, entre otras, el punto de vertido (Pour Point), el Punto de nube (Cloud Point), el Punto de obstrucción de Filtro en frío (CFPP), el Punto de Ignición (Flash Point), Las temperaturas iniciales y finales de ebullición, el contenido de residuo Carbón (Carbón Conradson o Res Carbón Micro).

La destilación fraccionada, si bien permite obtener cortes que cumplen y ajustan la mayoría de las propiedades necesarias en los combustibles vehiculares, no garantiza la calidad de los mismos ya que algunas propiedades de los combustibles como la estabilidad a la oxidación están fuera del control de cualquier sistema de destilación.

Además de lo anterior, los combustibles derivados de pirólisis de plásticos, por la naturaleza misma del proceso de cracking térmico y/o catalítico, contienen una gran cantidad de enlaces dobles, lo cual los hacen inestables en el tiempo, con tendencia a la repolimerización y formación de Gomas.

Lo anterior, unido a la presencia de oxígeno en los productos, el cual se introduce al proceso en forma de biomasa contaminante como residuos de alimentos o papel presentes en las envolturas procesadas, aumenta la inestabilidad de los combustibles y la tendencia a la formación de gomas, lo cual produce un ensuciamiento en las válvulas de los motores de gasolina y obstrucción en los filtros y en los sistemas de inyección de los motores Diesel.

Hasta el momento no se ha visto ninguna empresa a nivel mundial que comercialice combustibles como Diesel Vehicular derivado de pirólisis de Plástico y menos aún que comercialice Gasolina vehicular.

La formación de gomas en la gasolina, comparada con la del Diesel, es un poco más dañina para el funcionamiento de los motores debido a la forma como los mismos hacen uso de los combustibles a través del carburador o mediante un sistema de inyección al múltiple de admisión, mientras que los motores Diesel inyectan directamente al cilindro o en algunos casos a cámaras de precombustión, proceso en el cual la formación de gomas es menos problemática que en el caso de los motores a gasolina.

Con el fin de contribuir a la solución de este problema, se pretende evaluar el efecto de algunos aditivos en la formación de goma (Susceptibilidad a la oxidación) del Diesel derivado de la pirólisis de Plásticos de deshecho en mezcla con el combustible Diesel convencional (B10) al 50 % v/v en Colombia, más específicamente en la Ciudad de Bogotá D.C.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Combustible Derivado del Plástico

El combustible Diesel derivado de plástico que en adelante llamaremos Diesel Plasticcombustible (DPC) utilizado en este ensayo, fue producido mediante un corte de destilación de aceite Pirólítico de Plástico, aquí llamado Crudo, realizado entre 240°C y 360 °C a una presión de 560 mm Hg en un equipo Rotavapor Gigante (aprox. 300 lts de capacidad), calentado por llama directa de gas GLP, dotado de una pequeña torre de rectificación con una altura equivalente de dos platos teóricos y un condensador refrigerado por agua. Este combustible Diesel DPC, fue producido entre Junio y Septiembre de 2015 y almacenado desde Septiembre/2015 hasta Agosto/2016 en un tanque hermético de Acero Inoxidable 304, sin acceso de aire. La curva de destilación así como otras propiedades de este Diesel DPC puede verse en el siguiente cuadro:

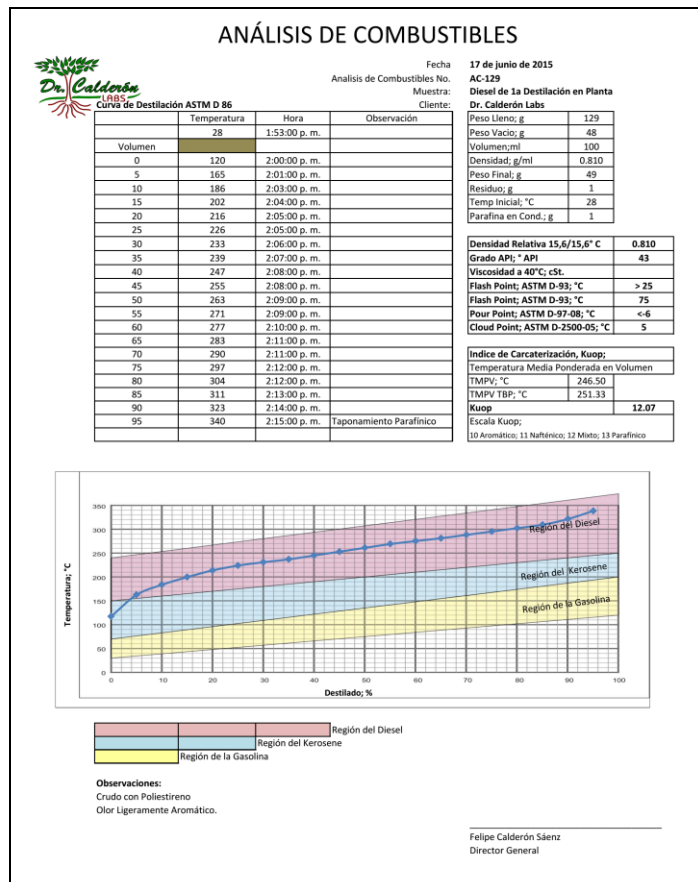


Fig. 1. Curva de Destilación ASTM D-86 para el Diesel DPC, a presión atmosférica en Bogotá, a 560 mm Hg.

2.2. Combustible Convencional Diesel B10

El Combustible convencional Diesel B-10 empleado en esta prueba fue obtenido en la Estación de Servicio Terpel, Calle 68 x Cra. 29 Bogotá D.C., en el mes de Julio de 2016.

2.3. Equipo para la medición de la Susceptibilidad a la Oxidación

El equipo utilizado para la realización de estas pruebas fue inspirado en la metodología y procedimientos descritos en la norma ASTM D-2274-14 con algunas variantes que describimos a continuación.

	ASTM 2274	Ensayo No. 7
Temperatura de la prueba; °C	95	90
Tiempo de la Prueba; hr	16	24
Tiempo de Maduración; días	0	15
Cantidad de Muestra en la Prueba; ml	350	500
Gas Circulante;	Oxígeno	Aire
Caudal; lt/hr	3	60
Mateiral del Condensador y tubo de Inyección del Gas;	Vidrio	Ac. Inox 304
Temperatura de Secado de las Gomas; °C		70
Tiempo de Secado de las Gomas; hr		60
Solvente para lavar los Insolubles:	IsoOctano	Varsol
Solvente para las Gomas Solubles:	Trisolvente	Thinner

A continuación una vista de los equipos utilizados en esta prueba:

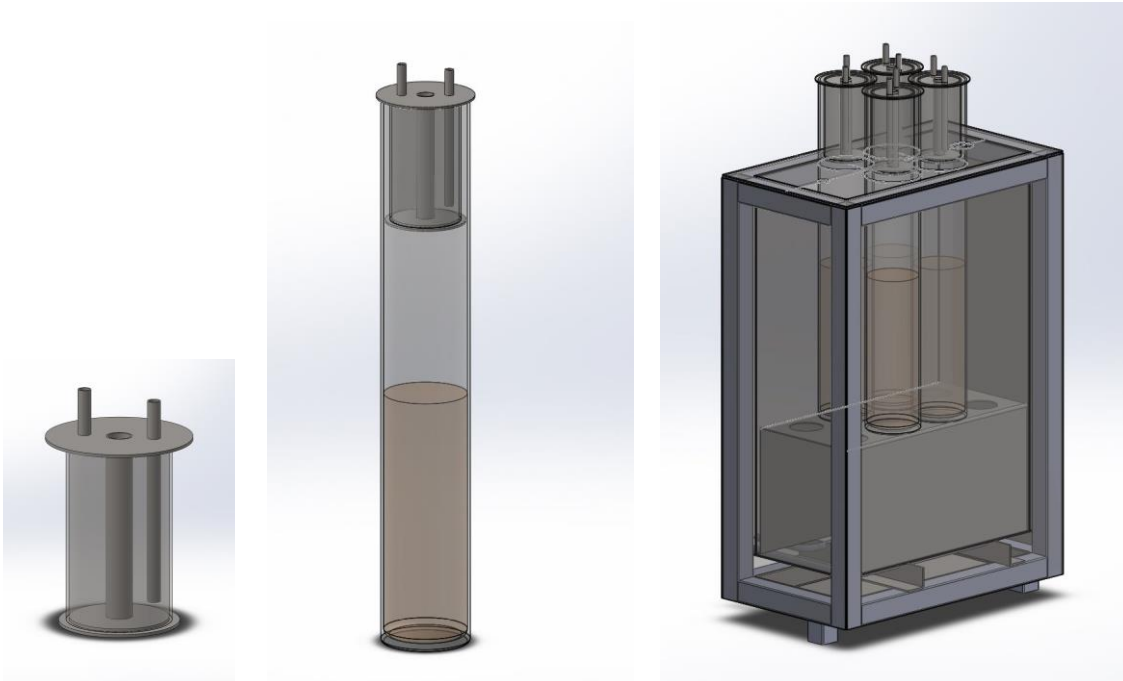


Fig. 2. Equipos utilizados en esta Prueba; a) Condensador en Acero Inoxidable 304; b) Tubo de Vidrio y condensador; c) Baño térmico para 4 tubos.



Fig.3. Equipo en el transcurso de la prueba. a) Baño térmico, b) Filtro Presión

2.4. Equipo de Filtración

Para la filtración de las gomas sólidas depositadas se utilizó un equipo filtropresión construido en tubo estructural de acero inoxidable 304, de 2.5" de diámetro, el cual tiene un área neta de filtración de 28.27 cm² (6 cm de diámetro) y una altura total de filtrado de 17.68 cm. Para la filtración se utilizó papel de filtro cualitativo de filtración rápida.

2.5. Tratamientos Utilizados

Las mezclas utilizadas en esta prueba fueron realizadas por volumen con las siguientes proporciones:

Combustible a Utilizar en todas las muestras: Mezcla 50/50			
	Aditivos	Ref.	Dosis
			uL/L
	1 Orco	DKC-3468-XCH	1000
	2 Simoniz	Qualitor	3120
	3 ACPMax		2462
	4 Testigo Absoluto		0

La prueba se montó el 27 de Septiembre de 2016 a las 6 PM, se retiraron los tubos del baño el 28 de Septiembre a las 6 PM y se dejaron en reposo a temperatura ambiente a la sombra por 15 días, hasta el 13 de Octubre de 2016.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

La prueba discurrió normalmente y al final de la misma, se realizaron las siguientes observaciones:

Sept 28/2016 7.00 PM

Trat No. 1. Muy Ligero Haze

Trat No. 2. No Haze

Trat No. 3. Ligero Haze en el líquido, Anillo en el vidrio y Precipitado Visible en el fondo.

Trat No. 4. Ligero Haze en el líquido, Anillo en el vidrio, Precipitado Visible en el fondo y precipitado sobre el tubo de aireación.

Octubre 13/2016

Trat No. 1. Muy Ligero Haze y Ligero Precipitado

Trat No. 2. Haze Intenso (Aunque muy Fino y pasa el Filtro) y Ligero Precipitado.

Trat No. 3. No Haze en el líquido, Anillo en el vidrio y Precipitado Mayor Visible en el fondo.

Trat No. 4. No Haze en el líquido, Anillo en el vidrio y Precipitado Mayor Visible en el fondo.

En esta prueba se observó que los productos tratados térmicamente durante 24 horas, presentaron a posteriori de la prueba (15 días después) una evolución o “Maduración”, la cual consistió en lo siguiente: En el tratamiento No. 1 el producto pasa de presentar Ligero Haze a presentar Ligero Haze + Ligero precipitado. El Tratamiento No. 2 pasa de No Haze a Haze Intenso que pasa el filtro y Ligero precipitado. El Tratamiento 3 pasa de Ligero Haze y precipitado visible a No Haze y precipitado mayor visible. Igualmente el tratamiento No. 4

A los 15 días de realizado el tratamiento térmico, los insolubles se filtraron a presión en un filtro de papel cualitativo rápido de 68 mm de diámetro. La mayoría de los insolubles se encontraron fuertemente adheridos al vidrio. Se lavaron abundantemente con Varsol (White Spirit) tanto en el filtro como en el recipiente. Todas las muestras filtraron con facilidad. Es de notar que la muestra No. 2 con Intenso Haze, paso completamente por el filtro sin disminución aparente de su Haze. Esto es un indicio de que la precipitación de gomas en esta muestra, además de producirse en menor cantidad, fue más lenta que en los demás tratamientos ya que este Haze se formó durante el período de “maduración” posterior al tratamiento térmico. Además su tamaño de partícula fue extremadamente fino, casi coloidal, ya que paso con facilidad el papel de filtro utilizado. En estas condiciones no se pudo cuantificar la cantidad de goma coloidal formada.

