

# C0r0n@ 2 Inspect

Revisión y análisis de los artículos científicos relativos a las técnicas y métodos experimentales empleados en las vacunas contra el c0r0n@v|rus, evidencias, daños, hipótesis, opiniones y retos.

viernes, 6 de agosto de 2021

## El óxido de grafeno en combustibles de aviación

### Referencia

Li, J.M.; Chang, P.H.; Li, L.; Teo, C.J.; Khoo, B.C.; Duan, H.; Mai, V.C. (2018). Aplicación de óxido de grafeno en Jet A-1 en aire para mejorar el proceso de combustión = Application of Graphene Oxide in Jet A-1 in Air to Enhance Combustion Process. En 2018 AIAA Aerospace Sciences Meeting, pp. 133-138. <https://doi.org/10.2514/6.2018-0133>

### Introducción

1. A partir del artículo sobre la [capacidad de adsorción y absorción de CO2](#) y específicamente del detalle de la presencia de óxido de grafeno en aerosoles en la atmósfera, como resultado de la combustión incompleta de los aviones a reacción (Pöschl, U. 2005), la investigación se ha abierto al área de combustibles de aviación. Esto se debe a que la presencia del óxido de grafeno en aerosoles en la atmósfera sólo puede deberse al vector aéreo o bien por contaminación que provocan los combustibles empleados por los motores jet, o bien por efecto o práctica directa de una fumigación intencionada a alta cota. Hay que considerar que la fumigación a muy baja cota, efectuada por avionetas de fumigación para el tratamiento de los campos agrícolas, no debiera influir en las capas altas de la atmósfera, en donde se realizó el estudio de (Pöschl, U. 2005).
2. Por otra parte, el tema del artículo analizado "*Aplicación de óxido de grafeno en Jet A-1 en aire para mejorar el proceso de combustión*", traslada algunos conceptos que deben ser aclarados. EN primer lugar los tipos de combustible aéreo y en particular el combustible Jet A-1. Habitualmente el combustible aéreo, también conocido como queroseno es un derivado del petróleo que tiene gran poder calorífico, capacidad lubricante, fácilmente inyectable en las turbinas de los motores jet y un punto de inflamabilidad situado en torno a 38°C. Los combustibles de aviación se clasifican según el uso civil o militar. El combustible civil presenta tres variantes, a saber Jet-A, Jet-A1 y Jet-B. El combustible Jet-A1 tiene un punto de congelación ligeramente más bajo (-47°C) y una leve diferencia en la densidad energética, con respecto al combustible Jet-A. El combustible Jet-B incluye aditivos que le permiten operar a temperaturas más frías, ya que su punto de congelación se sitúa en los -60°C. En el dominio militar, se encuentran los combustibles JP1-10 cuyos aditivos han ido cambiando en sucesivas versiones para mejorar el rendimiento de los motores, reducir los residuos y facilitar el mantenimiento posterior de las turbinas.

### Hechos

1. El estudio de (Li, J.M.; Chang, P.H.; Li, L.; Teo, C.J.; Khoo, B.C.; Duan, H.; Mai, V.C. 2018) presenta con claridad la aplicación del óxido de grafeno "GO" como aditivo del combustible de aviación Jet-A1, según se indica se "*investiga la viabilidad de la aplicación de nanohojas de óxido de grafeno (GO) a Jet A-1 para mejorar su rendimiento de combustión en el aire, como el retardo de ignición de la deflagración, la velocidad de la llama y el flujo de reacción inducido por el choque*".

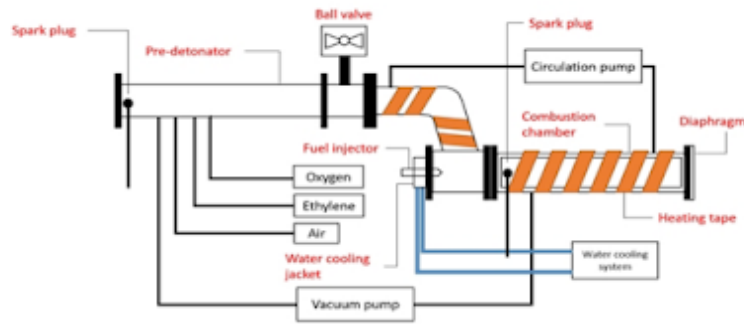


Fig.1. Diagrama del experimento de combustión a altas velocidades del combustible GO-Jet-A1. (Li, J.M.; Chang, P.H.; Li, L.; Teo, C.J.; Khoo, B.C.; Duan, H.; Mai, V.C. 2018)

