

El Carbono:

¿fuente de fabricación de
materiales antimicrobianos?

Alejandro López-Amador
Abel Gutiérrez-Ortega
Beatriz L. España Sánchez



Billion photos

El Carbono:

¿fuente de
fabricación de
materiales
antimicrobianos?



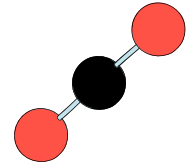
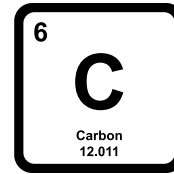
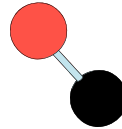
El Carbono y su importancia

¿Sabías qué el carbono es el elemento químico más importante de la tierra? Sin él, no sería posible la vida. Resulta bastante interesante saber que el carbono es una parte fundamental de los compuestos orgánicos en la tierra, gracias a su facilidad para establecer enlaces con otros elementos y sustancias, y capaz de formar un número infinito de materiales. Es tan importante para nuestra existencia puesto que forma moléculas complejas como proteínas y ADN. Además, se encuentra en los alimentos que consumimos, en la ropa que usamos, en los materiales que ocupamos día a día, como plásticos y madera, incluso en nuestro propio cuerpo.



Cómo citar este artículo: López-Amador A, Gutiérrez-Ortega A, España Sánchez BL. 2023. El carbono: ¿fuente de fabricación de materiales antimicrobianos? Revista Ciencia y Naturaleza 01 (1020): 00-00.





El carbono y su potencial uso para la humanidad

En la actualidad, los grandes avances científicos han permitido descubrir que a partir del carbono se pueden obtener estructuras a nanoescala (equivalente a la millonésima parte de un metro o 1×10^{-9} m) con diferentes formas. Se ha demostrado que, a partir de las fuentes de carbono, es posible fabricar estructuras nanométricas detalladas, en donde sus átomos se acomodan en forma de red, para formar materiales como el grafeno, los nanotubos de carbono y los puntos cuánticos (Figura 1).

Enot-Poloskun/Getty Images Signature

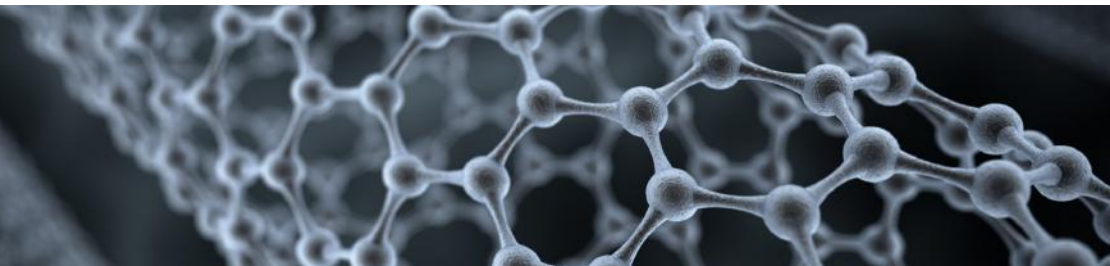




Figura 1. Esquema que representa las dimensiones de la escala nanométrica y las estructuras que se pueden obtener a partir de fuentes de carbono. Fuente: escala nanométrica obtenida de <https://adciesparquegoya.wordpress.com/2017/12/09/nanociencia/>. Tabla: autoría propia.



En particular, los puntos cuánticos se definen como estructuras esféricas de átomos de carbono, con un tamaño promedio de 1 a 10 nanómetros. En este sentido, los puntos cuánticos han demostrado gran interés científico debido a sus características, tales como la biocompatibilidad con el cuerpo humano, su baja toxicidad, la capacidad de matar bacterias y virus. Asimismo, los puntos cuánticos han demostrado ser candidatos para diversas aplicaciones, entre las cuales podemos mencionar el tratamiento de enfermedades como el cáncer, como agentes para remover contaminantes y la fabricación de baterías amigables con el medio ambiente.

¿Cómo se obtienen los puntos cuánticos?

Los puntos cuánticos se pueden fabricar mediante un método amigable con el medio ambiente, el cual se describe como química verde. Bajo este principio, la reacción de fabricación evita el uso de reactivos tóxicos y costosos, evitando riesgos a la salud. Esto significa que se pueden obtener de una forma ecológica y sustentable para el medio ambiente, utilizando cualquier producto que tenga carbono, por ejemplo: frutas, verduras, hojas y semillas.

Resulta bastante interesante como los productos naturales con los que convivimos en la vida cotidiana (por ejemplo, las plantas) pueden utilizarse para hacer tecnología con aplicaciones tan increíbles como eliminar bacterias y virus que afectan a nuestra salud, o incluso eliminar contaminantes en el agua.

