



Universidad del Rosario

Vicerrectoría de Investigación

CRAI

ENCUENTRO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN - CREACIÓN
LA IA AL SERVICIO DE LA CIENCIA Y LA INNOVACIÓN

Colaboración interdisciplinaria

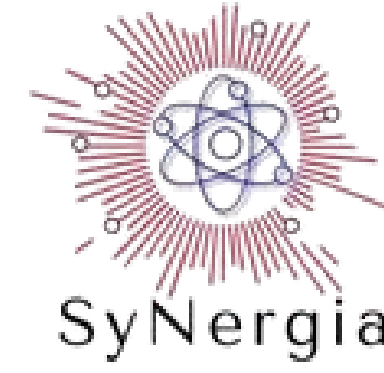
Evaluación de nanopartículas fluorescentes basadas en carbono como posibles fotosensibilizadores: respuestas biológicas y electroquímicas en modelos celulares cancerosos y sanos



Referencia

Valentina Ramírez¹, Daniel Pineda¹, Isabella Espinosa¹, Melany Martínez¹, Sonia Y. Perilla¹, Gabriela López-Molina¹, María V. Jamaica-Franco¹, Juliana Ramírez-Prieto¹, Mariana Muñoz², Valentina García², Daniel Gutiérrez Herrera², Jhon Alexander Caicedo Burbano², Paulo C. Calvo², Faruk Fonthal², Diana C. Rodríguez-Burbano³, Alejandro O. Ondo-Méndez¹.

1. Grupo de Investigación Clínica, Semillero SiBio, Investigación en Bioquímica, Cáncer y Radiobiología, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia
2. Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica GBIO, Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Colombia.
3. Grupo GiBiome, Semillero SyNergia, Investigación en Biomateriales para Aplicaciones Biomédica, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia

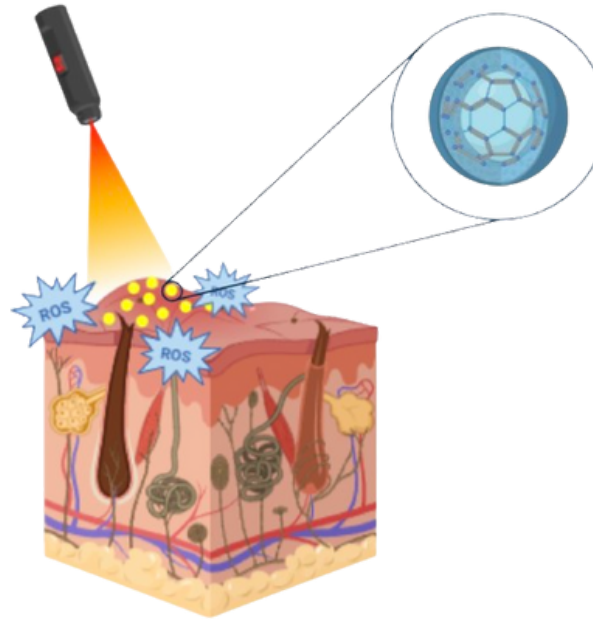


Universidad del Rosario



Introducción

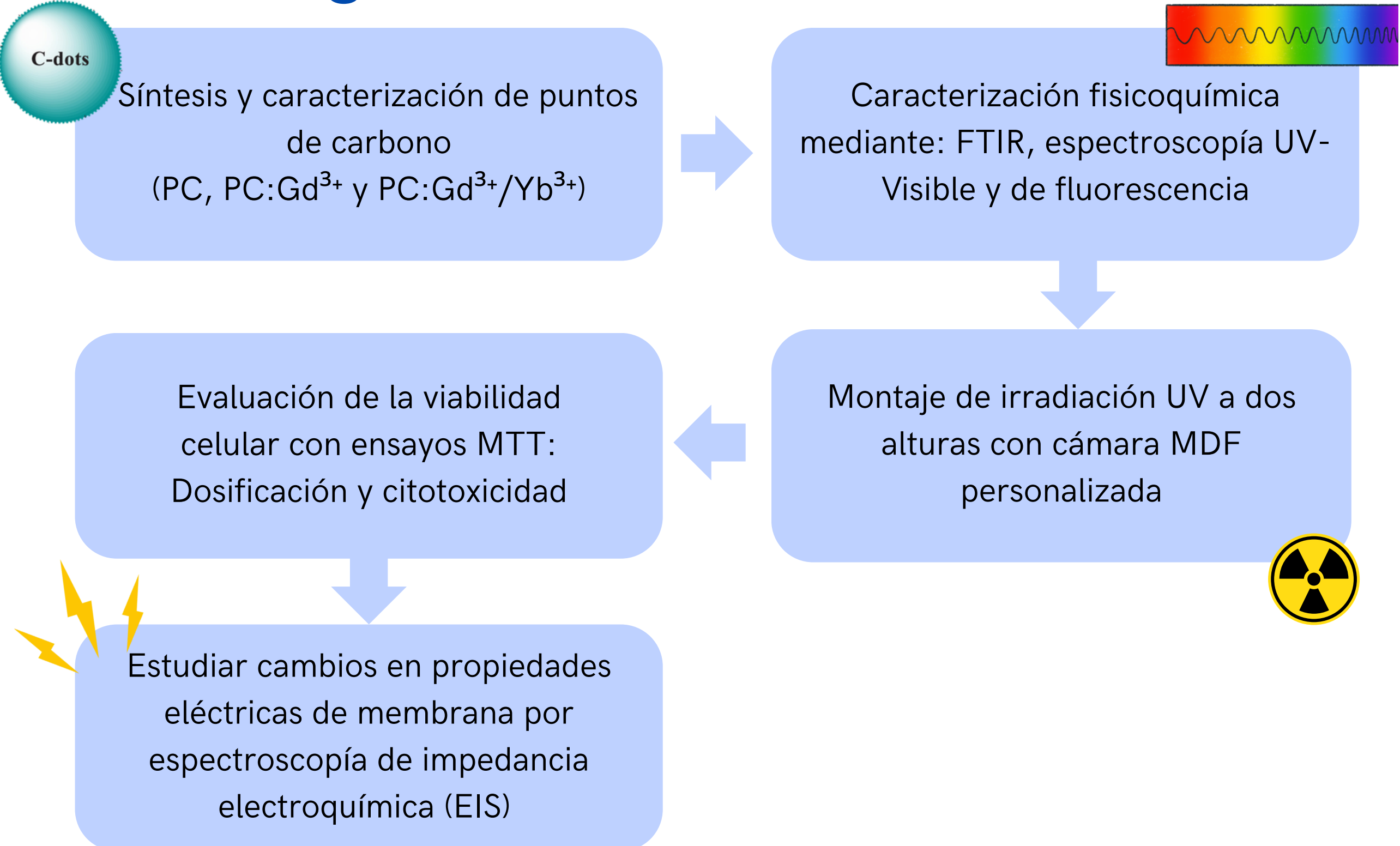
La terapia fotodinámica, un tratamiento mínimamente invasivo contra el cáncer, combina un fotosensibilizador, luz y oxígeno para generar especies reactivas de oxígeno (ROS) y causar muerte celular. Las nanopartículas fluorescentes basadas en carbono (PC) surgen como un fotosensibilizador prometedor por su alta estabilidad, biocompatibilidad y capacidad de producir ROS al ser expuestas a la luz. Incorporar iones lantánidos como el Gadolinio (Gd^{3+}) y el Iterbio (Yb^{3+}), puede mejorar su densidad electrónica y absorción de luz, al mismo tiempo que se mantiene una baja citotoxicidad. A pesar de estas ventajas, los efectos biológicos y electroquímicos de los PC dopados siguen siendo insuficientemente explorados.



