



Title: Caracterización química de las emisiones producidas por la combustión de las mezclas de nitrometanol-biodiesel en un motor de compresión asistida por bujía incandescente de 2T

Author: Juan, FLORES-MARQUEZ, Francisco, PACHECO-AGUIRRE, Griselda, CORRO, Mayra, RUIZ-REYES

Editorial label ECORFAN: 607-8534
BCIERMMI Control Number: 2018-03
BCIERMMI Classification (2018): 251018-0301

Pages: 37
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

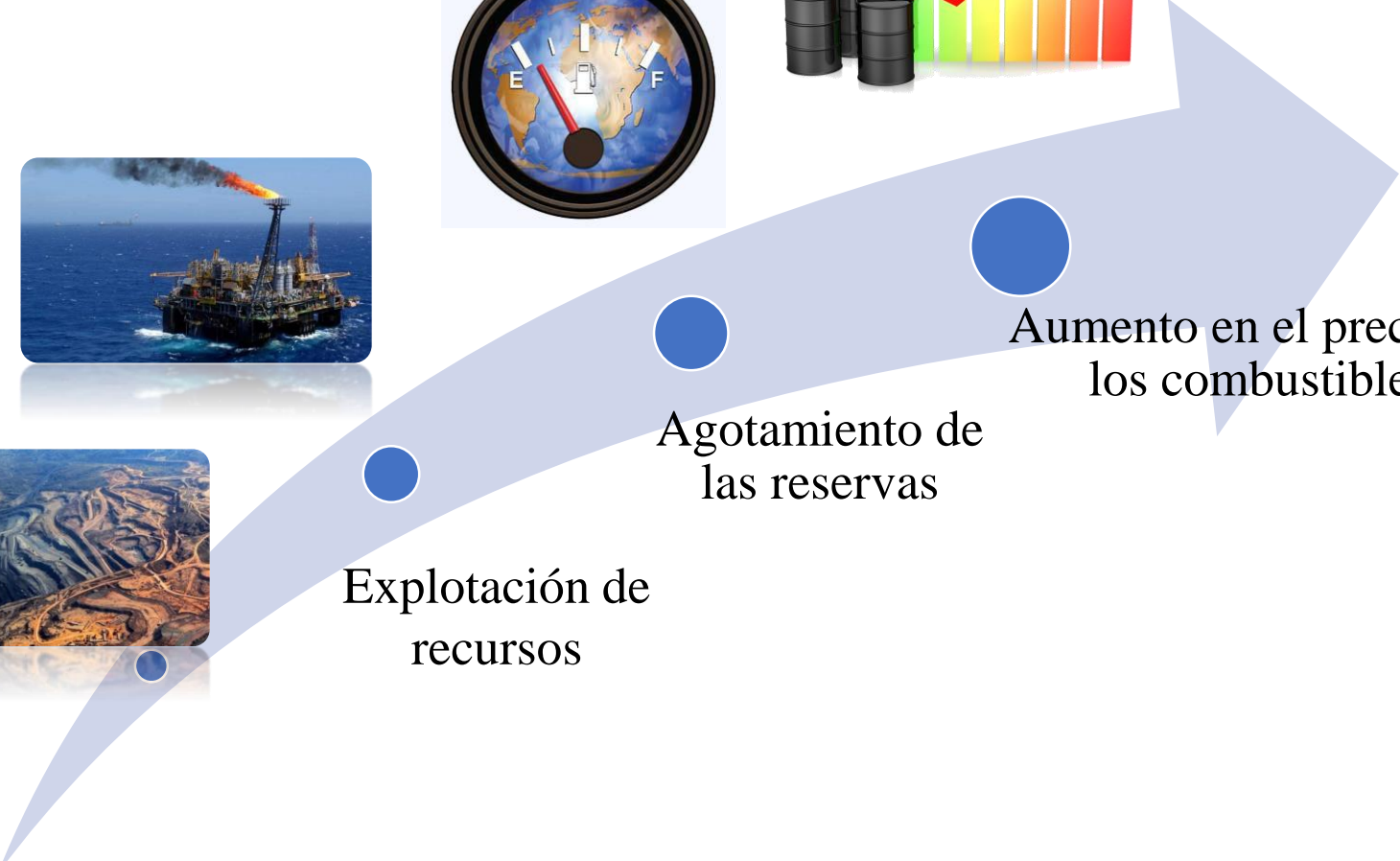
Holdings

| | | |
|---------|-------------|---------------------|
| Mexico | Colombia | Guatemala |
| Bolivia | Cameroon | Democratic Republic |
| Spain | El Salvador | of Congo |
| Ecuador | Taiwan | Nicaragua |
| Peru | Paraguay | |



BUAP

Introducción



Explotación de recursos

Agotamiento de las reservas

Aumento en el precio de los combustibles



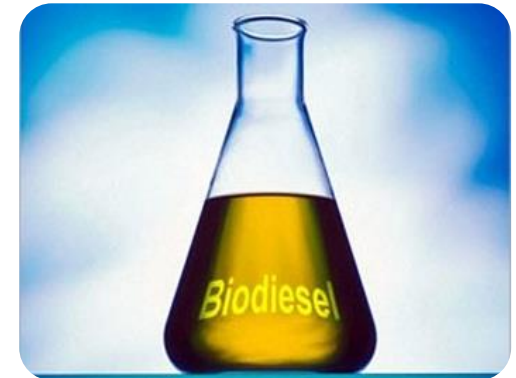
Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables, Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática



BUAP

Introducción

Uno de los energéticos que actualmente ha estado atrayendo un creciente interés en la investigación es el biodiésel, debido a su naturaleza ecológica y no tóxica [5].



Wei *et al.*, 2018



BUAP

Introducción

El uso del biodiésel se extiende en diferentes sectores, tales como la producción intermediara en productos de limpieza, plastificantes y lubricantes [11], de entre los que destaca el uso del biodiésel en motores de combustión interna [12-14], siendo este uno de los sectores de mayor demanda energética.



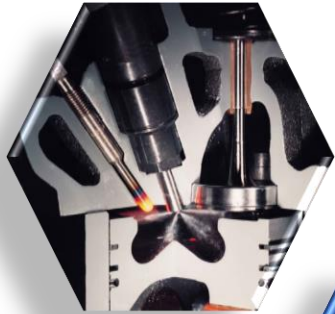
Knothe., 2010

Zhang, y Balasubramanian., 2016



BUAP

Antecedentes



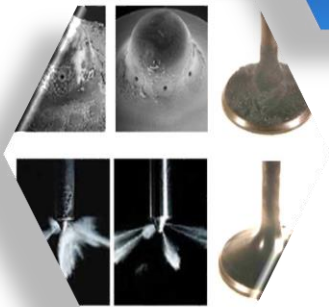
Combustión y potencia generada del biodiésel con mezclas de diésel [19-23]

(Chauhan *et al.*, 2012, Pang *et al.*, 2006)



Emisiones que genera este bioenergético [24-27]

(Shen *et al.* 2018)



Posibles deficiencias que pueden ocasionar este combustible al ser empleado en motores de combustión interna diésel [28]

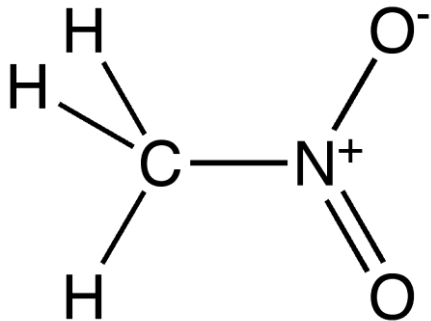
(Hwang *et al.*, 2016)



BUAP

Antecedentes

Sin embargo, a pesar de los numerosos estudios que se han llevado a cabo, el biodiésel no ha sido empleado del todo en mezcla con otros combustibles, tal es el caso de nitrometano.





