

# 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, 13 de agosto de 2021

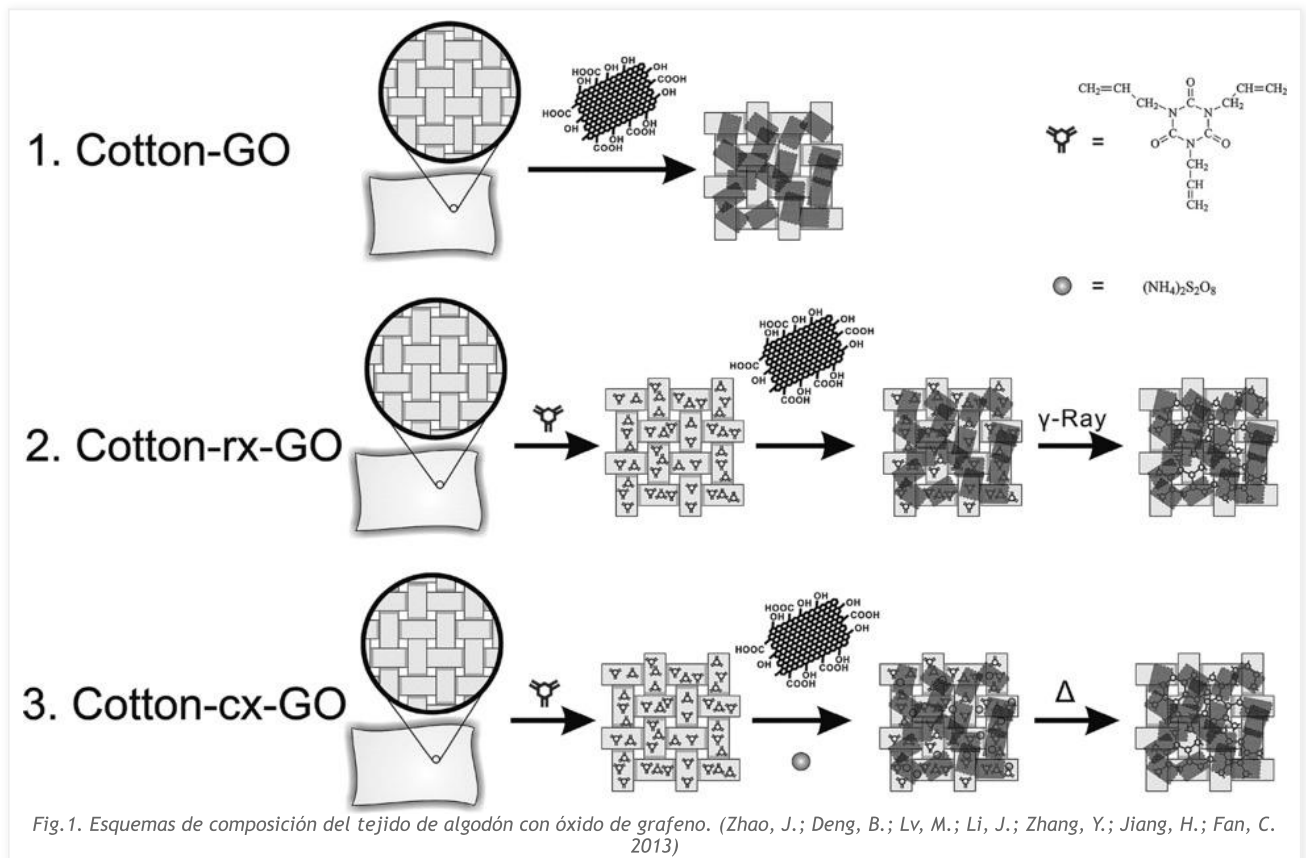
## Ropa con óxido de grafeno

### Referencia

Zhao, J.; Deng, B.; Lv, M.; Li, J.; Zhang, Y.; Jiang, H.; Fan, C. (2013). Tejidos de algodón antibacterianos a base de óxido de grafeno = Graphene Oxide-Based Antibacterial Cotton Fabrics. *Advanced Healthcare Materials*, 2(9), pp. 1259-1266. <https://doi.org/10.1002/adhm.201200437>

