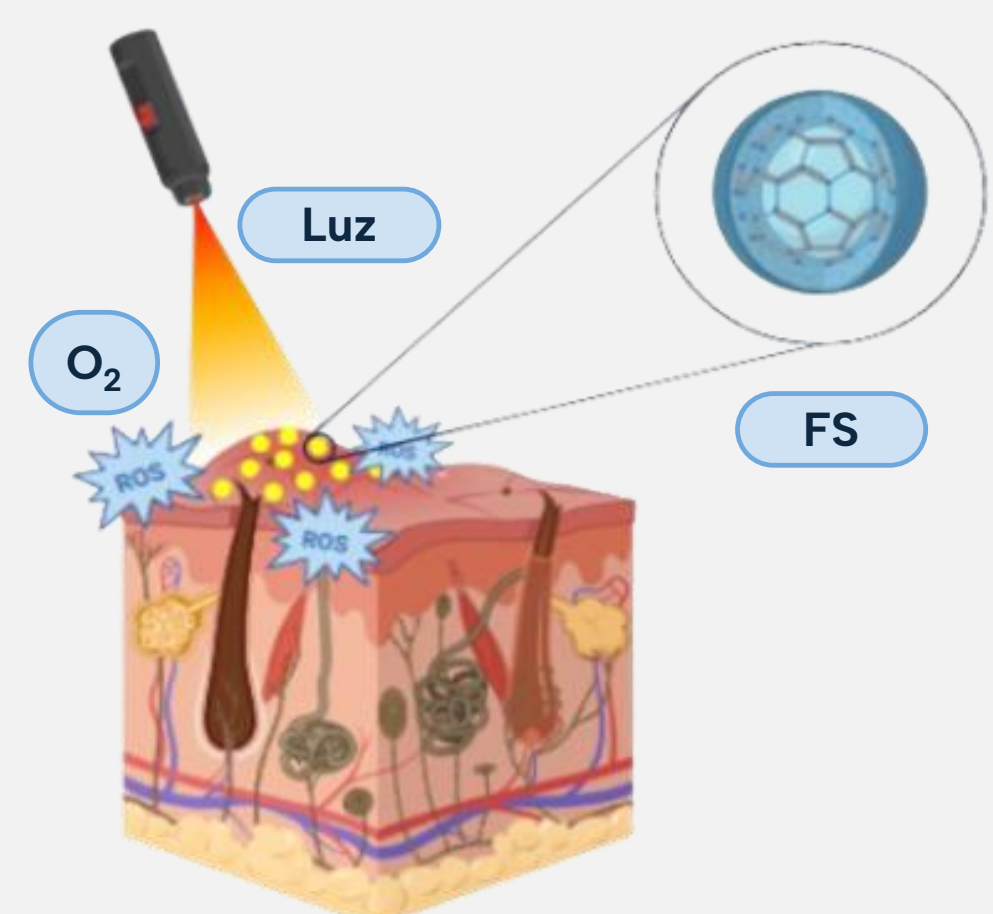


Evaluación de nanopartículas fluorescentes basadas en carbono como posibles fotosensibilizadores: respuesta biológica y electroquímica en modelos celulares cancerosos y sanos

Maria V. Jamaica-Franco¹, Valentina Ramírez¹, Sonia Y. Perilla¹, Gabriela López-Molina¹, 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 Givía, Semillero SyNergia, Investigación en Biomateriales para Aplicaciones Biomédica, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia



Introducción

La terapia fotodinámica es un tratamiento mínimamente invasivo utilizado en cáncer de piel que combina un fotosensibilizador, luz y oxígeno para generar especies reactivas de oxígeno (ROS) y causar muerte celular [1]. Las nanopartículas fluorescentes basadas en carbono (PC) surgen como fotosensibilizadores prometedores [2]:

Estabilidad

Biocompatibilidad

Producción de ROS

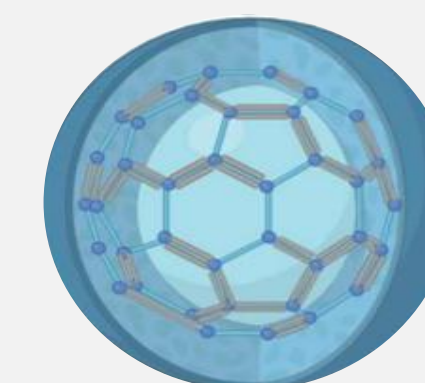
Incorporar iones lantánidos como el Gadolinio (Gd^{3+}) e Iterbio (Yb^{3+}), puede aumentar su densidad electrónica y capacidad de absorber luz, manteniendo baja citotoxicidad [3]. Sin embargo, los efectos biológicos y electroquímicos de los PC dopados siguen siendo poco explorados [4].