BUAP

Antecedentes



Uno de los principales componentes de los explosivos líquidos [34]

(Menikoff y Shaw, 2011)



Uso en propulsores [35]

(Zhang *et al.* 2011)



Características de su combustión y explosión [36-38]

(Bouyer *et al.*, 2006)



BUAP

Justificación

Actualmente algunos autores reportan que al emplearse directamente biodiesel en sistemas de combustión motor, existe una falta de potencia en el sistema, y que a pesar de ser un compuesto ampliamente investigado, los estudios fundamentales para caracterizar las emisiones generadas en el proceso de combustión de mezclas de nitrometanol-biodiésel aún no han sido reportados, por lo que el presente trabajo podría aportar datos en este sentido.



BUAP

Objetivo

Presentar una investigación enfocada en elucidar las características químicas de los gases de combustión de nitrometanol mezclado con biodiésel.

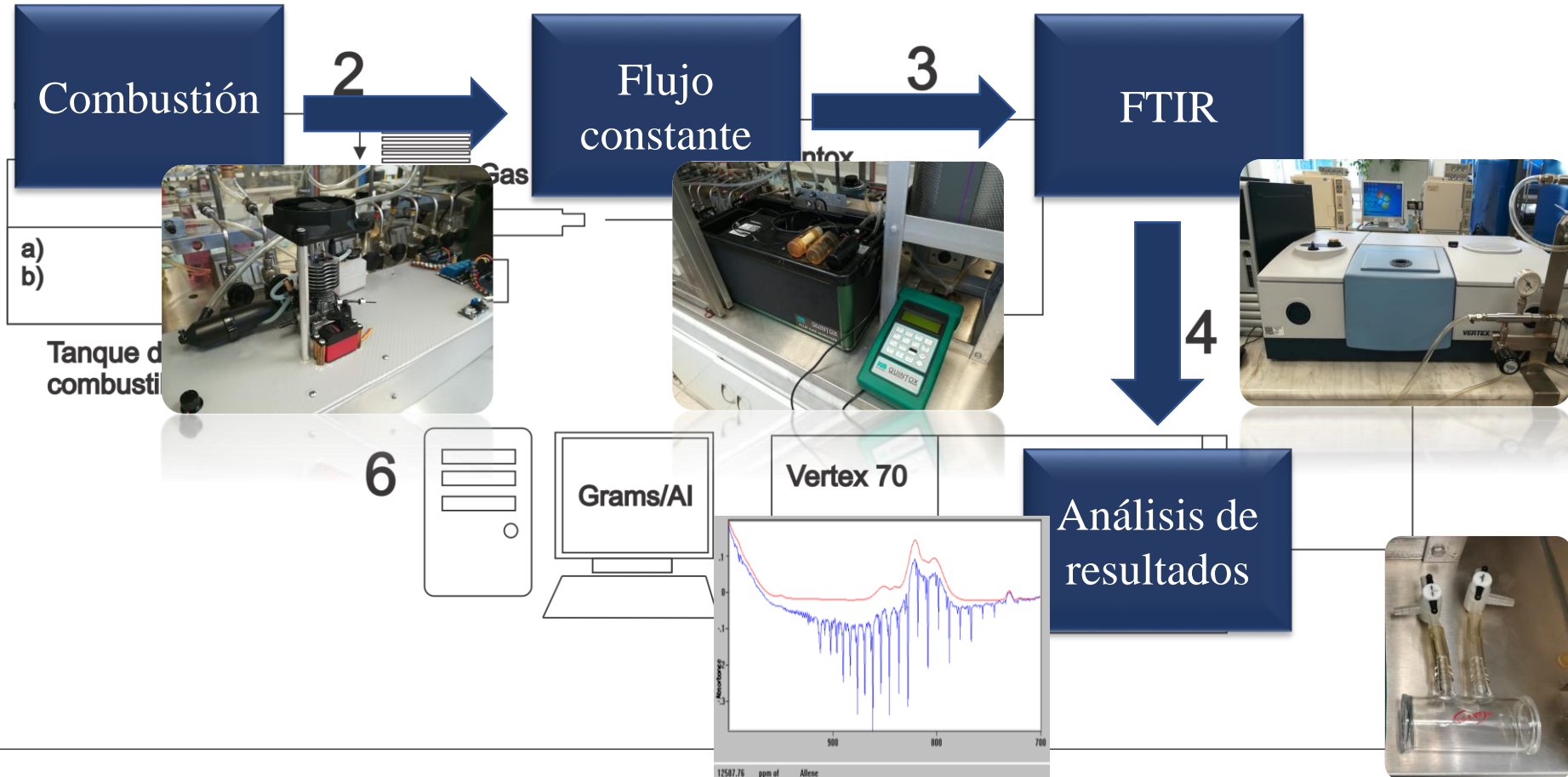




Tabla 1. Composición de las mezclas empleadas para el análisis de postcombustión de nitrometanol-biodiésel.

| Denominación | Composición |
|--------------|----------------------------------|
| B0=N100 | 100% nitrometanol |
| B15=N85 | 15% biodiésel y 85% nitrometanol |
| B30=N70 | 30% biodiésel y 70% nitrometanol |
| B50=N50 | 50% biodiésel y 50% nitrometanol |

Flórez y Rojas., 2011



BUAP

Metodología

Se recolectaron datos de temperatura de la cabeza y el escape del motor, empleando un pirómetro marca SureBilt Modelo 49510 USA con las siguientes características:

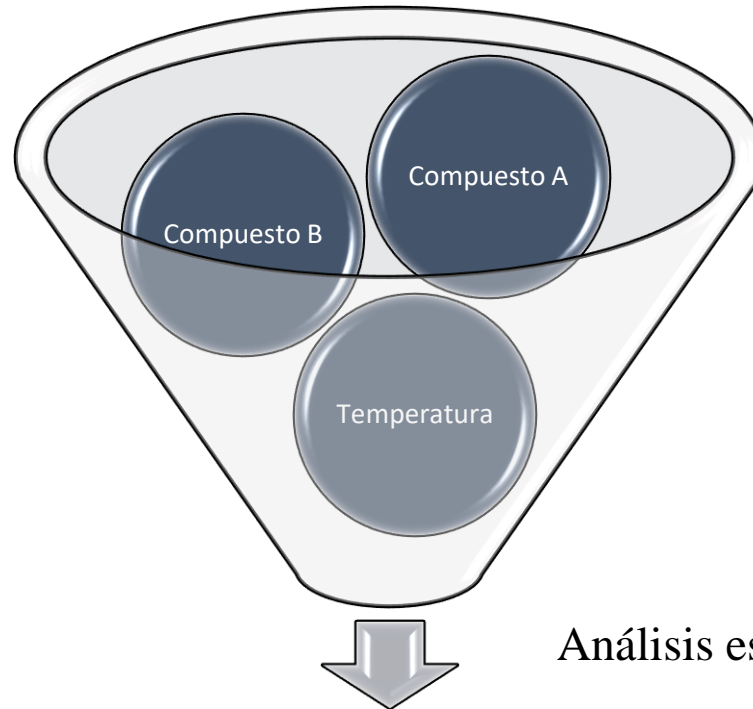
- Intervalo de temperatura (-32 a 380) ° C





BUAP

Metodología



Análisis estadístico Tau de Kendall

Correlación y coincidencia

Se ha demostrado que permite identificar no solo las dependencias lineales entre las secuencias, sino también cualquier tipo de relación monótona [45].