- En palabras de los autores "los resultados indican que una duración de vaporización más larga del Jet A-1 o una temperatura de la cámara más alta da como resultado partículas de GO más pequeñas y más densamente arrugadas que retienen un área de superficie alta como un microcatalizador potencial para mejorar las reacciones de combustión". Esto significa que durante el proceso de inyección del combustible Jet-A1 en la cámara de combustión del motor a reacción, convierte el óxido de grafeno en partículas que adsorben mejor el combustible, lo que favorece la velocidad con la que se desencadena la reacción de ignición. Esto es afirmado de la siguiente forma "la prueba de deflagración inicial de las mezclas GO-Jet-A1 demuestra que la adición de nanohojas GO acelera la velocidad de combustión lineal inicial y reduce los tiempos de retardo de la ignición". Los datos del experimento demuestran que "para un 17.9% de combustible Jet A-1 en aire, la adición de GO en proporción de (2mg/ml) aumenta la velocidad de combustión lineal inicial de 4.52m/s a 5.15m/s (13.8%) y reduce los tiempos de retardo de ignición de 8.195 ms a 3.045ms (62,8%)". Un detalle extraordinario es que el combustible de óxido de grafeno GO-Jet-A1 "posee propiedades de fotoignición y menor energía mínima de ignición". Esto es muy relevante, puesto que resulta más fácil de detonar incluso con un pulso de energía emitido desde una cámara flash de xenón, convirtiéndolo en un recurso apropiado para el combustible sólido en cohetes. De hecho, en el estudio se refieren directamente a este fenómeno de la siguiente forma "la espuma GO empapada en etanol ha demostrado que la espuma GO es capaz de encender el vapor de etanol cuando se enciende con una lámpara de destello de xenón"
- Otro detalle interesante es la "posible inclusión de GO y/o nanopartículas metálicas (por ejemplo, Fe, Au, Pt, Cu...) en los combustibles de aviación, que allanaría otro camino para mejorar la transición de deflagración a detonación en un motor por pulsos". Es relevante esta afirmación por que significa que las nanopartículas Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> con óxido de grafeno, ya mencionadas en el [artículo de la adsorción del CO<sub>2</sub>](#), son compatibles con la mezcla en combustibles de aviación.
- Los autores concluyen que la "densidad de energía de GO y su alta reactividad asociada con nanopartículas metálicas, los convierte en aditivos combustibles únicos en formulaciones de propulsores, para una liberación de energía significativamente mayor y más rápida". De hecho no son los únicos en estudiarlo.

## Otros estudios

- El trabajo de (Askari, S.; Lotfi, R.; Rashidi, A.M.; Koolivand, H.; Koolivand-Salooki, M. 2016) también aborda el estudio del óxido de grafeno en forma de nanofluido, combinado con el queroseno, para determinar las propiedades reológicas, termofísicas y de conservación de energía. Curiosamente para llevar a cabo el experimento se utilizaron nanopartículas de óxido de grafeno combinadas con Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, recubiertas por ácido oleico y combinadas con queroseno. El nanofluido obtenido aumentaba su viscosidad, permaneciendo más de cinco meses sin sedimentación. La mejora máxima en la transferencia de calor fue del 66% con un incremento del peso de solo el 0,3% del combustible.
- La investigación sobre el queroseno y los aditivos de óxido de grafeno continuó en el trabajo de (Askari, S.; Rashidi, A.; Koolivand, H. 2019) para determinar el comportamiento de un combustible combinado con MWCNT (Multi-Walled Carbon Nanotube) o lo que es lo mismo nanotubos de carbono de paredes múltiples, que son en esencia nanotubos de óxido de grafeno concéntricos. Entre los resultados, observaron una mejora en la transferencia de calor por convección de un 40,26%, constatando la "ultraestabilidad" del compuesto.