Para la fabricación de los puntos cuánticos es necesario que la fuente de carbono contenga moléculas específicas, a los cuales denominamos grupos funcionales. Por ejemplo, para poder matar a las bacterias y virus, se requiere que la fuente de carbono contenga grupos funcionales como lo son el oxígeno y el nitrógeno. Algunos ejemplos de ellos son el pimienta, el limón, el ajo, la sábila, menta, entre otros (Figura 2).

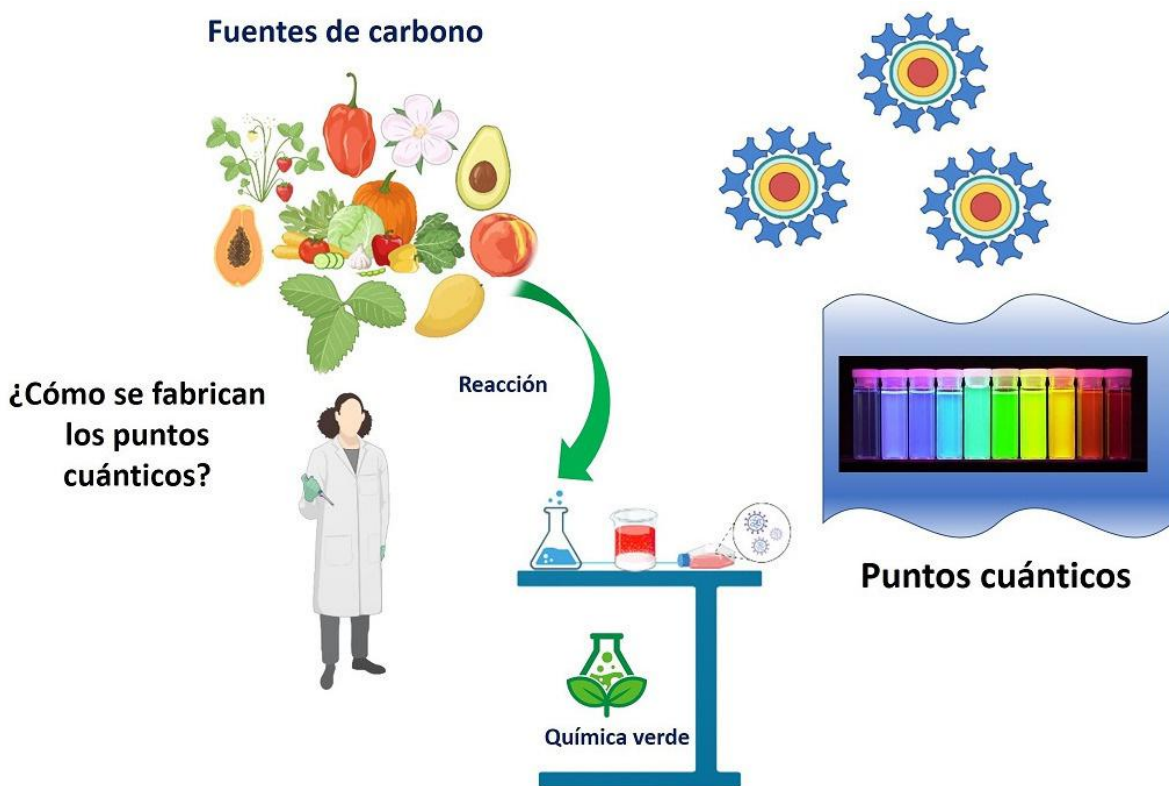


Figura 2. Esquema representativo de la fabricación de puntos cuánticos a partir de fuentes de carbono. Fuente: autoría propia, esquemas realizados en Biorender.com



¿Qué tipo de microorganismos podemos eliminar?

Los puntos cuánticos han mostrado matar al 99.9 % de bacterias patógenas como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. El mecanismo de muerte de dichas bacterias se basa en la formación de hoyos en la estructura de la célula y provocarle un envejecimiento acelerado (que se conoce como estrés oxidativo), que produce en un tiempo muy corto que las bacterias se mueran. Estas bacterias se consideran patógenas debido a que son los más comunes en lugares muy contaminados, y son capaces de producir infecciones en la piel, sanguíneas y pulmonares, que pueden ocasionar la muerte si no son eliminadas. Sin embargo, los puntos cuánticos pueden ser considerados materiales antimicrobianos, ya que no solo matan bacterias, sino también virus, como el herpes, e incluso el SARS-CoV2 (Figura 3).