Figura 1. Espectros FTIR correspondiente a las emisiones producidas por la combustión de las mezclas B0, B15, B30 y B50.

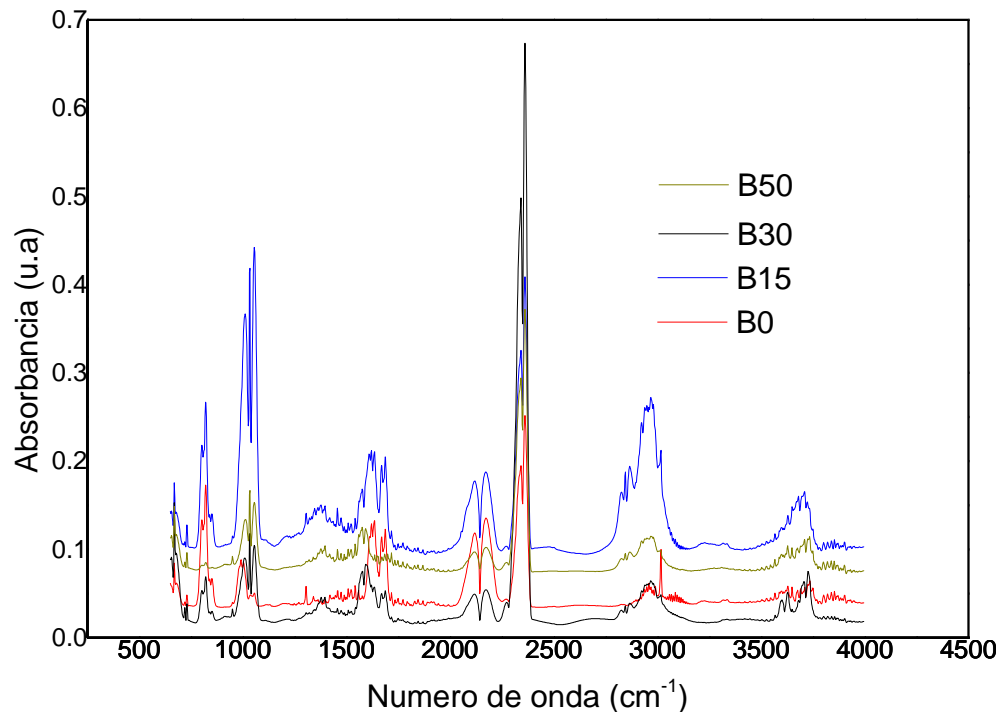
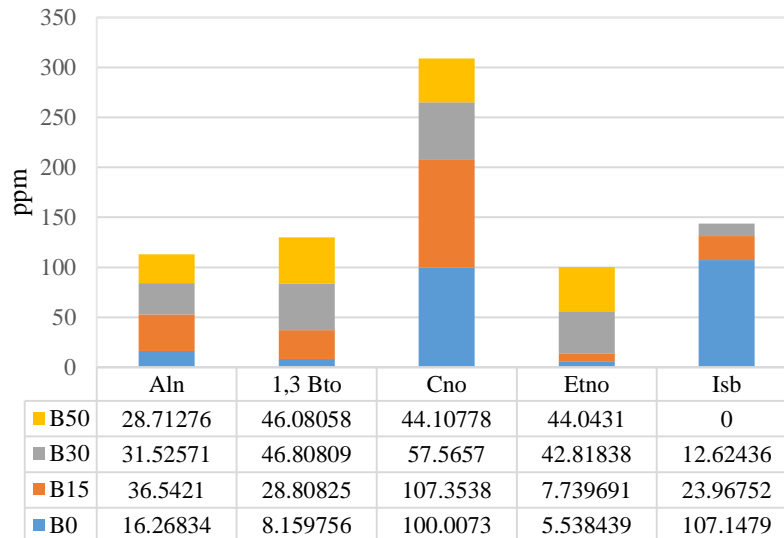


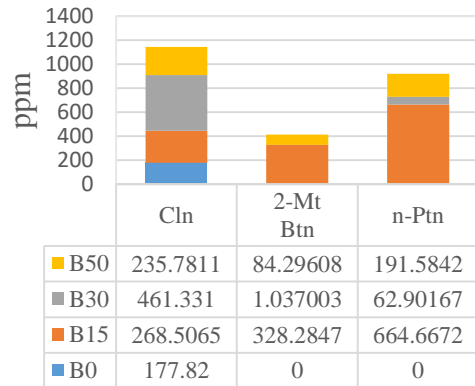
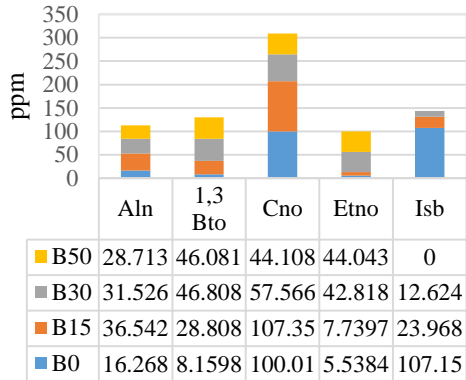
Figura 2. Evolución de los compuestos de C1 al C4 de baja concentración a diferentes mezclas combustibles.

- acetileno (Aln)
- 1,3 butadieno (1,3 Bto)
- ciclopropano (Cno)
- etileno (Etno)
- isobutano (Isb)





BUAP



Resultados

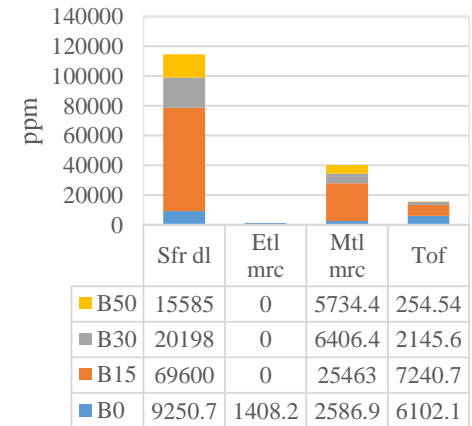
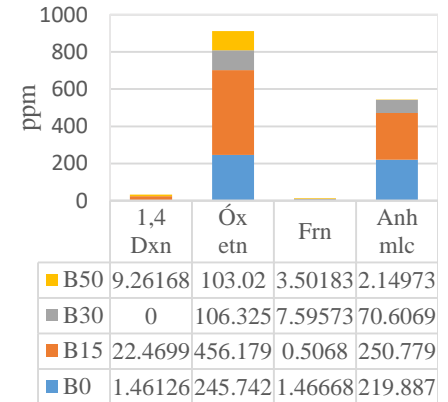


Figura 3. Tendencia general del grupo perteneciente a hidrocarburos C1- C4 a diferentes mezclas.