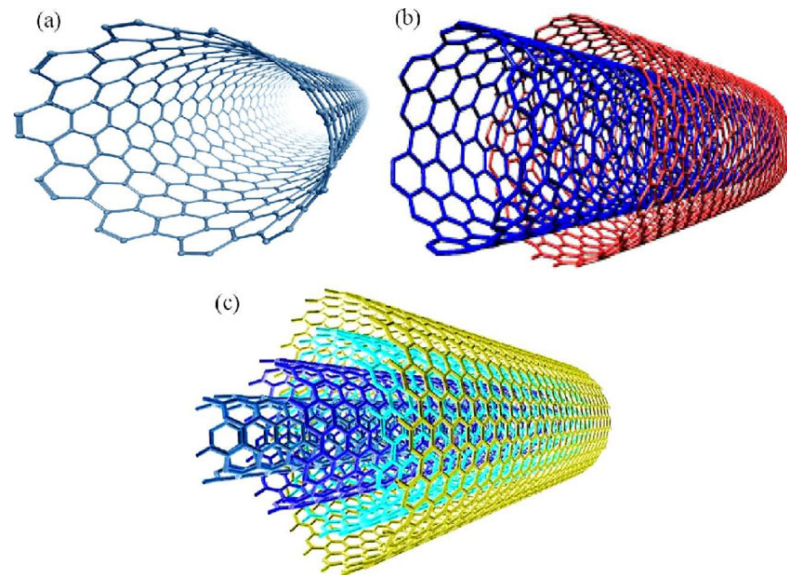


Fig.2. Nanotubos de carbono MWCNT en el cuadro c) obtenido del trabajo de (Rafique, I.; Kausar, A.; Anwar, Z.; Muhammad, B. 2016)

Otro estudio relacionado con los nanotubos de carbono MWCNT es el de (Khaled, M. 2015) que orienta su aplicación a la función catalítica de eliminación de tiofeno y dibenzotiofeno en el combustible diésel. Entre sus resultados más relevantes, obtienen una eliminación del 68,8% de estos compuestos.

3. La investigación de (Agarwal, D.K.; Vaidyanathan, A.; Kumar, S.S. 2016) también aborda el uso de nanofluidos de queroseno-grafeno. En este caso, la aplicación del combustible se enmarcaría en los motores cohete. Además de corroborar una mejora en el rendimiento de la combustión, se encontró una propiedad ideal para estas aplicaciones que es "el enfriamiento regenerativo de motores de cohetes semicriogénicos".
4. También se ha trabajado en los aditivos de óxido de grafeno para combustibles industriales, a fin de reducir las emisiones de óxido de azufre, tal como explican (Betihah, M.A.; Rabie, A.M.; Ahmed, H.S.; Abdelrahman, A.A.; El-Shahat, M.F. 2018). Según indican "El proceso de desulfuración oxidativa que utiliza óxido de grafeno ha atraído un interés significativo por la eliminación de azufre de los combustibles". Además, los investigadores añaden "La combustión de combustibles fósiles que contienen compuestos de azufre emite algunos de los óxidos de azufre que se consideran una influencia dañina para la salud humana y el medio ambiente circundante, así como la economía". Resulta muy sorprendente esta afirmación, teniendo en cuenta los **efectos perniciosos del óxido de grafeno**, que no parecen conocer los autores. Como conclusión de su estudio indican que el óxido de grafeno "GO sigue siendo un tipo de catalizador ideal para obtener un combustible puro en el futuro cercano debido a sus características fisicoquímicas elegibles".
5. Otro ejemplo de combustible aéreo es el de (Dai, Y.; Nie, G.; Gong, S.; Wang, L.; Pan, L.; Fang, Y.; Zou, J.J. 2020) en el que se busca un bajo punto de congelación, alta densidad, alto poder calorífico y estabilidad térmica de la combustión. Para ello, toman como base biocombustibles basados en biomasa (derivados de la celulosa) combinados con óxido de grafeno, de forma que se mejora la emulsificación de los reactivos añadidos (ciclopentanol, metilciclopentano y ácido sulfúrico). Con ello se consiguió una mezcla en un único depósito, con un rendimiento del carbono de un 83,2% y un rendimiento mejorado con respecto al combustible de aviación en un 97,3%.
6. Otro ejemplo de óxido de grafeno en combustible de aviación es el que proponen (Feng, M.; Jiang, X.Z.; Mao, Q.; Luo, K.H.; Hellier, P. 2019) para mejorar la oxidación del propelente JP-10 con láminas de grafeno funcionalizado. El JP-10 es un combustible empleado en misiles, motores jet militares, ramjets y scramjets, cuyas características son una alta densidad energética, calorífica, estabilidad térmica y bajo punto de congelación. Los investigadores corroboran que "las nanoplaquetas de grafeno tienen un rendimiento sobresaliente al producir un aumento de más del 7% en la velocidad de combustión con solo una carga de partículas del 0,1%". En la discusión de sus resultados refieren que "tanto la pirólisis como la oxidación de JP-10 avanzan y mejoran en presencia de FGS (Functionalized graphene sheets), lo que conduce a una descomposición más temprana de JP-10 a una temperatura más baja y una velocidad de reacción más rápida". Concluyen indicando que "esta investigación sienta las bases científicas para el uso potencial de FGS como un catalizador prometedor para los sistemas de combustible JP-10". Estas afirmaciones son reconocidas también por el estudio de (Yadav, A.K.; Nandakumar, K.; Srivastava, A.; Chowdhury, A. 2019).
7. El grafeno en polvo también ha sido combinado con combustible de aviación a mesoescala (Huang, X.; Li, S. 2016). A mesoescala significa que las pruebas de ignición y combustión simularon las condiciones atmosféricas. Entre los hallazgos y conclusiones destacan que el grafeno nanométrico en el combustible