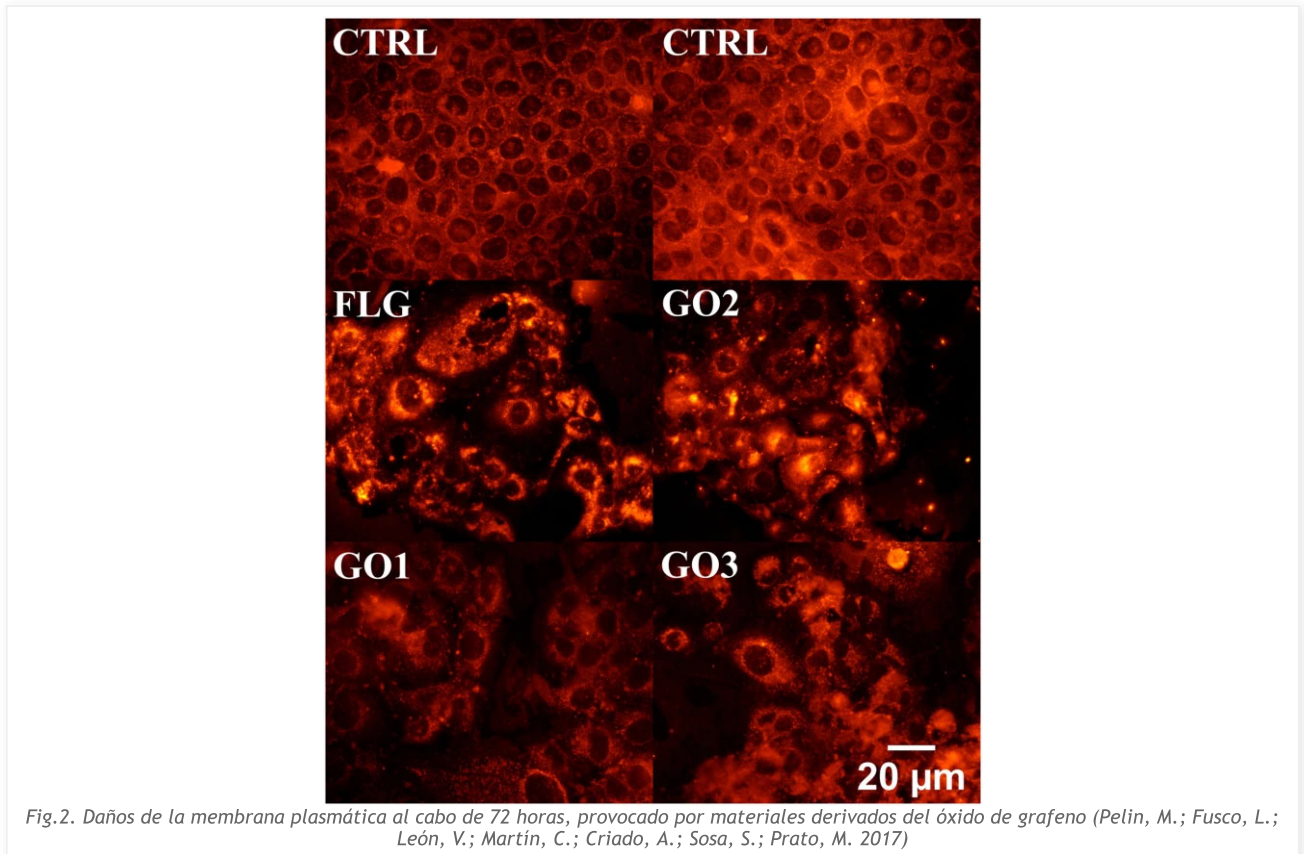
### Hechos

1. El artículo de (Zhao, J.; Deng, B.; Lv, M.; Li, J.; Zhang, Y.; Jiang, H.; Fan, C. 2013) desarrolla una metodología de "fijación de láminas de GO sobre telas de algodón, que poseen una fuerte propiedad antibacteriana y una gran durabilidad al lavado". Las láminas de óxido de grafeno se entretrejen en las fibras de algodón, quedando fijadas al tejido, véase figura 1.



2. También afirman que "los tejidos de algodón antibacterianos basados en GO se preparan de tres formas: adsorción directa, reticulación inducida por radiación y reticulación química... lo más significativo es que

estas telas aún pueden matar > 90% de bacterias incluso después de lavarlas 100 veces... las pruebas en animales muestran que las telas de algodón modificadas con GO no causan irritación en la piel del conejo". Sin embargo, tales beneficios del óxido de grafeno GO entran en completa contradicción con los estudios de citotoxicidad de los materiales basados en grafeno GBM en contacto con la piel (Pelín, M.; Fusco, L.; León, V.; Martín, C.; Criado, A.; Sosa, S.; Prato, M. 2017). De hecho, el estudio in-vitro de toxicidad cutánea, alcanzó resultados preocupantes con compuestos de óxido de grafeno al cabo de 72 horas, induciendo daños mitocondriales y de la membrana plasmática que afectaban a la viabilidad celular, llegando a la conclusión de que "las concentraciones altas y los tiempos de exposición prolongados a FLG y GO podrían afectar la actividad mitocondrial asociada con el daño de la membrana plasmática, lo que sugiere efectos citotóxicos". También se afirma que "En contraste con la ausencia de propiedades antiproliferativas, los efectos de FLG y GOs sobre las células HaCaT parecen implicar un daño significativo a los niveles de la membrana plasmática, según se evalúa mediante la captación celular de yoduro de propidio".