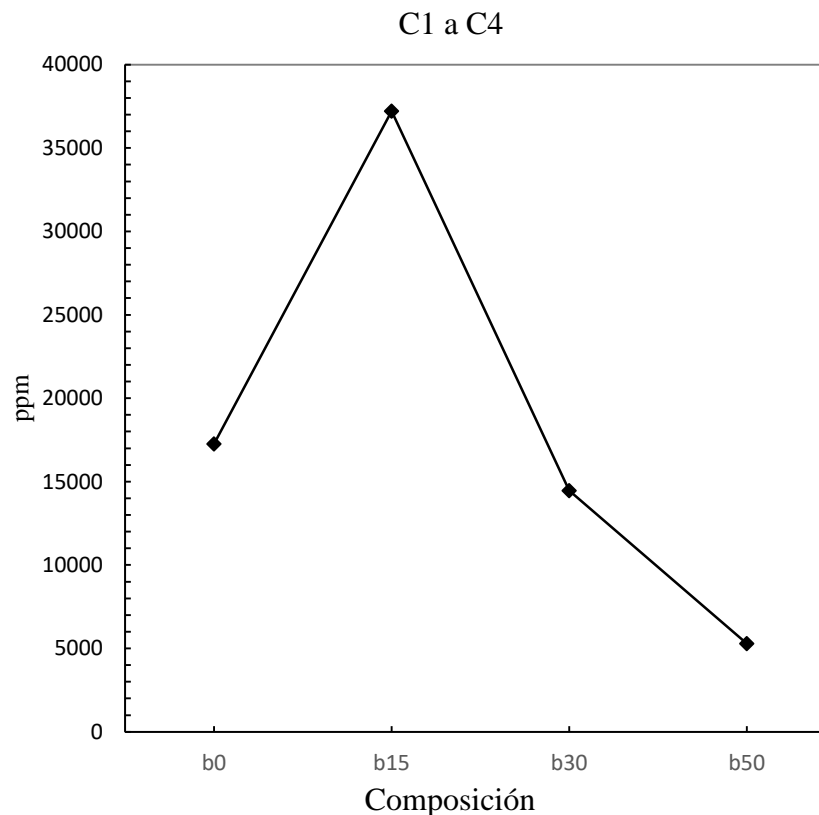


Figura 4. Tendencia general del grupo perteneciente a hidrocarburos C5 a diferentes mezclas

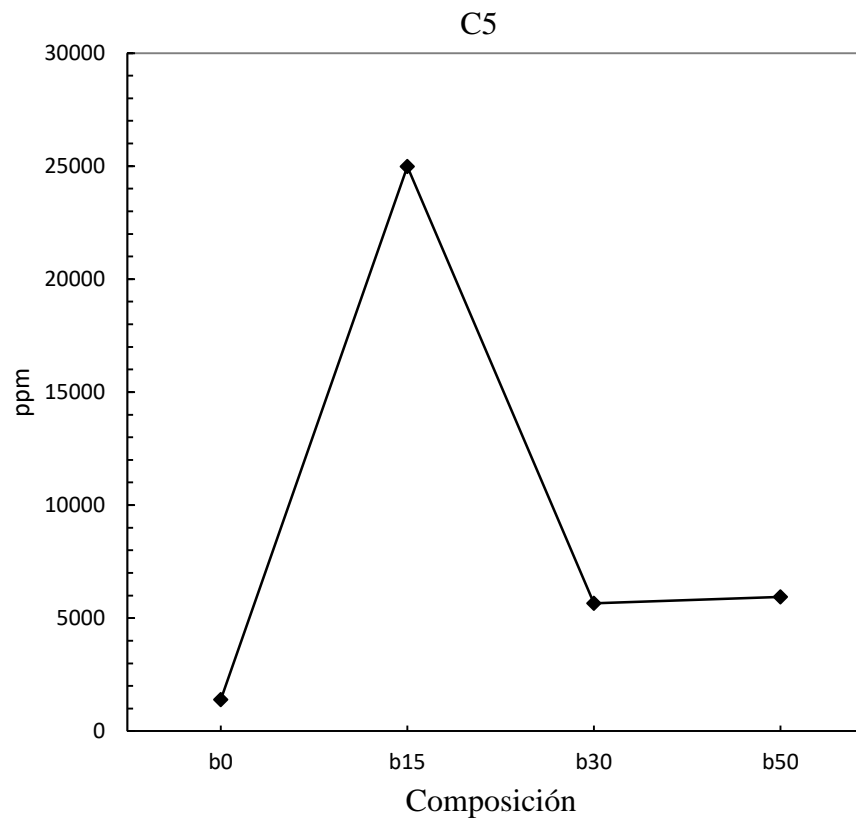




Figura 5. Tendencia general del grupo perteneciente a hidrocarburos C6 a diferentes mezclas.

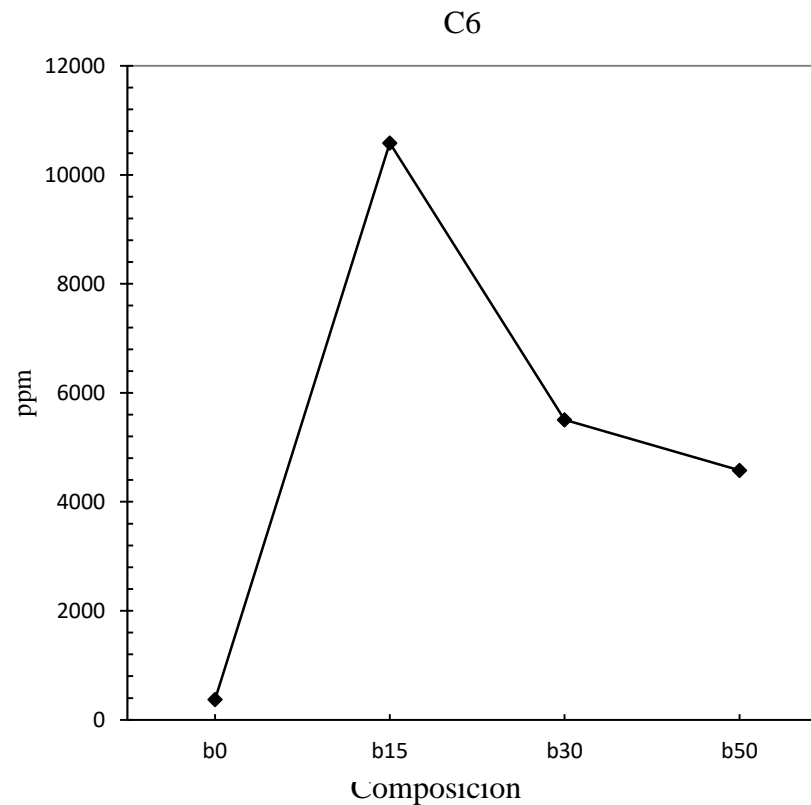




Figura 6. Tendencia general del grupo perteneciente a los óxidos y peróxidos a diferentes mezclas.