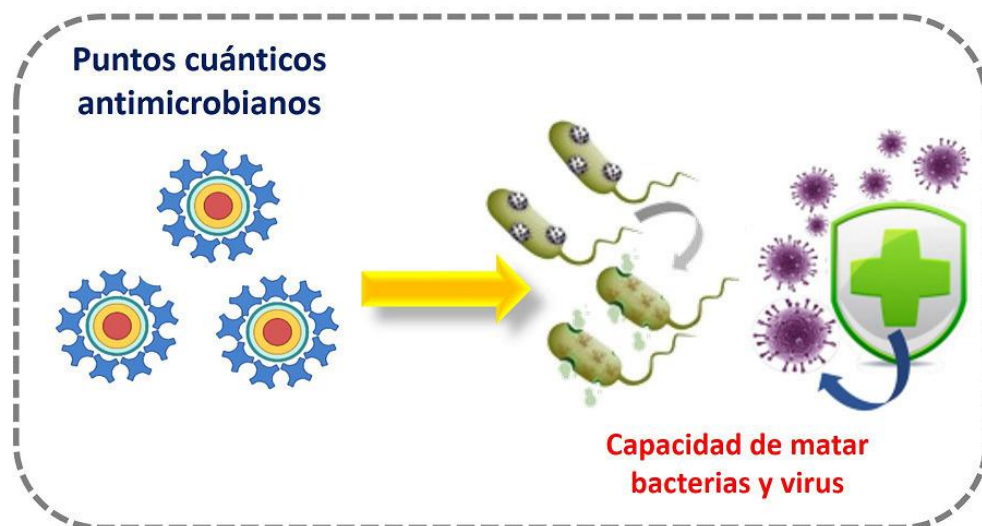


Figura 3. Esquema representativo de la capacidad antimicrobiana de los puntos cuánticos. Fuente: autoría propia, esquemas realizados en Biorender.com

Tratamiento de enfermedades



Separación de contaminantes



Baterías



Aplicaciones de los Puntos cuánticos



Figura 4. Esquema representativo de las aplicaciones de los puntos cuánticos. Fuente: autoría propia, esquemas realizados en Biorender.com

Futuras aplicaciones

El reto actual de los científicos es el desarrollo de materiales a nanoescala de bajo costo y que posean diferentes propiedades ópticas, mecánicas, físicas y químicas, por lo cual se espera la fabricación de materiales multifuncionales, que sean más resistentes a la temperatura, más duros, más flexibles, biocompatibles con el ser humano, con mayores propiedades electrónicas y lo más importante, que mejoren la calidad de vida sin dañar el medio ambiente.

Algunas de las aplicaciones novedosas de los puntos cuánticos se encuentran relacionadas con tratamiento de enfermedades como el cáncer, sistemas de separación de contaminantes en agua o su incorporación en baterías flexibles, además de su uso como agentes antimicrobianos en materiales de curación (Figura 4). Sabiendo esto, no te sorprendas que en un futuro muy cercano podamos obtener materiales a partir de frutas que puedan curar el cáncer o matar microorganismos, llegando a ser las nuevas tecnologías del mañana. 🍀

Para Consulta



Universidad nacional de Colombia. 2022. ¿Qué son los puntos cuánticos de carbono y para qué sirven? <https://youtu.be/yJaLQOZKwfY>



Ghirardello M, Ramos-Soriano J, Galán MC. 2021. Carbon Dots as an Emergent Class of Antimicrobial Agents. <http://doi.org/10.3390/NANO11081877>.



Chahal S, Macairan JR, Yousefi N, Tufenkji N, Naccache R. 2021. Green Synthesis of Carbon Dots and Their Applications. <http://doi.org/10.1039/D1RA04718C>.



González-Reyna MA, España-Sánchez BL, Molina GA, López-Miranda JL, Mendoza-Cruz R, Esparza R, Estévez M. 2022. Carbon Dots Synthesized from Cinchona Pubescens Vahl. An Efficient Antibacterial Nanomaterial and Bacterial Detector. <http://doi.org/10.1002/SLCT.202104530>.



Centro CEDENNA. 2021. Dimensiones nanométricas.
<https://www.youtube.com/watch?v=fSfEzdzqO0Yo>



Alejandro López Amador

Ingeniero en Nanotecnología de la Universidad Tecnológica de Tulancingo Hidalgo y actual estudiante de maestría en Ingeniería Ambiental en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica CIDETEQ SC, Querétaro.



Abel Gutiérrez Ortega

Doctor en Ciencias con especialidad en Biotecnología de plantas. Investigador en la Unidad de Biotecnología Médica y Farmacéutica CIATEJ, Guadalajara.



Beatriz Liliana España Sánchez

Doctora en Tecnología de Polímeros. Investigadora por México adscrita al Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica CIDETEQ SC, Querétaro. Contacto: lespana@cideteq.mx