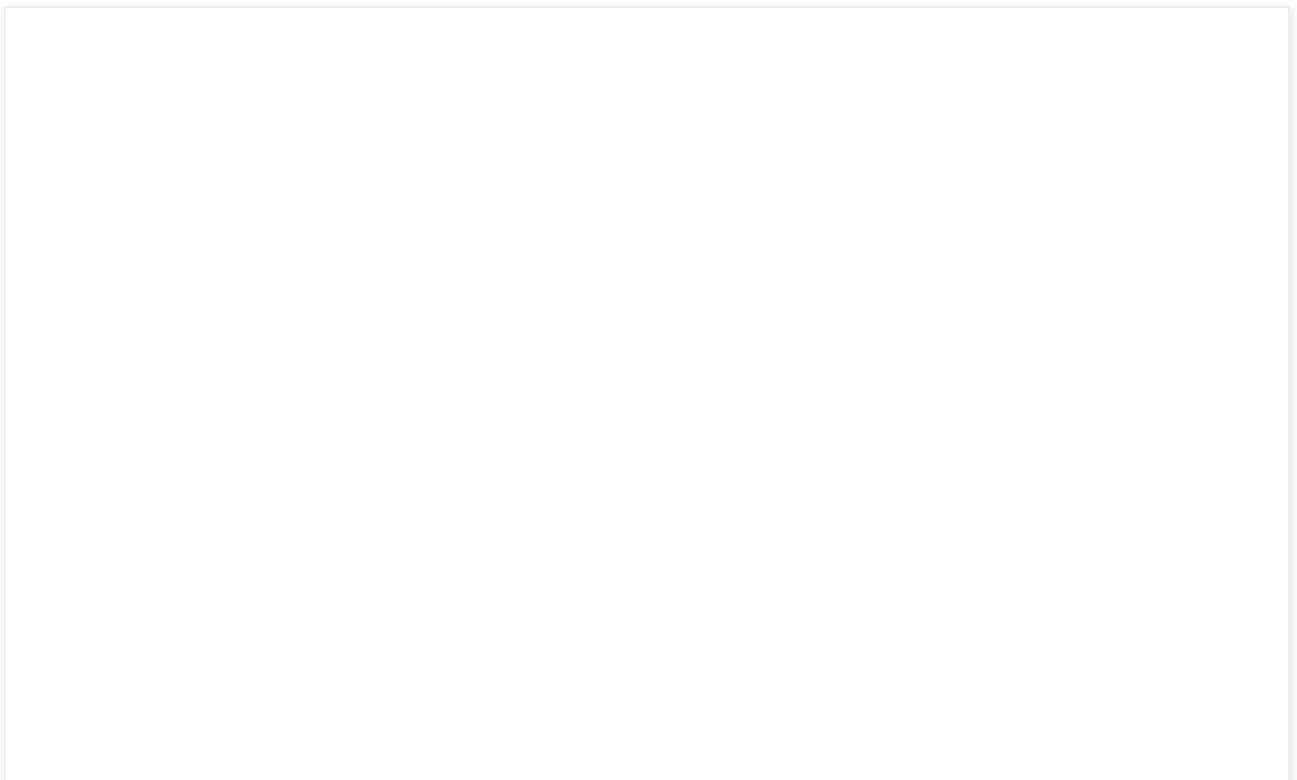


- Otro estudio aún más contundente en sus conclusiones, corrobora los efectos perjudiciales del óxido de grafeno en la piel (Liao, K.H.; Lin, Y.S.; Macosko, C.W.; Haynes, C.L. 2011). Los investigadores determinaron "la citotoxicidad del óxido de grafeno y las láminas de grafeno midiendo la actividad mitocondrial en fibroblastos de piel humana... utilizando la sal de tetrazolio soluble en agua (WST-8), la exclusión de azul tripán y el ensayo de especies reactivas de oxígeno (ROS) revelan que las láminas de grafeno compactado son más dañinas para los fibroblastos de mamíferos que el óxido de grafeno menos denso". A estos resultados, los investigadores añaden otras conclusiones. Observaron que "en el tamaño más pequeño, el óxido de grafeno mostró la mayor actividad hemolítica, mientras que las láminas de grafeno agregadas exhibieron la actividad hemolítica más baja. El recubrimiento de óxido de grafeno con quitosano casi eliminó la actividad hemolítica". Aunque el quitosano no es objeto de esta entrada, merece la pena apuntar que tiene un papel muy relevante en los nuevos film de empaquetado de productos alimentarios, hidrogeles y apósitos para la cicatrización de heridas, véase [entrada sobre envases alimentarios con óxido de grafeno](#). Estos estudios [contradicen](#) con claridad y pruebas fehacientes, que las ventajas y beneficios que declaran muchas investigaciones sobre el óxido de grafeno son falsas.

## Otros estudios

- Llama la atención la gran cantidad de investigaciones sobre textiles y óxido de grafeno para crear todo tipo de ropa. Por ejemplo (Cai, G.; Xu, Z.; Yang, M.; Tang, B.; Wang, X. 2017) desarrolla un método de funcionalización de tejidos de algodón con óxido de grafeno, mediante reducción térmica. En su estudio

corroboran la "buena conductividad eléctrica", la permanencia del óxido de grafeno en los tejidos sin que ello "afecte a la conductividad eléctrica", proporcionando "propiedades hidrófobas y de bloqueo de los rayos UV". Estos detalles son muy relevantes dado que se conocen las [propiedades absorción electromagnética del óxido de grafeno](#). Esto convertiría la ropa tejida con algodón (aunque podrían ser otros materiales) y óxido de grafeno en una antena receptora, que amplificaría la señal emitida desde dispositivos 5G. También resulta llamativo el bloqueo de los rayos UV, ya que el óxido de grafeno puede degradarse por la exposición a rayos ultravioleta como se demuestra en la investigación de (Bai, H.; Jiang, W.; Kotchey, G.P.; Saidi, W.A.; Bythell, B.J.; Jarvis, J.M.; Star, A. 2014). En su artículo Bai, et.al. explican que la reacción Fenton (proceso de oxidación que genera radicales altamente reactivos al hidróxilo), afecta a la estabilidad del óxido de grafeno, así como la introducción de irradiación ultravioleta, que acelera dicho proceso. Esto es aclarado con la siguiente afirmación "Está ampliamente aceptado que las especies oxidativas del mecanismo de Fenton consisten en radicales que incluyen el radical hidroxilo altamente reactivo, y la introducción de irradiación ultravioleta (UV) al sistema acelera la producción de esta especie de radical". En el caso de (Gao, Y.; Ren, X.; Zhang, X.; Chen, C. 2019) además de confirmar la interacción de la luz ultravioleta en la degradación del óxido de grafeno, realizan algunas afirmaciones preocupantes, por ejemplo "Actualmente, hay pocos datos comparativos sobre la estabilidad coloidal y la toxicidad del óxido de grafeno (GO) transformado con luz ultravioleta (UV) y luz visible (VL)". Esto significa que los autores reconocen abiertamente que falta de investigación sobre los efectos perjudiciales del óxido de grafeno en fechas tan cercanas como 2019, cuando el óxido de grafeno se está empleando extensivamente en todo el ecosistema industrial y productivo, véase todas las patentes disponibles sobre óxido de grafeno (más de [5.000 patentes](#) en cuyo título consta la palabra clave óxido de grafeno, más de [34.000 patentes](#) contienen la palabra clave en su resumen o reclamaciones y casi [50.000 patentes](#) que contienen la palabra clave en algún campo de su descripción). Por otra parte, correlacionan el óxido de grafeno a la variable de exposición ultravioleta UV, demostrando que la estructura molecular se degrada, produciendo puntos cuánticos de grafeno, también denominados "Quantum dots", con los que curiosamente se [conforman memristores](#). Los autores concluyen que "la exposición del óxido de grafeno GO a la luz solar potenciará sus transformaciones fisicoquímicas. Esto es similar al fenómeno de fotorreacción de nanomateriales disueltos en agua dulce, su transformación y degradación inducida por UV/VL (Ultravioleta/Luz Visible)". También añaden que "tanto la irradiación UV como la VL pueden hacer que el óxido de grafeno GO sea mucho más estable y móvil en el agua de la ciudad y en el agua superficial natural de lo esperado... Cuando se emplea la radiación ultravioleta para degradar el GO durante el tratamiento del agua, el tiempo de irradiación es el parámetro operativo clave...". Esto es muy importante, por que podría ser una forma de eliminar o combatir los efectos del óxido de grafeno en el cuerpo humano. Sin embargo, "los efectos tóxicos de las muestras de GO transformadas con UV/VL se miden mediante la inactivación de E.Coli y S.Aureus... la exposición UV tiene una gran influencia sobre el efecto tóxico del GO". Esto significa que en el proceso de degradación los puntos cuánticos de óxido de grafeno, se podrían provocar problemas de toxicidad, tanto para los animales como para el medio ambiente.