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) y MCF-7 (células cancerosas de tejido epitelial mamario).

Metodología

Síntesis de nanopartículas:
PC, PC: Gd^{3+} y PC: Gd^{3+}/Yb^{3+}



64
Gd
Gadolinium
157.25

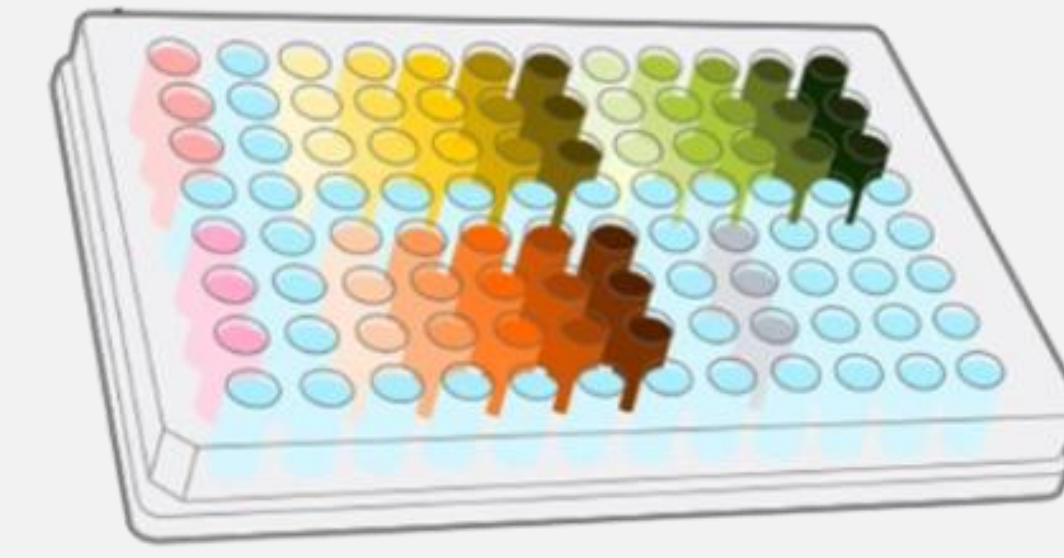
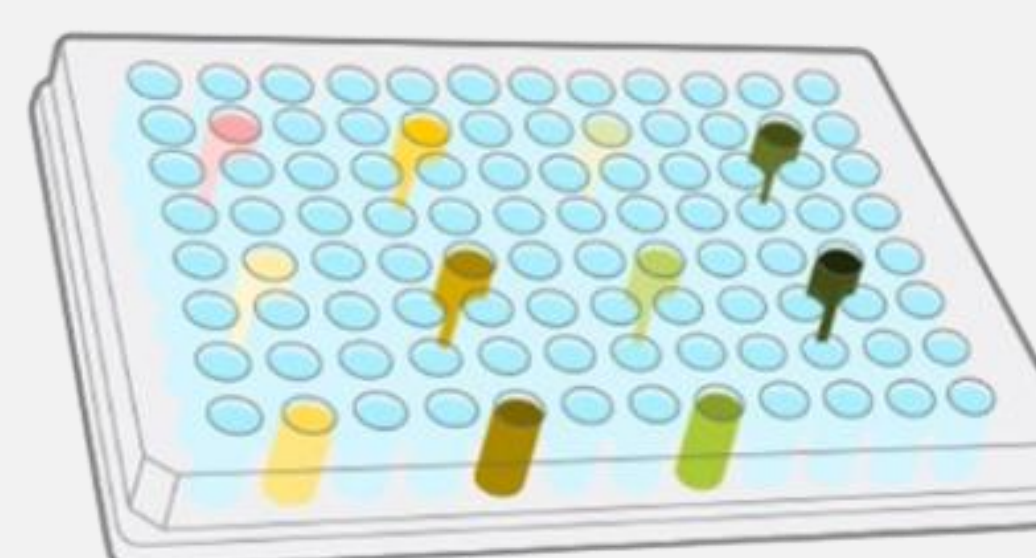
70
Yb
Ytterbium
173.05