Una vez finalizada la filtración y el lavado con Varsol, se procedió, sin mediar secado, al lavado (disolución) de las gomas presentes tanto en el recipiente como en filtro, por medio de Thinner, recogiendo los filtrados en respectivos vasos de vidrio. La totalidad de las gomas adherentes se disolvieron con facilidad en el Thinner y pasaron sin dificultad al filtro.

Las gomas disueltas en el Thinner, fueron secadas a la atmósfera en Cristalizadores de Vidrio durante 24 horas durante las cuales se evaporó aproximadamente un 70 % de la fase líquida, luego fueron transferidas a cajas de Petri y colocadas sobre superficie caliente a 60 °C, durante 24 horas y finalmente introducidas en Estufa de secado a 70 °C por 60 horas.

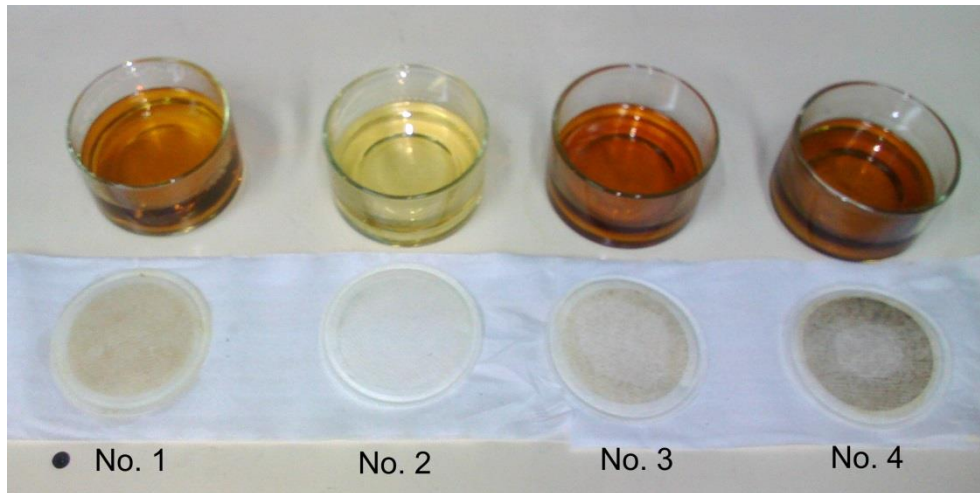


Fig. 4. Apariencia de los filtros y de los Cristalizadores antes del secado

Se observó la presencia de gomas insolubles, las cuales permanecieron sobre el papel de filtro, aun después del lavado con Thinner. Su masa, en apariencia, fue muy inferior al peso de las gomas solubles obtenidas. En mayor proporción estuvieron presentes en el tratamiento No. 3 y No. 4, más leves en el No. 1 y casi imperceptibles en el No. 2.

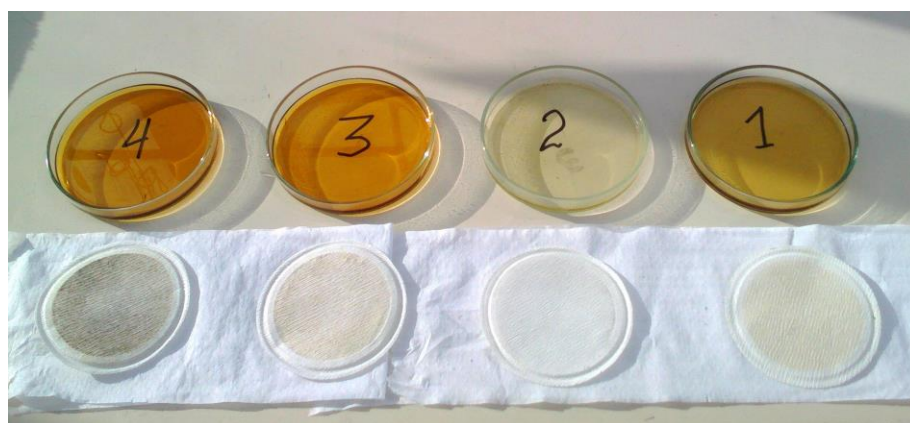


Fig. 5. Apariencia de los Filtros ya secos y de las cajas de Petri antes del secado final.