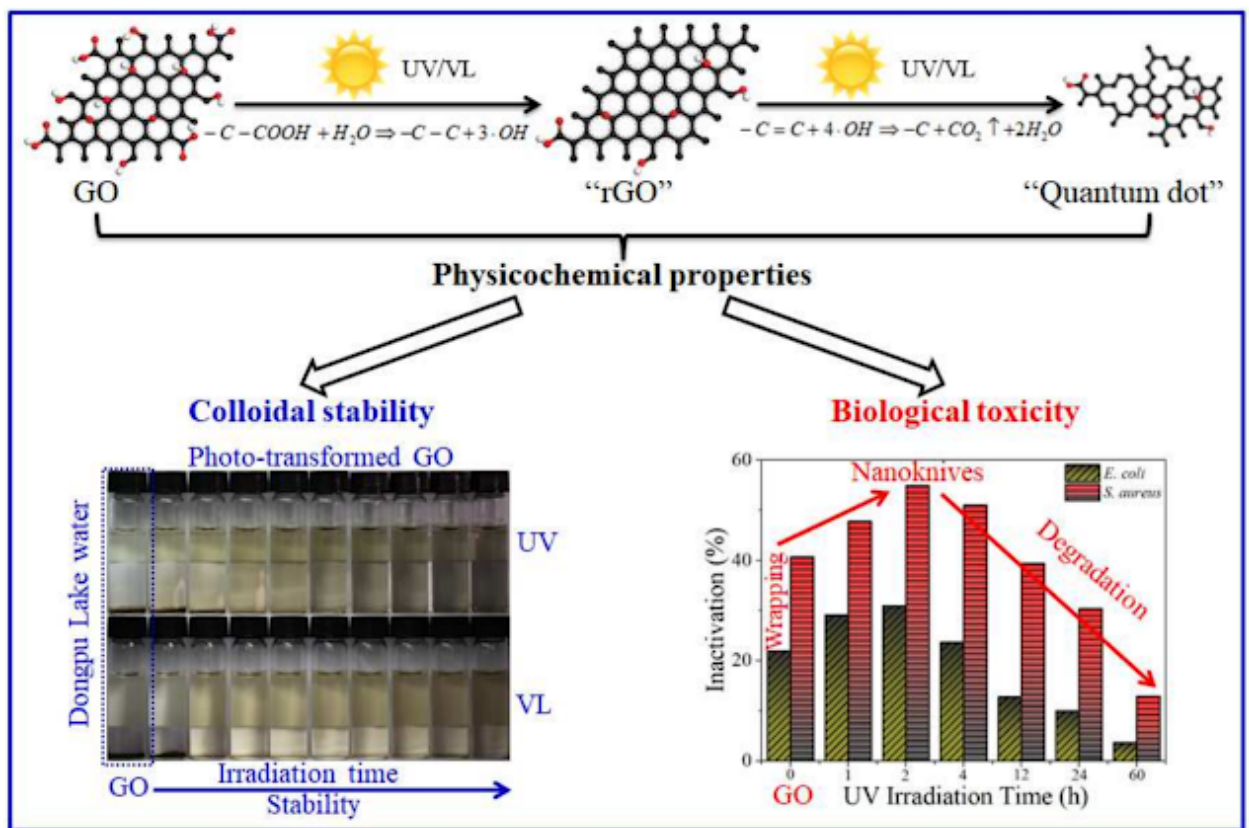


Fig.3. Degradación del óxido de grafeno con luz ultravioleta. (Gao, Y.; Ren, X.; Zhang, X.; Chen, C. 2019)