Caracterización fisicoquímica:
FTIR, Espectroscopía UV-Vis y
Fluorescencia

Montaje de irradiación UV con
cámara FDM personalizada

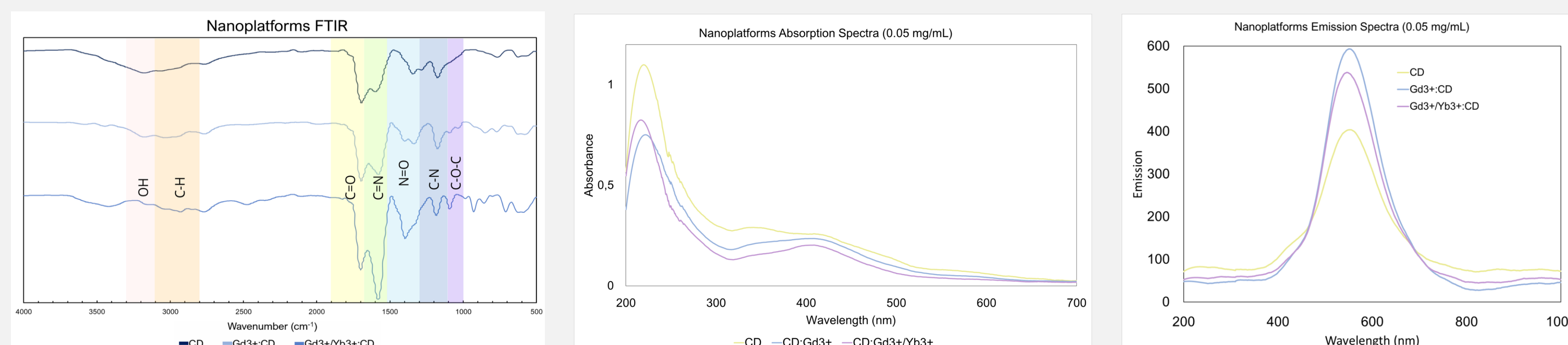
Evaluación de propiedades
eléctricas de membrana por
espectroscopía de impedancia
electroquímica (EIS)

Evaluación de la respuesta
biológica: Ensayos MTT y
Ensayo fluorométrico de estrés
oxidativo