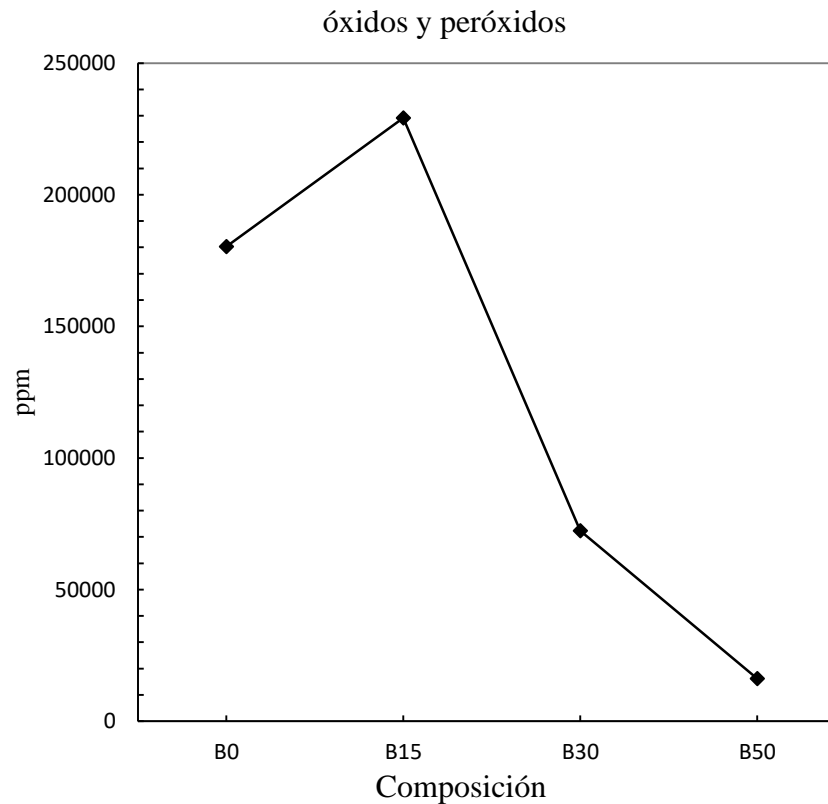




Figura 7. Tendencia general del grupo perteneciente a los alcoholes a diferentes mezclas.

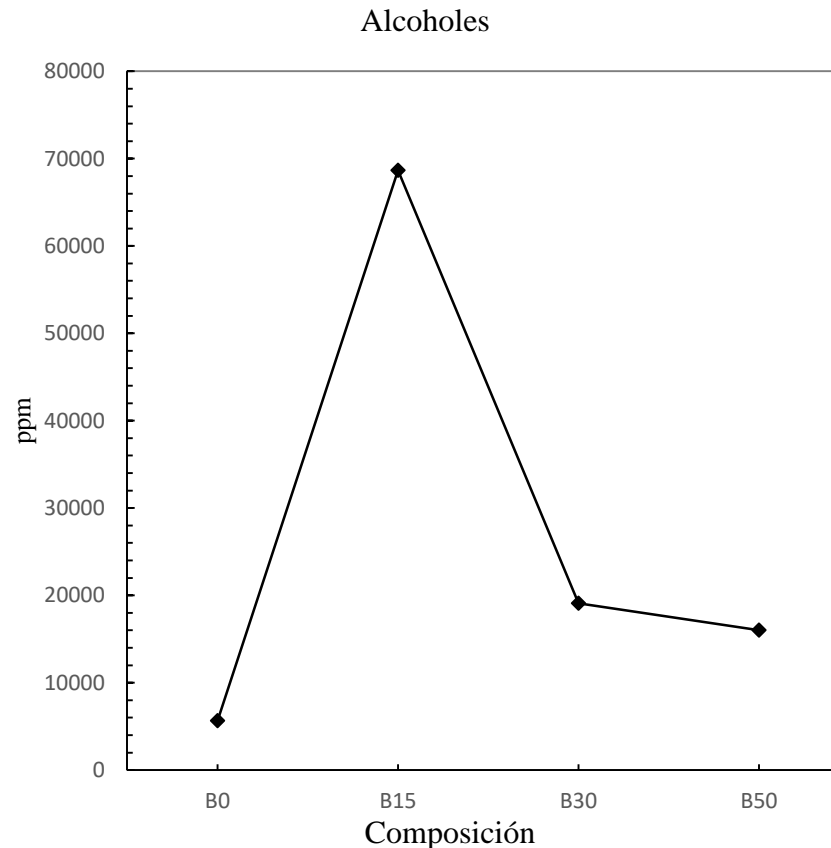
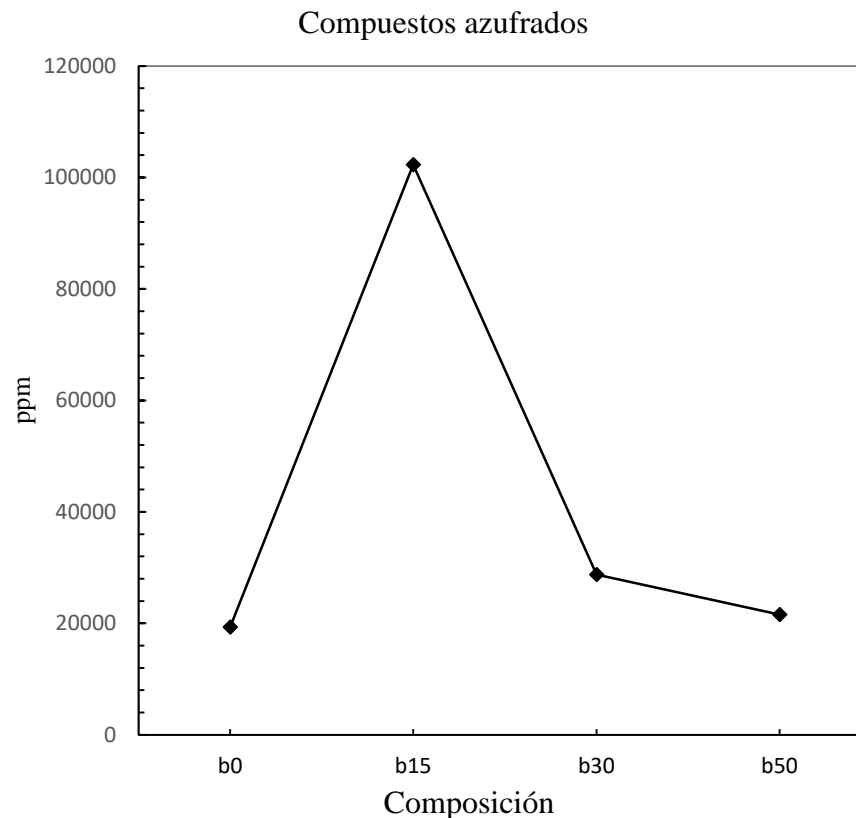




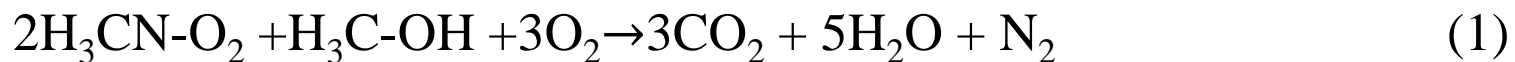
Figura 8. Tendencia general del grupo perteneciente a compuestos que contienen azufre a diferentes mezclas.