A este respecto se ha revisado la literatura científica y se ha encontrado que (Wang, T.; Zhu, S.; Jiang, X. 2015) analizan la toxicidad de los puntos cuánticos de grafeno y añaden las siguientes claves: 1) "Los puntos cuánticos de grafeno (GQD) generan fluorescencia intrínseca y mejoran la estabilidad acuosa del óxido de grafeno (GO) al tiempo que mantienen una amplia adaptabilidad química y una alta capacidad de adsorción". Esta afirmación es importante por que significa que la capacidad adsorbente se incrementa y con ello la capacidad para **inmovilizar enzimas del cuerpo humano**. 2) "Descubrimos que GQD (Graphene Quantum Dots) no mostró una influencia obvia en los ratones debido a su pequeño tamaño, mientras que GO parecía tóxico, incluso causó la muerte de los ratones debido a la agregación de GO dentro de los ratones. En resumen, GQD no posee una toxicidad obvia in vitro e in vivo, incluso en situaciones de múltiples dosis". Esto sugiere que la hipotética toxicidad de los GQD (Graphene Quantum Dots o puntos cuánticos de grafeno) se ve reducida con la exposición a la luz solar o ultravioleta, en comparación con el óxido de grafeno GO sin degradar. 3) Otros autores como (Chong, Y.; Ma, Y.; Shen, H.; Tu, X.; Zhou, X.; Xu, J.; Zhang, Z. 2014) afirman que "Un análisis detallado de los espectros infrarrojos reveló que la adsorción de GO destruye la integridad de la membrana celular al extraer la bicapa lipídica, lo que resulta en hemólisis y formas aberrantes. Por el contrario, las GQD solo alteran la estructura y conformación del lípido, lo que da como resultado solo células aberrantes". Por tanto los investigadores confirman que los efectos tóxicos de los puntos cuánticos de grafeno son ligeramente más reducidos que el propio óxido de grafeno GO del que proceden. Sin embargo, no hay que perder de vista que las pruebas sobre glóbulos rojos de las GQD provocaron células aberrantes. Este detalle podría llegar a explicar problemas de circulación sanguínea, inflamación del corazón, pericarditis, miocarditis e incluso enfermedades degenerativas neuromusculares. De hecho, el estudio de (Qu, G.; Wang, X.; Wang, Z.; Liu, S.; Jiang, G. 2013) afirman que en sus pruebas "los QD (quantum dots) suponían un gran daño para los macrófagos a través de la acumulación intracelular de QD junto con la generación de especies reactivas de oxígeno ROS, en particular para las QD recubiertas con PEG-NH2". Esto viene a indicar que la toxicidad de los puntos cuánticos de óxido de grafeno (que es óxido de grafeno degradado) también presenta una toxicidad que provoca la liberación de radicales libres en (ROS Reactive oxygen species) y daño en macrófagos (células encargadas de destruir antígenos en nuestro cuerpo), especialmente cuando los puntos cuánticos se recubren de PEG-NH2, que es un compuesto polietilenglicol que hipotéticamente protegería al cuerpo frente a la toxicidad del grafeno; por cierto, estudiado en la entrada sobre la **interacción del óxido de grafeno en células cerebrales**. Retomando el análisis del estudio de (Cai, G.; Xu, Z.; Yang, M.; Tang, B.; Wang, X. 2017) sobre funcionalización de tejidos de algodón con óxido de grafeno y sus propiedades anti-UV, se puede deducir que su objetivo es preservar la integridad del óxido de grafeno en los productos textiles, para evitar su degradación y conversión a puntos cuánticos de grafeno.

2. Otras investigaciones relacionadas con los tejidos de algodón y óxido de grafeno parecen demostrar su estabilidad térmica. Según (Krishnamoorthy, K.; Navaneethaiyer, U.; Mohan, R.; Lee, J.; Kim, S.J. 2012) "*El análisis termogravimétrico (TGA) mostró que las telas de algodón cargadas con GO tienen una estabilidad térmica mejorada en comparación con las telas de algodón desnudo*". Según (Rani, K.V.; Sarma, B.; Sarma, A. 2018) el óxido de grafeno, no sólo serviría para entretejerse con el algodón, también podría cubrirlo por completo, mediante el proceso de inmersión, obteniendo propiedades conductoras de electricidad mejoradas. Otras investigaciones similares son las de (Ren, J.; Wang, C.; Zhang, X.; Carey, T.; Chen, K.; Yin, Y.; Torrisi, F. 2017 | Sahito, I.A.; Sun, K.C.; Arbab, A.A.; Qadir, M.B.; Jeong, S.H. 2015 | Shateri-Khalilabad, M.; Yazdanshenas, M.E. 2013) que analizan las propiedades conductoras en tejidos de algodón y óxido de grafeno flexibles, prensado en caliente, con óxido de grafeno cargado negativamente.
3. El óxido de grafeno también se ha logrado introducir en los tejidos de poliéster (Cao, J.; Guan, X.; Wang, Y.; Xu, L. 2021) mediante la técnica de impresión y prensado en caliente. De igual forma que en otros estudios (Cai, G.; Xu, Z.; Yang, M.; Tang, B.; Wang, X. 2017), el tejido presenta conductividad eléctrica, resistencia a la fricción y lavabilidad. El óxido de grafeno puede ser introducido también a través de tintes, tal como demuestra (Fan, L.; Tan, Y.; Amesimeku, J.; Yin, Y.; Wang, C. 2020 | Fang, J.; Gao, X.; Cai, X.; Lou, T. 2020 | Fugetsu, B.; Sano, E.; Yu, H.; Mori, K.; Tanaka, T. 2010), mejorando las propiedades electrostáticas y conductividad eléctrica. En este sentido también destaca el trabajo de (Kowalczyk, D.; Fortuniak, W.; Mizerska, U.; Kaminska, I.; Makowski, T.; Brzezinski, S.; Piorkowska, E. 2017) en el que comprueban que las telas recubiertas con xerogel en un 0,5-1,5% de su peso en óxido de grafeno reducido rGO, mejora sus propiedades antiestáticas y su resistencia superficial y volumétrica. Los xerogeles son un tipo de geles con gran porosidad, que dotan al tejido tratado de capacidad de repulsión al agua y conductividad eléctrica.
4. Otras investigaciones abordan el desarrollo y fabricación de tejidos para la protección contra interferencias electromagnéticas, para lo cuál se emplea óxido de grafeno y plata (Ghosh, S.; Ganguly, S.; Das, P.; Das, T.K.; Bose, M.; Singha, N.K.; Das, N.C. 2019), resultando en productos textiles que resisten a 27,36 dB en la banda X (8,2-12,4 GHz). Además de la protección contra interferencias electromagnéticas, existe tejido de óxido de grafeno orientado a la "alta absorción microondas", tal como declaran (Gupta, S.; Chang, C.; Anbalagan, A.K.; Lee, C.H.; Tai, N.H. 2020) en su estudio. Curiosamente este tejido también está diseñado para operar sobre la banda X (8,2-12,4 GHz).
5. También se pueden desarrollar telas no tejidas de polipropileno para el desarrollo de sensores portátiles basados en grafeno, dando como resultado tejidos inteligentes. Este es el enfoque de (Hasan, M.M.; Zhu, F.; Ahmed, A.; Khoso, N.A.; Deb, H.; Yuchao, L.; Yu, B. 2019). Entre las aplicaciones que citan los autores destacan "*membranas de filtración utilizadas en ropa y uso industrial potencial debido a su mayor transpirabilidad, durabilidad, absorberencia y propiedades de filtración. Las telas de PP (polipropileno) no tejidas se utilizan con mucha frecuencia para desarrollar artículos portátiles como prendas de vestir*". En este trabajo se logra desarrollar una membrana a base del tejido de óxido de grafeno y polipropileno que es capaz de actuar como sensor de presión. Previamente (Du, D.; Li, P.; Ouyang, J. 2016) también desarrollaron tejidos recubiertos de grafeno para desarrollar sensores capaces de recoger el pulso y la respiración. De hecho, estos estudios abren la posibilidad al desarrollo de la electrónica portátil basada en textiles (Khan, J.; Mariatti, M. 2021) que son flexibles y superan las limitaciones de la electrónica rígida. Sin embargo, los autores no son conscientes o no desean hacer trascender la peligrosidad del óxido de grafeno, por lo que se deduce de sus afirmaciones "*El grafeno es el principal candidato entre otras formas de carbono (para desarrollar textiles electrónicos) debido a sus propiedades excepcionales y su no toxicidad*". Para ello, parece fundamental que el tejido textil presente capacidades de conductividad térmica y absorción electromagnética, como se desprende de sus pruebas "*El poliéster modificado con hidróxido de sodio presentó el mejor resultado con una mejora del 30% en la absorción y del 15% en la conductividad térmica en comparación con el poliéster sin tratar*". Otro ejemplo de prendas inteligentes con óxido de grafeno son los sujetadores deportivos (Shathi, M.A.; Chen, M.; Khoso, N.A.; Rahman, M.T.; Bhattacharjee, B. 2020), desarrollado con la técnica de teñido al óxido de grafeno, que "*mejoró la conductividad eléctrica y la resistencia a la tracción, la estabilidad frente al lavado, baja impedancia*", concluyendo que "*el método de curado en seco con almohadilla puede potencialmente usarse para el desarrollo de textiles electrónicos portátiles recubiertos de grafeno para dispositivos biomédicos y de monitoreo de la salud*".
6. Otro tipo de tejido en el que se introduce el óxido de grafeno es el "*politereftalato de etileno*" , habitualmente utilizado para la fabricación de prendas y en envases de bebidas (Liu, X.; Qin, Z.; Dou, Z.; Liu, N.; Chen, L.; Zhu, M. 2014), en cuyo caso también se busca la estabilidad estructural del tejido y una alta conductividad eléctrica.
7. La serigrafía también ha sido objeto de estudio para aplicar el óxido de grafeno, como queda referido en el trabajo de (Qu, J.; He, N.; Patil, S.V.; Wang, Y.; Banerjee, D.; Gao, W. 2019). En este caso, los autores