Los resultados del presente experimento pueden verse en el siguiente gráfico:

Productos:				
Combustible Utilizado en todas las muestras: Mezcla 50/50 v/v				
	Aditivos	Ref.	Dosis uL/L	
			Goma Formada mg/lt	
1	Orco	DKC-3468-XCH	1000	100.6
2	Simoniz	Qualitor	3120	46.6
3	Multinsa	ACPMAX	2462	262.6
4	Testigo Absoluto		0	314

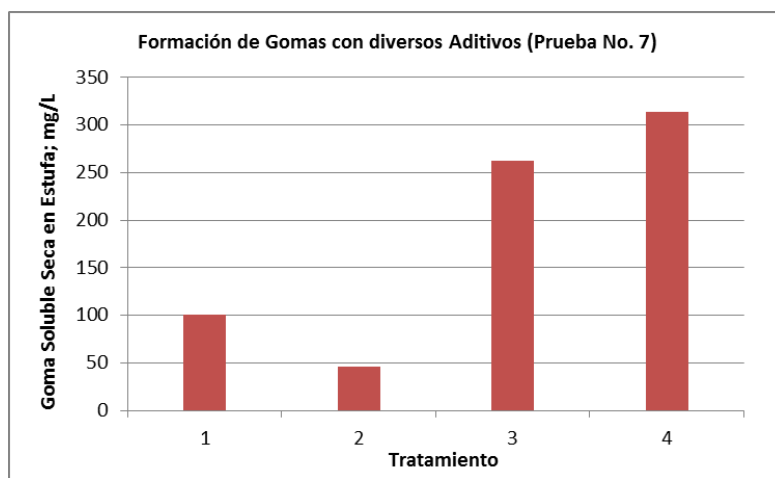


Fig. 7. Influencia de los Aditivos en la Formación de Gomas en Mezclas de Diesel Terpel y Diesel DPC.

La mayor parte de la goma correspondió a Goma Soluble (en Thinner), sin embargo, una pequeña cantidad, no cuantificada en este experimento, se produjo como goma insoluble adicional, la cual permaneció adherida al filtro, como puede verse en la figura No. 5

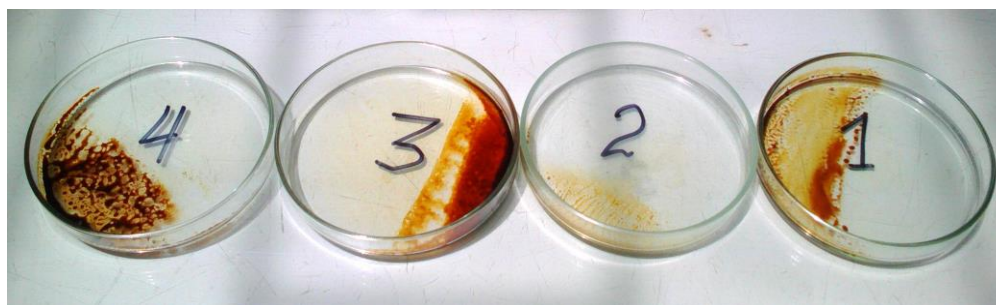


Fig. No. 8 Goma Seca en Estufa a 70 °C durante 60 horas.

CONCLUSIONES

El efecto de los aditivos utilizados en la mezcla 50/50 % v/v del combustible Diesel derivado de plástico con combustible convencional Diesel B10, en cuanto a la formación de Gomas es notable, tanto en la cantidad, como en el tiempo, la velocidad de formación, el tamaño de partícula y la

tendencia a la aglomeración de las mismas. El producto No. 2 rebajó sustancialmente la cantidad de goma formada, retrasó la velocidad de formación, disminuyó el tamaño de partícula y redujo la tendencia a la aglomeración de las mismas en el producto final. El producto No. 3 presentó poco efecto sobre la formación de Gomas (No. 3). El producto No. 1 tuvo buen efecto, aunque menor que el No. 2.

Se recomienda probar el producto No. 1 en mayor dosis que la utilizada en este experimento, ya que, en ausencia de consideraciones económicas, este producto está en desventaja debido a dosis frente al producto No. 2.

Bibliografía

Westbrook, S. (2005). *An Evaluation and Comparison of Test Methods to Measure the Oxidation Stability of Neat Biodiesel*. National Renewable Energy Laboratory -NREL- Southwest Research Institute. San Antonio -Texas-: National Renewable Energy Laboratory -NREL- Southwest Research Institute.