De las pruebas de temperatura durante la operación del motor en la combustión de nitrometanol-biodiésel se sugieren las siguientes reacciones (específicamente en el caso de que la combustión sea completa):

Oxidación de nitrometanol



En donde, el nitrometanol es la primera mezcla en quemarse dado que posee un menor punto de ignición (1).



Esta primera ignición genera el calor de combustión necesario para que se acelere la combustión del biodiésel (2-4), logrando así una mejor combustión de las mezclas en simultáneo

Oxidación del biodiésel.

El biodiésel obtenido es una mezcla de metil-ésteres (metil-palmitato, metil-meristato y metil-linolelaidato), su oxidación quedará representada por tres reacciones que se describen a continuación:

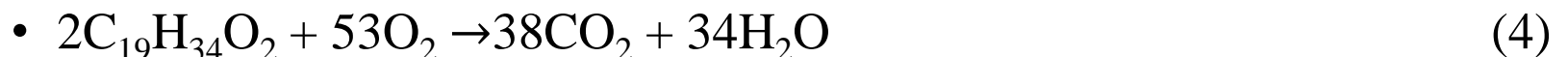
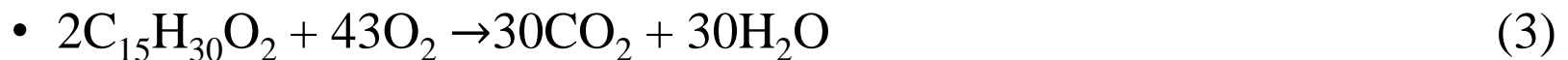


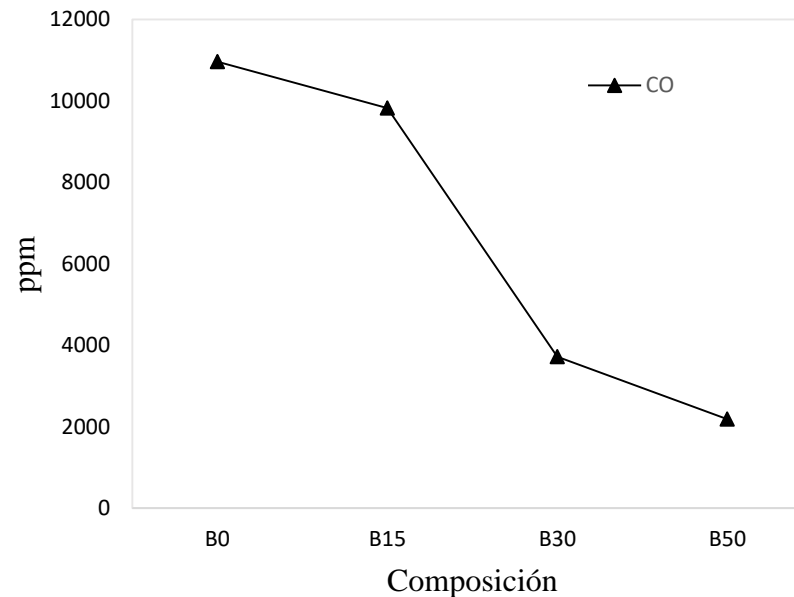


Tabla 2. Temperaturas registradas en el cabezal y escape del motor durante su operación con diferentes mezclas combustibles.

| Temperatura del motor en ° C | | | | |
|------------------------------|------|-----|-------|-------|
| Motor / Mezcla | B0 | B15 | B30 | B50 |
| Cabezal | 73.1 | 108 | 119.6 | 128.6 |
| Escape | 44 | 82 | 100.3 | 109.5 |



Figura 9. Evolución de las ppm de las emisiones de CO en las mezclas empleadas.





BUAP

Conclusiones

Los resultados de la cuantificación de CO en los gases de combustión y las temperaturas del cabezal y escape del motor de compresión asistida por bujía incandescente de 2t en función de las diferentes mezclas de nitrometanol-biodiésel, sugieren que es posible que se lleve a cabo una ignición primaria de la mezcla de nitrometanol, la cual generará un calor de combustión que es probablemente utilizado para alcanzar la energía de activación de combustión de biodiésel. Ahora bien, la combustión de biodiésel (activada por la combustión de nitrometanol), generará un calor de combustión que se transmitirá al contenido total de este combustible en la mezcla



BUAP

Conclusiones

Debido a la débil proporción de biodiésel en la mezcla B15, el calor generado por nitrometanol y por el 15% de biodiésel, no será suficiente para llevar a cabo la combustión de biodiésel más que a una proporción moderada en sus primeras etapas de oxidación. Esto resultará en fuertes cantidades de compuestos (hidrocarburos, compuestos oxigenados y azufrados) mal quemados, y por lo tanto las concentraciones de los compuestos de las emisiones reportados en esta investigación, son mayores que las emisiones de la combustión de nitrometanol puro (B0).

Sin embargo en las mezclas B30 y B50, la mayor proporción de biodiésel generará mayores cantidades de calor que compensarán los requerimientos energéticos de mayores cantidades de compuestos (en particular de intermediarios de la oxidación total), resultando en una disminución de contaminantes en comparación con la combustión de la mezcla B15.



BUAP

Conclusiones

Los resultados presentados en este estudio demuestran el beneficio de la utilización de mezclas B30 y B50 en el motor debido a:

- Las emisiones de CO se ven disminuidas en relación a las emisiones de las combustiones de B0.
- Se obtendrá mayor energía (calor) que durante la combustión de B0.
- Se generarán menos gases de combustión contaminantes que durante la combustión de B15.
- La combustión de estas mezclas (aun la B15), genera menos contaminantes que la combustión de diésel, en particular, no se detectaron a ninguna composición compuestos bencénicos (carcinogénicos) como se han detectado en las emisiones de la combustión de diésel [46,47].



BUAP

Conclusiones

Finalmente el presente estudio destaca que se lograron identificar compuestos pertenecientes a los gases de postcombustión de un motor de compresión asistida por bujía incandescente de 2t, el cual empleó mezclas combustibles de nitrometanol-biodiésel (B0, B15, B30, B50) y que durante el empleo de mezclas de nitrometanol-biodiésel en el motor, resulta favorable el uso de la mezcla B30 y B50.



BUAP

Gracias por su atención

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada a Flores-Márquez, J.A., y a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) sin la cual esta investigación no hubiera sido posible.