resumen que "Los e-textiles basados en grafeno han atraído un gran interés debido a sus prometedoras aplicaciones en sensores, protección y dispositivos electrónicos portátiles. Aquí, informamos un proceso de serigrafía escalable junto con un tratamiento continuo de curado en seco para la creación de patrones duraderos de óxido de grafeno (GO) en telas no tejidas de viscosa a una profundidad de penetración controlable".

## Opiniones

1. La ropa tejida con óxido de grafeno GO, algodón y otros materiales podría servir para amplificar y mejorar la recepción de las ondas electromagnéticas 5G, facilitando la conductividad eléctrica y favoreciendo los [procesos de neuromodulación](#) en aquellas personas inoculadas con las [vacunas del c0r0n@v|r|us](#).
2. Parece estar demostrado que el óxido de grafeno se degrada al entrar en contacto con la luz ultravioleta, tal como indica (Gao, Y.; Ren, X.; Zhang, X.; Chen, C. 2019), generando restos del proceso de oxidación en forma de puntos cuánticos de grafeno. Esto explicaría algunas contradicciones en las recomendaciones de [no tomar el sol tras la vacuna del c0r0n@v|r|us](#), previo a decir que [sí se podía tomar el sol](#), en algunos medios de comunicación. En cualquier caso, parece demostrada y acreditada la peligrosidad del óxido de grafeno y sus derivados, incluso los puntos cuánticos de grafeno, para la salud de las personas.
3. Dado que el óxido de grafeno es degradado por la luz solar o bien la irradiación ultravioleta, muchos investigadores desarrollaron métodos para incorporar protección a los textiles frente a estos agentes, véase (Miao, G.Y.; Zhang, Z.Z. 2017 | Tang, X.; Tian, M.; Qu, L.; Zhu, S.; Guo, X.; Han, G.; Xu, X. 2015 | Tian, M.; Hu, X.; Qu, L.; Du, M.; Zhu, S.; Sun, Y.; Han, G. 2016). Al no degradarse el óxido de grafeno en el tejido, mantiene intactas sus propiedades para absorber la radiación electromagnética.
4. Parece lógico que dada la sospecha de la presencia de óxido de grafeno en productos textiles, se realizara un análisis exhaustivo de todo tipo de prendas y tejidos disponibles en el mercado, con objeto de evitar este posible foco de contaminación/intoxicación por óxido de grafeno, dadas sus propiedades transdérmicas, [véase entrada sobre envases de los alimentos](#), en la que se explica esta propiedad.