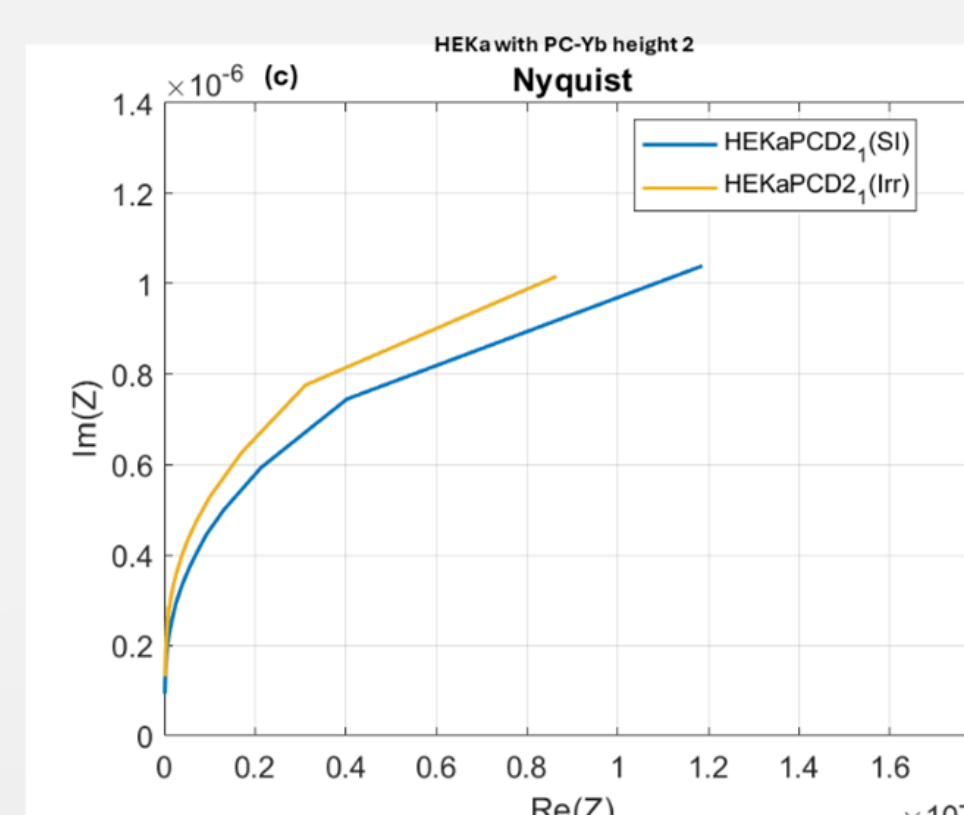
Resultados

Caracterización de nanopartículas



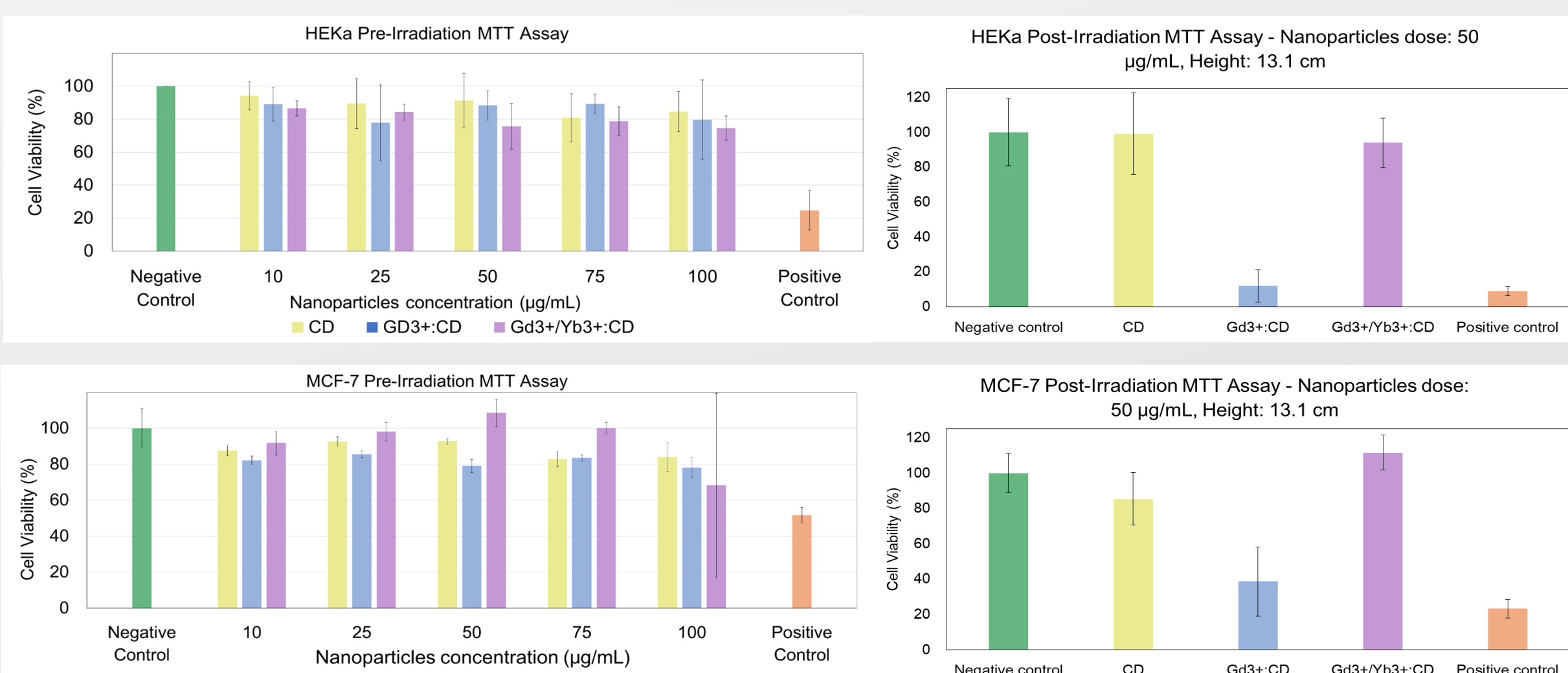
Mediante FTIR se identificaron grupos funcionales polares en la estructura. El espectro de absorción muestra una banda principal (200-300 nm) asociada a una estructura gráfica. El espectro de emisión evidencia bandas de fluorescencia en el rango visible.