permanece más tiempo estable que en tamaño micrométrico, por lo tanto, el tamaño más reducido tiende a mejorar la mezcla. Por otra parte *"la película líquida de combustible para aviones que contiene polvos de grafeno se puede encender por inducción con un tiempo de retardo corto"*. También se indica que *"la combustión del grafeno es anterior a la ignición del combustible vaporizado en los reactores"* y un detalle importante *"el grafeno sirve como punto de nucleación para acelerar la vaporización del combustible para aviones"* dada su capacidad de adsorción, ya analizada en la [captación de CO<sub>2</sub>](#) y la [nucleación de cristales de hielo](#).

## Opiniones

1. El uso de óxido de grafeno en los combustibles de aviación podría explicar la presencia de óxido de grafeno en la atmósfera, junto a hollín como resultado de una pirolisis incompleta en los motores de reacción de los aviones, tal como observó (Pöschl, U. 2005). De hecho, todas las investigaciones científicas consultadas coinciden en la mejora de las prestaciones y cualidades del combustible de aviación, cuando se agregan aditivos de óxido de grafeno y derivados. Por tanto, puede afirmarse que el resultado de la combustión o pirolisis del combustible de aviación puede generar restos de óxido de grafeno (además del hollín) en forma de estelas químicas junto al vapor de agua obtenido por la condensación de los gases de escape de las turbinas de los aviones a reacción a partir de ciertas altitudes de la troposfera en las que la temperatura sea inferior al punto de congelación. Como se ha explicado en la entrada sobre la [nucleación de cristales de hielo en nanopartículas de óxido de grafeno](#), no sería desdeñable pensar que el óxido de grafeno en condiciones de temperatura y humedad como las encontradas a la altura de vuelo de los aviones comerciales, provocaran la generación de nubes, lo que explicaría la siembra de nubes y un efecto de modificación del clima o geoingeniería. También explicaría la [presencia de óxido de grafeno en las gotas de agua](#), tal como se viene advirtiendo. Todo esto vendría a confirmar la existencia de chemtrails como resultado del residuo de la combustión de queroseno y óxido de grafeno en los motores jet de la aviación (civil/militar) y supondría la evidencia de la contaminación por vía aérea.
2. Por otra parte, se viene observando la gran frecuencia de aparición del óxido de grafeno GO, combinado con Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. A las aplicaciones ya conocidas (adsorción de CO<sub>2</sub>, vacunas ADN anticancerígenas, biocidas-fertilizantes de uso agrícola, absorción de ondas electromagnéticas 5G...) se une la aplicación en combustibles de aviación. Esto significa que el GO/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> o bien el Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/GO podría ser el compuesto universal del que se deriva el origen de todos los problemas relacionados con el c0r0n@v|rus.
  - Vacunas ADN anticancerígenas (Shah, M.A.A.; He, N.; Li, Z.; Ali, Z.; Zhang, L. 2014)
  - Biocidas y fertilizantes (Zhang, M.; Gao, B.; Chen, J.; Li, Y.; Creamer, A.E.; Chen, H. 2014)
  - Absorción de ondas electromagnéticas 5G (Ma, E.; Li, J.; Zhao, N.; Liu, E.; He, C.; Shi, C. 2013)
  - Vacunas con reformulaciones genéticas CRISPR (bbott, T.R.; Dhamdhare, G.; Liu, Y.; Lin, X.; Goudy, L.; Zeng, L.; Qi, L.S. 2020)
  - Daños del grafeno en el cuerpo humano, [véase repertorio bibliográfico](#) y entradas de este blog.
3. Finalmente, cabría por determinar hasta qué punto resultaría factible la fumigación de óxido de grafeno de forma directa, a fin de reducir el CO<sub>2</sub> y colaborar en la lucha contra el cambio climático. Este punto será abordado en la próxima entrada.