## Bibliografía

1. Bai, H.; Jiang, W.; Kotchey, G.P.; Saidi, W.A.; Bythell, B.J.; Jarvis, J.M.; Star, A. (2014). Información sobre el mecanismo de degradación del óxido de grafeno a través de la reacción de foto-Fenton = Insight into the Mechanism of Graphene Oxide Degradation via the Photo-Fenton Reaction. The Journal of Physical Chemistry C, 118(19), pp. 10519-10529. <https://doi.org/10.1021/jp503413s>
2. Cai, G.; Xu, Z.; Yang, M.; Tang, B.; Wang, X. (2017). Funcionalización de tejidos de algodón mediante reducción térmica de óxido de grafeno = Functionalization of cotton fabrics through thermal reduction of graphene oxide. Applied surface science, 393, pp. 441-448. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2016.10.046>
3. Cao, J.; Guan, X.; Wang, Y.; Xu, L. (2021). Tejidos de poliéster de alta conductividad fabricados mediante impresión de óxido de grafeno y prensado en caliente = Highly conductive polyester fabrics fabricated by graphene oxide printing and hot-pressing. Surface Innovations, 40, 1-8. <https://doi.org/10.1680/jsuin.21.00005a>
4. Chong, Y.; Ma, Y.; Shen, H.; Tu, X.; Zhou, X.; Xu, J.; Zhang, Z. (2014). La toxicidad in vitro e in vivo de los puntos cuánticos de grafeno = The in vitro and in vivo toxicity of graphene quantum dots. Biomaterials, 35(19), pp. 5041-5048. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2014.03.021>
5. Du, D.; Li, P.; Ouyang, J. (2016). Tejidos no tejidos recubiertos de grafeno como sensores portátiles = Graphene coated nonwoven fabrics as wearable sensors. Journal of Materials Chemistry C, 4(15), pp. 3224-3230. <https://doi.org/10.1039/C6TC00350H>
6. Fan, L.; Tan, Y.; Amesimeku, J.; Yin, Y.; Wang, C. (2020). Un nuevo tinte disperso funcional dopado con óxido de grafeno para mejorar las propiedades antiestáticas de la tela de poliéster mediante el método de teñido en un baño = A novel functional disperse dye doped with graphene oxide for improving antistatic properties of polyester fabric using one-bath dyeing method. Textile Research Journal, 90(5-6), pp. 655-665. <https://doi.org/10.1177%2F0040517519877464>
7. Fang, J.; Gao, X.; Cai, X.; Lou, T. (2020). Protección UV del tejido de seda modificado con óxido de grafeno reducido = UV protection of silk fabric modified with reduced graphene oxide. China Dyeing & Finishing. [https://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTotal-YIRA202009011.htm](https://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-YIRA202009011.htm)
8. Fugetsu, B.; Sano, E.; Yu, H.; Mori, K.; Tanaka, T. (2010). Óxido de grafeno como colorantes para la creación de tejidos conductores de electricidad = Graphene oxide as dyestuffs for the creation of electrically conductive fabrics. Carbon, 48(12), pp. 3340-3345. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2010.05.016>

9. Gao, Y.; Ren, X.; Zhang, X.; Chen, C. (2019). Destino ambiental y riesgo del óxido de grafeno transformado por luz ultravioleta y visible: un estudio comparativo = Environmental fate and risk of ultraviolet-and visible-light-transformed graphene oxide: A comparative study. *Environmental Pollution*, 251, pp. 821-829. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.05.010>
10. Ghosh, S.; Ganguly, S.; Das, P.; Das, T.K.; Bose, M.; Singha, N.K.; Das, N.C. (2019). Fabricación de nanopartículas reducidas de óxido de grafeno/plata decoradas con tejido de algodón conductor para protección contra interferencias electromagnéticas de alto rendimiento y aplicación antibacteriana = Fabrication of Reduced Graphene Oxide/Silver Nanoparticles Decorated Conductive Cotton Fabric for High Performing Electromagnetic Interference Shielding and Antibacterial Application. *Fibers and Polymers*, 20(6), pp. 1161-1171. <https://doi.org/10.1007/s12221-019-1001-7>
11. Gupta, S.; Chang, C.; Anbalagan, A.K.; Lee, C.H.; Tai, N.H. (2020). Tejido de algodón eléctricamente conductor con recubrimiento de óxido de grafeno / óxido de zinc reducido para una alta absorción de microondas = Reduced graphene oxide/zinc oxide coated wearable electrically conductive cotton textile for high microwave absorption. *Composites Science and Technology*, 188, 107994. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2020.107994>
12. Hasan, M.M.; Zhu, F.; Ahmed, A.; Khoso, N.A.; Deb, H.; Yuchao, L.; Yu, B. (2019). Funcionalización de telas no tejidas de polipropileno utilizando plasma frío (O<sub>2</sub>) para desarrollar sensores portátiles basados en grafeno = Functionalization of polypropylene nonwoven fabrics using cold plasma (O<sub>2</sub>) for developing graphene-based wearable sensors. *Sensors and Actuators A: Physical*, 300, 111637. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2019.111637>
13. Khan, J.; Mariatti, M. (2021). La influencia de la funcionalización del sustrato para mejorar la unión interfacial entre el óxido de grafeno y el poliéster no tejido = The Influence of Substrate Functionalization for Enhancing the Interfacial Bonding between Graphene Oxide and Nonwoven Polyester. *Fibers and Polymers*, pp. 1-11. <https://doi.org/10.1007/s12221-021-1386-y>
14. Kowalczyk, D.; Fortuniak, W.; Mizerska, U.; Kaminska, I.; Makowski, T.; Brzezinski, S.; Piorkowska, E. (2017). Modificación de tejido de algodón con grafeno y óxido de grafeno reducido mediante el método sol-gel = Modification of cotton fabric with graphene and reduced graphene oxide using sol-gel method. *Cellulose*, 24(9), pp. 4057-4068. <https://doi.org/10.1007/s10570-017-1389-4>
15. Krishnamoorthy, K.; Navaneethaiyer, U.; Mohan, R.; Lee, J.; Kim, S.J. (2012). Nanoestructuras de óxido de grafeno modificadas en tejidos de algodón multifuncionales = Graphene oxide nanostructures modified multifunctional cotton fabrics. *Applied Nanoscience* volume, 2(2), pp. 119-126. <https://doi.org/10.1007/s13204-011-0045-9>
16. Liao, K.H.; Lin, Y.S.; Macosko, C.W.; Haynes, C.L. (2011). Citotoxicidad del óxido de grafeno y del grafeno en eritrocitos humanos y fibroblastos cutáneos = Cytotoxicity of graphene oxide and graphene in human erythrocytes and skin fibroblasts. *ACS applied materials & interfaces*, 3(7), pp. 2607-2615. <https://doi.org/10.1021/am200428v>
17. Liu, X.; Qin, Z.; Dou, Z.; Liu, N.; Chen, L.; Zhu, M. (2014). Fabricación de telas no tejidas conductoras de poli (tereftalato de etileno) utilizando una dispersión acuosa de óxido de grafeno reducido como colorante para láminas = Fabricating conductive poly(ethylene terephthalate) nonwoven fabrics using an aqueous dispersion of reduced graphene oxide as a sheet dyestuff. *RSC Advances*, 4(45), pp. 23869-23875. <https://doi.org/10.1039/C4RA01645A>
18. Miao, G.Y.; Zhang, Z.Z. (2017). Acabado anti-UV de tejidos de algodón con óxido de grafeno = Anti-UV finish of cotton fabrics with graphene oxide. *Dyeing & Finishing*, 02. [https://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTotal-YIRA201702010.htm](https://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-YIRA201702010.htm)
19. Pelin, M.; Fusco, L.; León, V.; Martín, C.; Criado, A.; Sosa, S.; Prato, M. (2017). Efectos citotóxicos diferenciales del grafeno y el óxido de grafeno sobre los queratinocitos de la piel. *Scientific Reports*, 7(1), pp. 1-12. <https://doi.org/10.1038/srep40572>
20. Qu, G.; Wang, X.; Wang, Z.; Liu, S.; Jiang, G. (2013). Citotoxicidad de puntos cuánticos y óxido de grafeno en células eritroides y macrófagos = Cytotoxicity of quantum dots and graphene oxide to erythroid cells and macrophages. *Nanoscale Research Letters*, 8(1), pp. 1-9. <https://doi.org/10.1186/1556-276X-8-198>
21. Qu, J.; He, N.; Patil, S.V.; Wang, Y.; Banerjee, D.; Gao, W. (2019). Serigrafía de patrones de óxido de grafeno en no tejidos de viscosa con profundidad de penetración y conductividad eléctrica ajustables = Screen printing of graphene oxide patterns onto viscose nonwovens with tunable penetration depth and electrical conductivity. *ACS applied materials & interfaces*, 11(16), pp. 14944-14951. <https://doi.org/10.1021/acsami.9b00715>
22. Rani, K.V.; Sarma, B.; Sarma, A. (2018). Tratamiento con plasma en tejidos de algodón para mejorar la adherencia del óxido de grafeno reducido para propiedades electroconductoras = Plasma treatment on cotton