Espectroscopía de impedancia



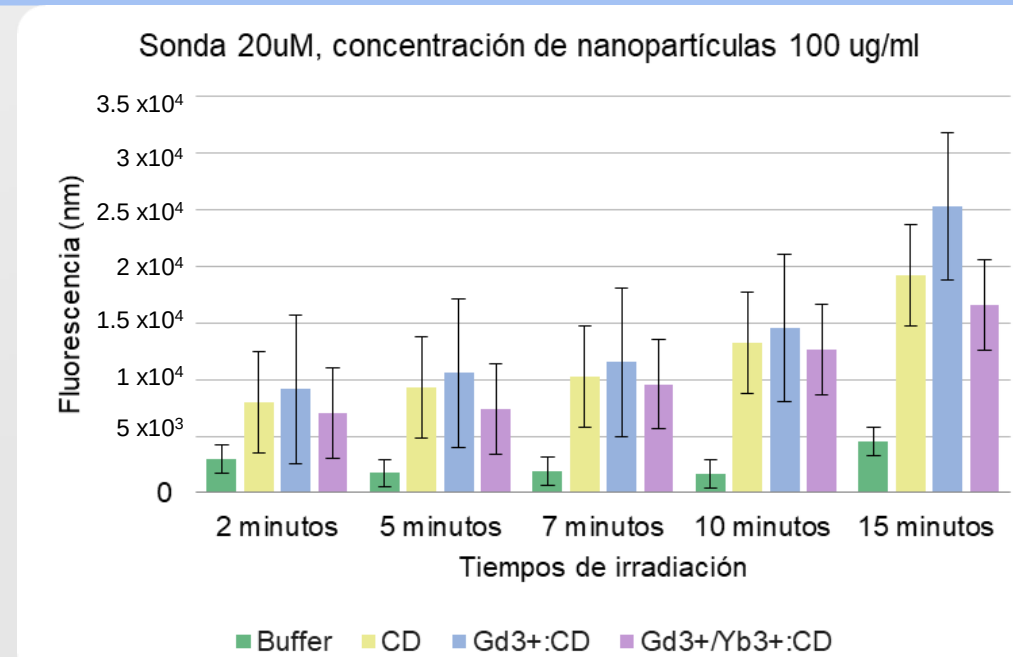
Se evidencia un aumento en la impedancia total tras la irradiación, lo que sugiere alteraciones en la membrana celular y en la carga superficial, probablemente asociadas con la producción local de ROS, modificaciones en la bicapa lipídica y un comportamiento difusivo del sistema.

Ensayos MTT



Se seleccionó 100 µg/mL como la concentración óptima y no citotóxica, proporcionando una alta densidad electrónica sin inducir daño celular pre-irradiación. En ambas líneas celulares, la viabilidad disminuyó con PC: Gd^{3+} posterior a la irradiación UV.

Ensayo de ROS



La producción de ROS se evaluó mediante la sonda fluorescente H_2DCFDA , que se oxida en presencia de especies reactivas. A 100 µg/mL, se observó mayor oxidación con el aumento del tiempo de irradiación, especialmente con PC: Gd^{3+} .

Conclusiones

Se sintetizaron y caracterizaron tres nanopartículas basadas en carbono (PC, PC: Gd^{3+} y PC: Gd^{3+}/Yb^{3+}). El ensayo MTT pre-irradiación estableció 100 µg/mL como la concentración óptima y no tóxica. Tras la irradiación, los ensayos celulares evidenciaron cambios electroquímicos y efectos fotosensibilizadores dosis-dependientes, en particular con PC: Gd^{3+} , que mostró mayor producción de ROS inducida por Gd^{3+} . Estos resultados sugieren un potencial fototerapéutico asociado con la alteración de la integridad de membrana y del metabolismo celular. Se requieren estudios adicionales de potencial de membrana, muerte celular y daño al ADN.