BUAP

Referencias

- 1 Beér, J. M., Jacques, M. T., Farmayan, W., & Taylor, B. R. (1981). Fuel-nitrogen conversion in staged combustion of a high nitrogen petroleum fuel. *Symposium (International) on Combustion*, 18(1), 101-110. doi: [https://doi.org/10.1016/S0082-0784\(81\)80015-X](https://doi.org/10.1016/S0082-0784(81)80015-X)
- 2 Shirneshan, A., Almassi, M., Ghobadian, B., Borghei, A. M., & Najafi, G. (2016). Response surface methodology (RSM) based optimization of biodiesel-diesel blends and investigation of their effects on diesel engine operating conditions and emission characteristics (Vol. 15).
- 3 Motamedifar, N., & Shirneshan, A. (2018). An experimental study of emission characteristics from cylindrical furnace: Effects of using diesel-ethanol-biodiesel blends and air swirl. *Fuel*, 221, 233-239. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.01.018>
- 4 Enagi, I. I., Al-attab, K. A., & Zainal, Z. A. (2018). Liquid biofuels utilization for gas turbines: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 43-55. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.006>
- 5 Wei, L., Cheung, C. S., & Ning, Z. (2018). Effects of biodiesel-ethanol and biodiesel-butanol blends on the combustion, performance and emissions of a diesel engine. *Energy*, 155, 957-970. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.05.049>
- 6 Corro, G., Sánchez, N., Pal, U., & Bañuelos, F. (2016). Biodiesel production from waste frying oil using waste animal bone and solar heat. *Waste Management*, 47, 105-113. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.02.001>
- 7 Iastiaque Martins, G., Secco, D., Kazue Tokura, L., Aparecido Bariccatti, R., Dresch Dolci, B., & Ferreira Santos, R. (2015). Potential of tilapia oil and waste in biodiesel production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 234-239. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.020>
- 8 Mahesh, S. E., Ramanathan, A., Begum, K. M. M. S., & Narayanan, A. (2015). Biodiesel production from waste cooking oil using KBr impregnated CaO as catalyst. *Energy Conversion and Management*, 91, 442-450. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2014.12.031>
- 9 Sahar, Sadaf, S., Iqbal, J., Ullah, I., Bhatti, H. N., Nouren, S., . . . Iqbal, M. (2018). Biodiesel production from waste cooking oil: An efficient technique to convert waste into biodiesel. *Sustainable Cities and Society*, 41, 220-226. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.05.037>
- 10 Xu, Y.-J., Li, G.-X., & Sun, Z.-Y. (2016). Development of biodiesel industry in China: Upon the terms of production and consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 318-330. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.035>



BUAP

Referencias

- 11 Knothe, G. (2010). 9 - Other Uses of Biodiesel. In G. Knothe, J. Krahl & J. Van Gerpen (Eds.), *The Biodiesel Handbook (Second Edition)* (pp. 401-403): AOCS Press.
- 12 Kim, H., & Choi, B. (2010). The effect of biodiesel and bioethanol blended diesel fuel on nanoparticles and exhaust emissions from CRDI diesel engine. *Renewable Energy*, 35(1), 157-163. doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2009.04.008>
- 13 Zhang, Z.-H., & Balasubramanian, R. (2016). Investigation of particulate emission characteristics of a diesel engine fueled with higher alcohols/biodiesel blends. *Applied Energy*, 163, 71-80. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.173>
- 14 Ali, O., Mamat, R., Abdullah, N., & Adam, A. (2016). Analysis of blended fuel properties and engine performance with palm biodiesel–diesel blended fuel (Vol. 86).
- 15 Gogoi, T. K., & Baruah, D. C. (2010). A cycle simulation model for predicting the performance of a diesel engine fuelled by diesel and biodiesel blends. *Energy*, 35(3), 1317-1323. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2009.11.014>
- 16 Jaichandar, S., & Annamalai, K. (2013). Combined impact of injection pressure and combustion chamber geometry on the performance of a biodiesel fueled diesel engine. *Energy*, 55, 330-339. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.04.019>
- 17 Broatch, A., Tormos, B., Olmeda, P., & Novella, R. (2014). Impact of biodiesel fuel on cold starting of automotive direct injection diesel engines. *Energy*, 73, 653-660. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.06.062>
- 18 Torregrosa, A. J., Broatch, A., Plá, B., & Mónico, L. F. (2013). Impact of Fischer–Tropsch and biodiesel fuels on trade-offs between pollutant emissions and combustion noise in diesel engines. *Biomass and Bioenergy*, 52, 22-33. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2013.03.004>
- 19 Chauhan, B. S., Kumar, N., & Cho, H. M. (2012). A study on the performance and emission of a diesel engine fueled with Jatropha biodiesel oil and its blends. *Energy*, 37(1), 616-622. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.10.043>
- 20 Pang, X., Shi, X., Mu, Y., He, H., Shuai, S., Chen, H., & Li, R. (2006). Characteristics of carbonyl compounds emission from a diesel-engine using biodiesel–ethanol–diesel as fuel. *Atmospheric Environment*, 40(36), 7057-7065. doi: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.06.010>



BUAP

Referencias

- 21 Shi, X., Yu, Y., He, H., Shuai, S., Dong, H., & Li, R. (2008). Combination of biodiesel-ethanol-diesel fuel blend and SCR catalyst assembly to reduce emissions from a heavy-duty diesel engine. *Journal of Environmental Sciences*, 20(2), 177-182. doi: [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(08\)60028-5](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(08)60028-5)
- 22 Di, Y., Cheung, C. S., & Huang, Z. (2009). Comparison of the effect of biodiesel-diesel and ethanol-diesel on the gaseous emission of a direct-injection diesel engine. *Atmospheric Environment*, 43(17), 2721-2730. doi: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.02.050>
- 23 Hulwan, D. B., & Joshi, S. V. (2011). Performance, emission and combustion characteristic of a multicylinder DI diesel engine running on diesel-ethanol-biodiesel blends of high ethanol content. *Applied Energy*, 88(12), 5042-5055. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.07.008>
- 24 Agarwal, A. K., Chandra Shukla, P., Patel, C., Gupta, J. G., Sharma, N., Prasad, R. K., & Agarwal, R. A. (2016). Unregulated emissions and health risk potential from biodiesel (KB5, KB20) and methanol blend (M5) fuelled transportation diesel engines. *Renewable Energy*, 98, 283-291. doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.03.058>
- 25 Jedynska, A., Tromp, P. C., Houtzager, M. M. G., & Kooter, I. M. (2015). Chemical characterization of biofuel exhaust emissions. *Atmospheric Environment*, 116, 172-182. doi: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.06.035>
- 26 Shen, X., Shi, J., Cao, X., Zhang, X., Zhang, W., Wu, H., & Yao, Z. (2018). Real-world exhaust emissions and fuel consumption for diesel vehicles fueled by waste cooking oil biodiesel blends. *Atmospheric Environment*, 191, 249-257. doi: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.08.004>
- 27 Xue, J., Grift, T. E., & Hansen, A. C. (2011). Effect of biodiesel on engine performances and emissions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(2), 1098-1116. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.016>
- 28 Hwang, J., Bae, C., & Gupta, T. (2016). Application of waste cooking oil (WCO) biodiesel in a compression ignition engine. *Fuel*, 176, 20-31. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.02.058>
- 29 Ambekar, A., Maurya, A. K., & Chowdhury, A. (2018). Droplet combustion studies of nitromethane and its blends. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 93, 431-440. doi: <https://doi.org/10.1016/j.expthermflusci.2018.01.026>
- 30 Presles, H. N., Desbordes, D., Guirard, M., & Guerraud, C. (1996). Gaseous nitromethane and nitromethane-oxygen mixtures: A new detonation structure. *Shock Waves*, 6(2), 111-114. doi: 10.1007/BF02515194