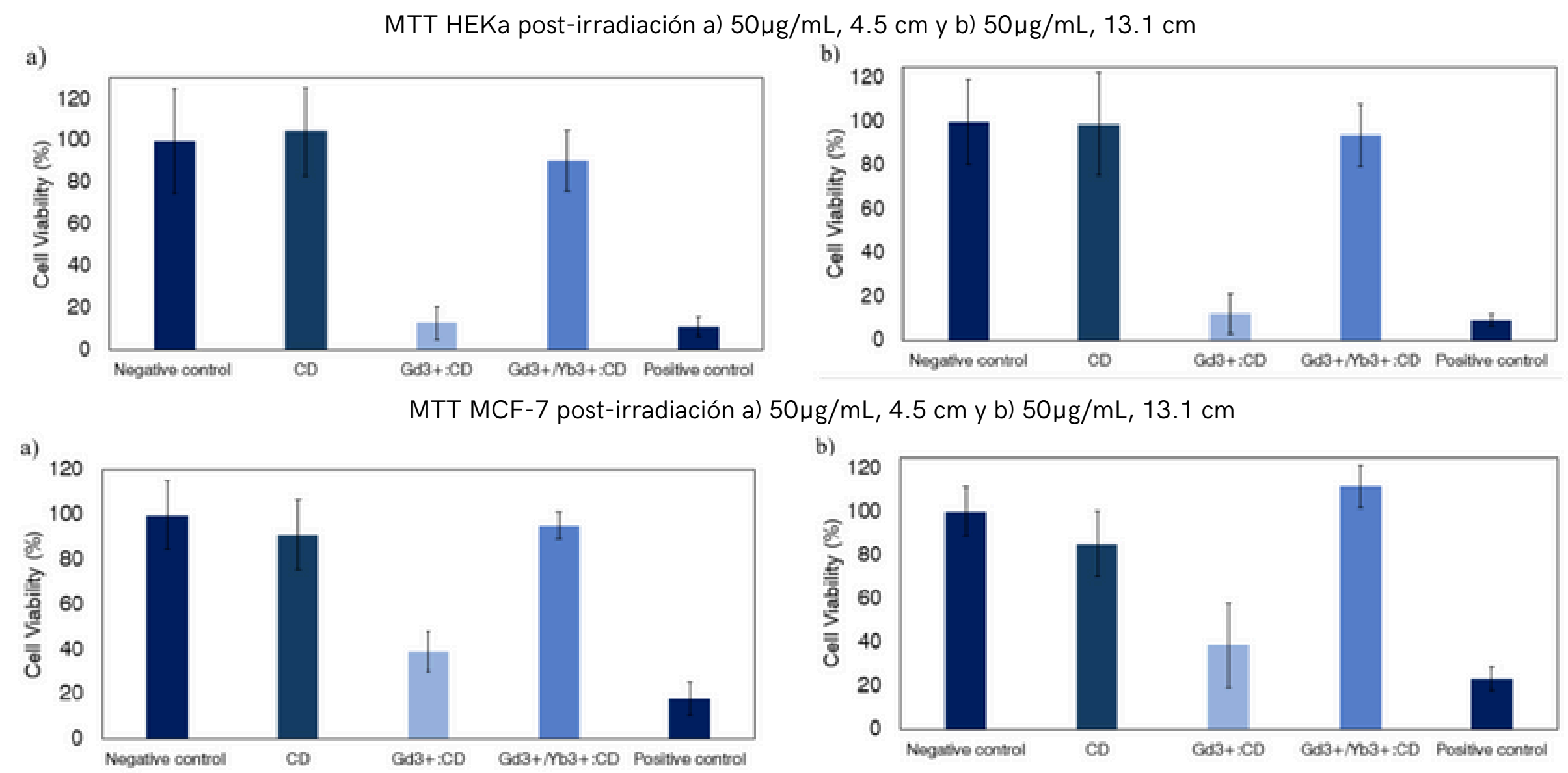
Objetivo

Evaluar los efectos biológicos y electroquímicos de los PC dopados con iones lantánidos antes y después de la irradiación UV, en las líneas celulares HEKa (células sanas, queratinocitos del tejido epitelial de piel) y MCF-7 (células cancerosas, derivadas del tejido epitelial mamario).