- fabrics to enhance the adhesion of Reduced Graphene Oxide for electro-conductive properties. *Diamond and Related Materials*, 84, pp. 77-85. <https://doi.org/10.1016/j.diamond.2018.03.009>
23. Ren, J.; Wang, C.; Zhang, X.; Carey, T.; Chen, K.; Yin, Y.; Torrisi, F. (2017). Tejido de algodón conductor ecológico como sensor de deformación flexible basado en óxido de grafeno reducido por prensado en caliente = Environmentally-friendly conductive cotton fabric as flexible strain sensor based on hot press reduced graphene oxid. *Carbon*, 111, pp. 622-630. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2016.10.045>
  24. Sahito, I.A.; Sun, K.C.; Arbab, A.A.; Qadir, M.B.; Jeong, S.H. (2015). Integrando alta conductividad eléctrica y actividad fotocatalítica en tela de algodón mediante la cationización para recubrimiento enriquecido de óxido de grafeno cargado negativamente = Integrating high electrical conductivity and photocatalytic activity in cotton fabric by cationizing for enriched coating of negatively charged graphene oxide. *Carbohydrate polymers*, 130, pp. 299-306. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.05.010>
  25. Shateri-Khalilabad, M.; Yazdanshenas, M.E. (2013). Fabricación de tejidos de algodón electroconductores utilizando grafeno = Fabricating electroconductive cotton textiles using graphene. *Carbohydrate Polymers*, 96(1), pp. 190-195. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.03.052>
  26. Shathi, M.A.; Chen, M.; Khoso, N.A.; Rahman, M.T.; Bhattacharjee, B. (2020). Sujetador deportivo lavable y altamente flexible con base textil recubierto de grafeno para el control de la salud humana = Graphene coated textile based highly flexible and washable sports bra for human health monitoring. *Materials & Design*, 193, 108792. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2020.108792>
  27. Tang, X.; Tian, M.; Qu, L.; Zhu, S.; Guo, X.; Han, G.; Xu, X. (2015). Funcionalización de tejido de algodón con nanohoja de óxido de grafeno y polianilina para propiedades conductoras y de bloqueo de rayos UV = Functionalization of cotton fabric with graphene oxide nanosheet and polyaniline for conductive and UV blocking properties. *Synthetic Metals*, 202, pp. 82-88. <https://doi.org/10.1016/j.synthmet.2015.01.017>
  28. Tian, M.; Hu, X.; Qu, L.; Du, M.; Zhu, S.; Sun, Y.; Han, G. (2016). Tejido de algodón con protección ultravioleta logrado mediante el autoensamblaje capa por capa de óxido de grafeno y quitosano = Ultraviolet protection cotton fabric achieved via layer-by-layer self-assembly of graphene oxide and chitosan. *Applied Surface Science*, 377, pp. 141-148. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2016.03.183>
  29. Wang, T.; Zhu, S.; Jiang, X. (2015). Mecanismo de toxicidad del óxido de grafeno y puntos cuánticos de grafeno dopado con nitrógeno en los glóbulos rojos revelados por espectroscopía de absorción infrarroja mejorada en la superficie = Toxicity mechanism of graphene oxide and nitrogen-doped graphene quantum dots in RBCs revealed by surface-enhanced infrared absorption spectroscopy. *Toxicology Research*, 4(4), pp. 885-894. <https://doi.org/10.1039/c4tx00138a>