BUAP

Referencias

- 31 Brackmann, C., Naclér, J. D., El-Busaidy, S., Hosseinia, A., Bengtsson, P.-E., Konnov, A. A., & Nilsson, E. J. K. (2018). Experimental studies of nitromethane flames and evaluation of kinetic mechanisms. *Combustion and Flame*, 190, 327-336. doi: <https://doi.org/10.1016/j.combustflame.2017.12.011>
- 32 Germane, G. J. (1985). A Technical Review of Automotive Racing Fuels. *SAE Transactions*, 94, 867-878.
- 33 Ambekar, A., Bhangale, R., Chatterjee, R., Kulkarni, C., Kumar, S., & Chowdhury, A. (2015). Glow-plug-assisted combustion of nitromethane sprays in a constant volume chamber. *Applied Thermal Engineering*, 76, 462-474. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2014.11.043>
- 34 Menikoff, R., & Shaw, M. S. (2011). Modeling detonation waves in nitromethane. *Combustion and Flame*, 158(12), 2549-2558. doi: <https://doi.org/10.1016/j.combustflame.2011.05.009>
- 35 Zhang, Q., Li, W., Lin, D.-C., He, N., & Duan, Y. (2011). Influence of nitromethane concentration on ignition energy and explosion parameters in gaseous nitromethane/air mixtures. *Journal of Hazardous Materials*, 185(2), 756-762. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.09.085>
- 36 Bouyer, V., Darbord, I., Hervé, P., Baudin, G., Le Gallic, C., Clément, F., & Chavent, G. (2006). Shock-to-detonation transition of nitromethane: Time-resolved emission spectroscopy measurements. *Combustion and Flame*, 144(1), 139-150. doi: <https://doi.org/10.1016/j.combustflame.2005.07.004>
- 37 Leal-Crouzet, B., Baudin, G., & Presles, H. N. (2000). Shock initiation of detonation in nitromethane. *Combustion and Flame*, 122(4), 463-473. doi: [https://doi.org/10.1016/S0010-2180\(00\)00132-2](https://doi.org/10.1016/S0010-2180(00)00132-2)
- 38 Hardesty, D. R. (1976). An investigation of the shock initiation of liquid nitromethane. *Combustion and Flame*, 27, 229-251. doi: [https://doi.org/10.1016/0010-2180\(76\)90026-2](https://doi.org/10.1016/0010-2180(76)90026-2)
- 39 Kachel, K., Siche, D., Golka, S., Sennikov, P., & Bickermann, M. (2016). FTIR exhaust gas analysis of GaN pseudo-halide vapor phase growth. *Materials Chemistry and Physics*, 177, 12-18. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2016.03.010>
- 40 Asgari, N., Ahmed, S. F., Farouk, T. I., & Padak, B. (2017). NO_x formation in post-flame gases from syngas/air combustion at atmospheric pressure. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(38), 24569-24579. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.08.017>



BUAP

Referencias

- 41 Corro, G., Sánchez, N., Pal, U., & Bañuelos, F. (2016). Biodiesel production from waste frying oil using waste animal bone and solar heat. *Waste Management*, 47, 105-113. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.02.001>
- 42 Najafi, G. (2018). Diesel engine combustion characteristics using nano-particles in biodiesel-diesel blends. *Fuel*, 212, 668-678. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2017.10.001>
- 43 Wei, L., Cheung, C. S., & Ning, Z. (2018). Effects of biodiesel-ethanol and biodiesel-butanol blends on the combustion, performance and emissions of a diesel engine. *Energy*, 155, 957-970. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.05.049>
- 44 Flórez Montoya, A. A., & Rojas, A. F. (2011). Efecto de la proporción de mezclas biodiesel/petrodiesel en el desempeño mecánico-ambiental de motores. *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*(2), 107-115%V 111. doi: 10.25100/iyv.v11i2.2465
- 45 Couso, I., Strauss, O., & Saulnier, H. (2018). Kendall's rank correlation on quantized data: An interval-valued approach. *Fuzzy Sets and Systems*, 343, 50-64. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fss.2017.09.003>
- 46 Ge, J. C., Kim, H. Y., Yoon, S. K., & Choi, N. J. (2018). Reducing volatile organic compound emissions from diesel engines using canola oil biodiesel fuel and blends. *Fuel*, 218, 266-274. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.01.045>
- 47 Deng, W., Hu, Q., Liu, T., Wang, X., Zhang, Y., Song, W., . . . George, C. (2017). Primary particulate emissions and secondary organic aerosol (SOA) formation from idling diesel vehicle exhaust in China. *Science of The Total Environment*, 593-594, 462-469. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.088>



BUAP

Figuras empleadas

<http://www.energia.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/petroleo-petrobras-plataforma-2003-original18.jpeg>

<https://www.ecestaticos.com/imagestatic/clipping/a9a/e86/a9ae86448110d66d00a6d0d24bec3cae/las-10-minas-de-carbon-en-activo-mas-grandes-del-mundo.jpg?mtime=1512126212>

<https://www.salvemosmonteferro.org/graficos/foto317.jpg>

<http://tradingpetroleum.com.co/wp-content/uploads/2017/05/aumento.jpg>

<https://www.industriaquimica.es/media/uploads/noticias/Foto-entrada36.gif>

https://tuinterfaz.mx/fotos/2018/foto9583_800.jpg

<http://estaticos.expansion.com/assets/multimedia/imagenes/2017/07/14/15000339286039.jpg>

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/46/Nitromethane2.png>

<https://cdnmundo2.img.sputniknews.com/images/106296/43/1062964367.jpg>

<https://image.made-in-china.com/2f0j10SsgTRaNMstpW/-El-nitrometano.jpg>

https://ugc.kn3.net/i/origin/http://image.hotrod.com/f/24458926+w750+st0/hrdp_0411_15_z+1968_buttera_top_fuel_dragster+engine.jpg

<http://s3-us-west-1.amazonaws.com/diariobasta/wp-content/uploads/2018/08/19041507/limpia.jpg>

<http://monfel.com/img/plasticantes.jpg>

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/bb/Hazard_E.svg/220px-Hazard_E.svg.png



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**



BUAP

Figuras empleadas

https://image.redbull.com/rbcom/010/2016-03-03/1331780294552_2/0100/0/1/que-es-un-dragster-campeonato-europeo-drag-racing.jpg.jpg

https://www.energyvanguard.com/sites/default/files/styles/sc_940x470_mc/public/hubimage/combustion-safety-carbon-monoxide-bpi-single-point-test.jpg?itok=pB3K0Ucc

<https://www.autofacil.es/elementosWeb/gestionCajas/AUF/Image/temperatura.jpg>



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)