Metodología



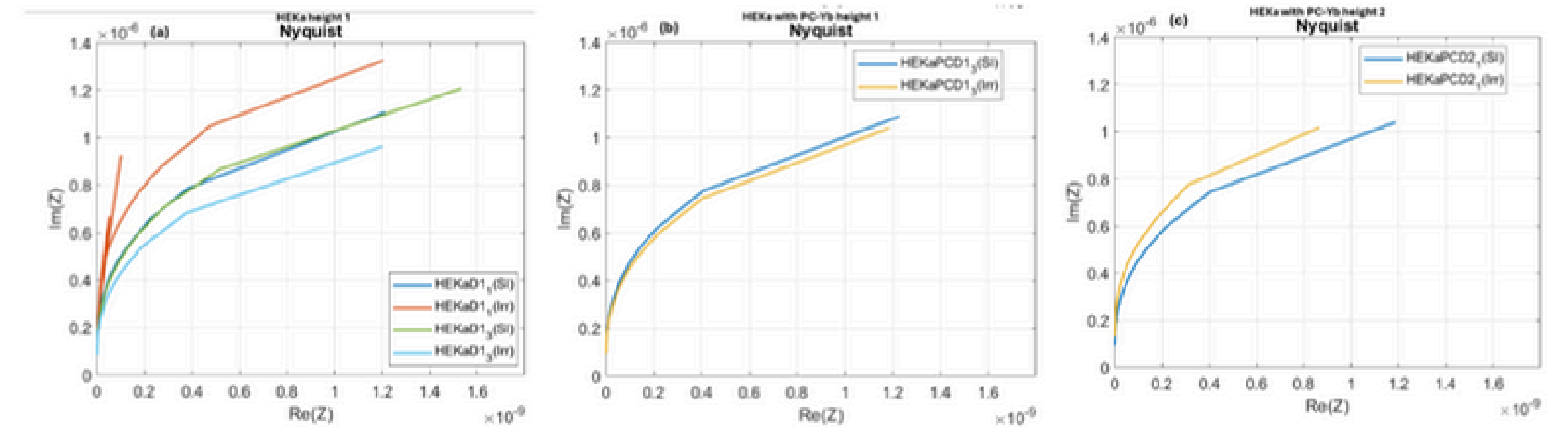
Viabilidad Celular MTT Pos-Irradiación



En ambas líneas celulares, la viabilidad disminuyó significativamente con PC: Gd^{3+} en las dos alturas

Caracterización de los efectos electroquímicos

Diagramas de Nyquist de los replicados relevantes de HEKa con y sin PC: Gd^{3+}/Yb^{3+} . (a) HEKa altura 4.5 cm replicado 1 y 3; (b) HEKa con PC: Gd^{3+}/Yb^{3+} altura 4.5 cm replicado 3; y (c) HEKa con Gd^{3+}/Yb^{3+} : CD altura 13.1 cm replicado 1.

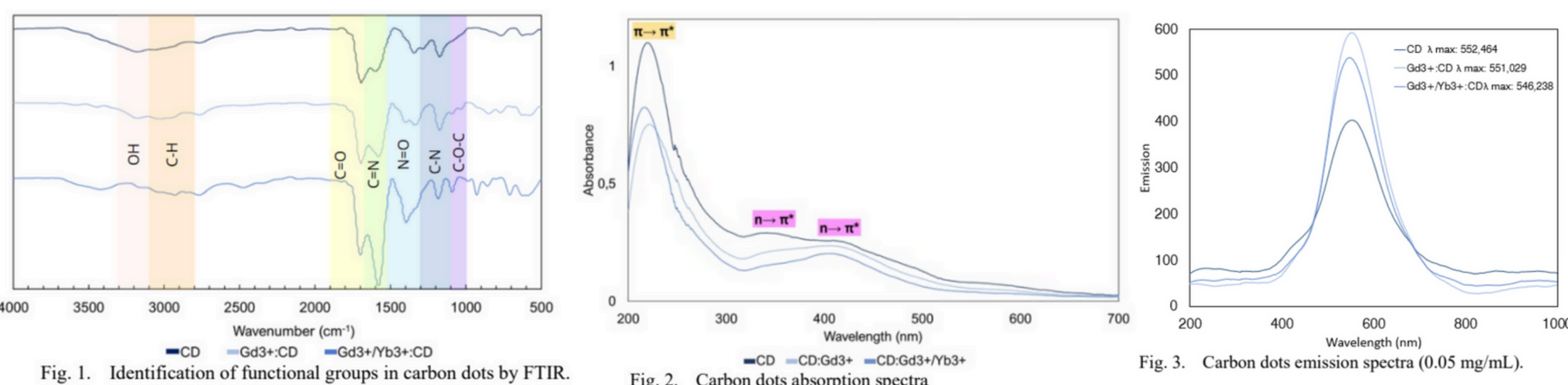


Se evidencian respuestas heterogéneas entre replicados en la línea celular HEKa expuesta a radiación UV. Las gráficas b y c representan un modelo estable con menor variabilidad entre replicados después de la exposición celular a nanopartículas, lo que sugiere una posible respuesta de estabilización electroquímica después de la irradiación en presencia de PC: Gd^{3+}/Yb^{3+} .