## Bibliografía

1. Askari, S.; Lotfi, R.; Rashidi, A.M.; Koolivand, H.; Koolivand-Salooki, M. (2016). Propiedades reológicas y termofísicas de los nanofluidos de grafeno/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ultraestables a base de queroseno para la conservación de energía = Rheological and thermophysical properties of ultra-stable kerosene-based Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Graphene nanofluids for energy conservation. Energy Conversion and Management, 128, pp. 134-144. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.09.037>
2. Askari, S.; Rashidi, A.; Koolivand, H. (2019). Investigación experimental sobre el rendimiento térmico de MWCNT ultraestables a base de queroseno y nanofluidos de grafeno = Experimental investigation on the thermal performance of ultra-stable kerosene-based MWCNTs and Graphene nanofluids. International Communications in Heat and Mass Transfer, 108, 104334. <https://doi.org/10.1016/j.icheatmasstransfer.2019.104334>
3. Agarwal, D.K.; Vaidyanathan, A.; Kumar, S.S. (2016). Investigación experimental sobre el rendimiento térmico del nanofluido de queroseno-grafeno = Experimental investigation on thermal performance of kerosene-graphene nanofluid. Experimental Thermal and Fluid Science, 71, pp. 126-137. <https://doi.org/10.1016/j.expthermflusci.2015.10.028>

4. Betiha, M.A.; Rabie, A.M.; Ahmed, H.S.; Abdelrahman, A.A.; El-Shahat, M.F. (2018). Desulfuración oxidativa utilizando grafeno y sus compuestos para combustible que contiene tiofeno y sus derivados: una revisión de actualización = Oxidative desulfurization using graphene and its composites for fuel containing thiophene and its derivatives: An update review. *Egyptian journal of petroleum*, 27(4), 715-730. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2017.10.006>
5. Dai, Y.; Nie, G.; Gong, S.; Wang, L.; Pan, L.; Fang, Y.; Zou, J.J. (2020). Emulsificación mejorada de óxido de grafeno reducido para síntesis en un solo recipiente de combustible para aviones de alta densidad = Reduced graphene oxide enhanced emulsification for one-pot synthesis of high-density jet fuel. *Fuel*, 275, 117962. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.117962>
6. Feng, M.; Jiang, X.Z.; Mao, Q.; Luo, K.H.; Hellier, P. (2019). Mecanismos de iniciación de pirólisis mejorada y oxidación de JP-10 (exo-tetrahidrodiciclopentadieno) en láminas de grafeno funcionalizado: conocimientos de las simulaciones de dinámica molecular ReaxFF = Initiation mechanisms of enhanced pyrolysis and oxidation of JP-10 (exo-tetrahydrodicyclopentadiene) on functionalized graphene sheets: Insights from ReaxFF molecular dynamics simulations. *Fuel*, 254, 115643. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.115643>
7. Huang, X.; Li, S. (2016). Características de ignición y combustión de la película líquida de combustible de aviación que contiene polvos de grafeno a mesoescala = Ignition and combustion characteristics of jet fuel liquid film containing graphene powders at meso-scale. *Fuel*, 177, pp. 113-122. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.03.004>
8. Khaled, M. (2015). Rendimiento de adsorción de nanotubos de carbono de paredes múltiples y óxido de grafeno para la eliminación de tiofeno y dibenzotiofeno del combustible diésel modelo = Adsorption performance of multiwall carbon nanotubes and graphene oxide for removal of thiophene and dibenzothiophene from model diesel fuel. *Research on Chemical Intermediates*, 41(12), pp. 9817-9833. <http://dx.doi.org/10.1007%2Fs11164-015-1986-5>
9. Pöschl, U. (2005). Aerosoles atmosféricos: composición, transformación, efectos sobre el clima y la salud = Atmospheric aerosols: composition, transformation, climate and health effects. *Angewandte Chemie International Edition*, 44(46), pp. 7520-7540. <https://doi.org/10.1002/anie.200501122>
10. Rafique, I.; Kausar, A.; Anwar, Z.; Muhammad, B. (2016). Exploration of epoxy resins, hardening systems, and epoxy/carbon nanotube composite designed for high performance materials: A review. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, 55(3), pp. 312-333. <https://doi.org/10.1080/03602559.2015.1070874>
11. Yadav, A.K.; Nandakumar, K.; Srivastava, A.; Chowdhury, A. (2019). Combustión de gotas de queroseno de grado cohete cargadas con nanoplaquetas de grafeno: una búsqueda de las razones detrás de las cargas de masa óptimas = Combustion of rocket-grade kerosene droplets loaded with graphene nanoplatelets—A search for reasons behind optimum mass loadings. *Combustion and Flame*, 203, pp. 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.combustflame.2019.01.030>