Resultados

Caracterización de nanopartículas

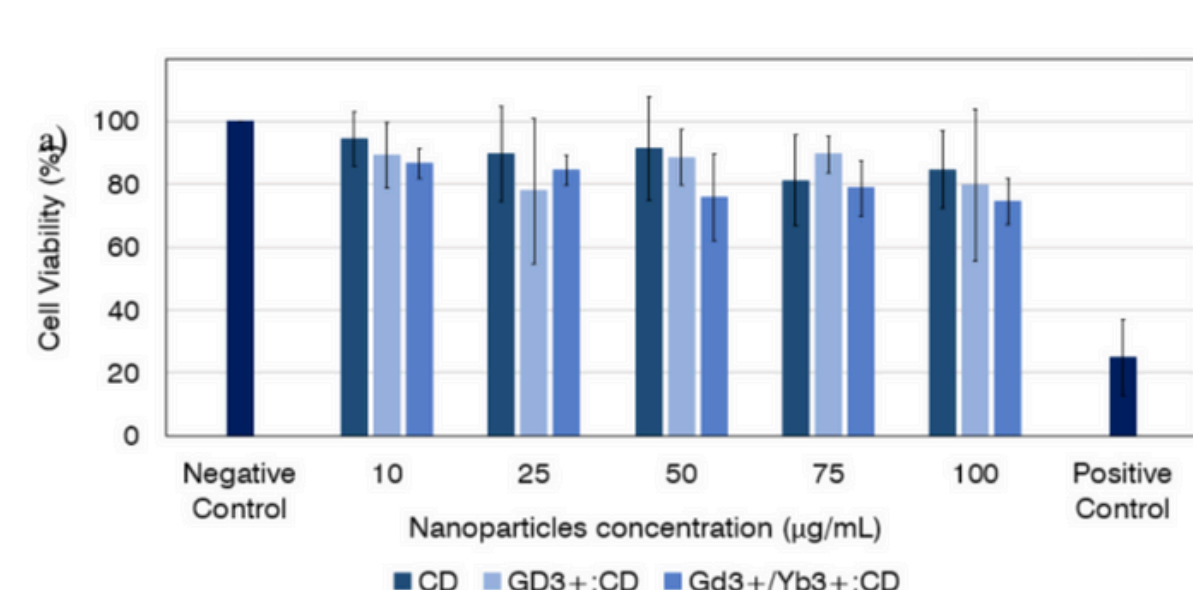
FTIR/ Espectros de absorción / Espectros de emisión



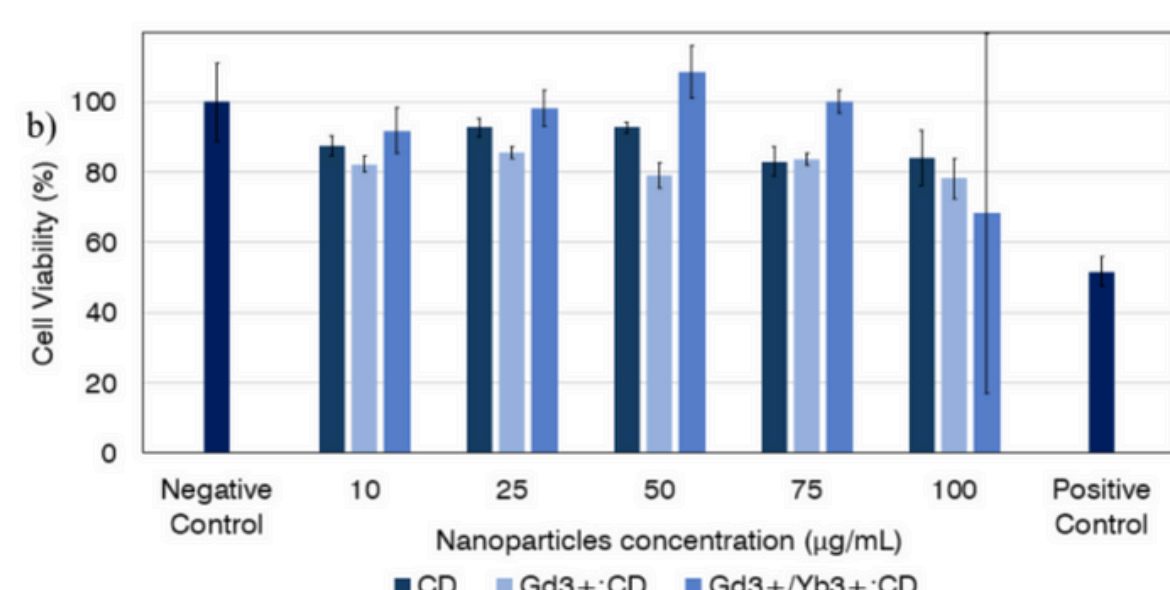
El FTIR permitió la identificación de grupos funcionales polares en la estructura de las nanopartículas. El espectro de absorción muestra una banda principal (200-300 nm) asociada a una estructura gráfica. El espectro de emisión evidencia bandas de fluorescencia en el rango visible.

Viabilidad Celular MTT Pre-Irradiación

HEKa



MCF-7



Se seleccionó una concentración de 50 $\mu\text{g/mL}$ como la óptima y no citotóxica para probar los efectos fotosensibilizantes bajo irradiación UV, proporcionando una alta densidad electrónica sin inducir daño celular antes de la irradiación.

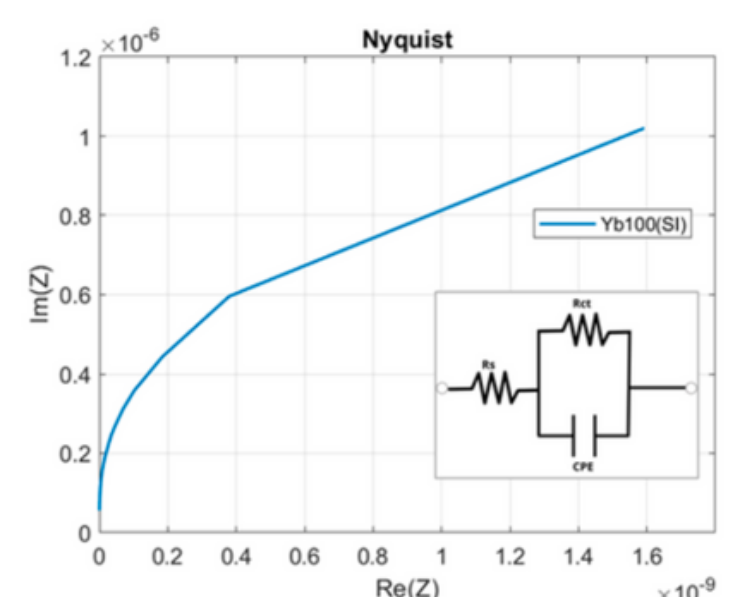
Discusión

La colaboración interdisciplinaria entre medicina, biología e ingeniería biomédica permitió evaluar de forma integral la biocompatibilidad y efectos electroquímicos de los puntos de carbono en células sanas y cancerosas tras la irradiación UV, impulsando el uso de la nanotecnología en salud.

Correlación entre viabilidad celular y espectroscopia pre y post irradiación

Las nanopartículas demostraron alta biocompatibilidad antes de la irradiación, con mínima citotoxicidad incluso a concentraciones elevadas. Tras la irradiación, se observó una disminución significativa de la viabilidad celular tras la exposición de las células a PC: Gd^{3+} y además, se evidencian alteraciones de membrana en la espectroscopia de impedancia electroquímica

La disminución de la viabilidad celular pos-irradiación se atribuye a la generación de especies reactivas de oxígeno secundaria a la activación de las nanopartículas al ser expuestas a la luz UV, lo que generaría muerte celular por apoptosis y necrosis



Conclusiones

Este estudio muestra el desarrollo de un marco interdisciplinario que incluye la síntesis, caracterización y evaluación biológica de nanoplateformas basadas en carbono en HEKa y MCF-7. El ensayo MTT preirradiación identificó concentraciones no tóxicas para experimentos posteriores. Los análisis postirradiación, demostraron efectos fotosensibilizadores dependientes de la dosis, en particular con PC: Gd^{3+} , probablemente debido a la producción facilitada de ROS por Gd^{3+} y la superficie fotorreactiva de los PC. Estos resultados apuntan a posibles aplicaciones fototerapéuticas, donde estas nanopartículas podrían actuar como agentes fotosensibilizadores que inducen la disrupción de la membrana y el deterioro metabólico tras la irradiación. Se requiere una validación experimental adicional, como la cuantificación directa de ROS o ensayos de potencial de membrana, para confirmar los mecanismos involucrados.