

## Diseño y validación de sistema de hipoxia para experimentos en radiobiología

*miércoles, 29 de octubre de 2025 10:45 (15)*

**Introducción.** La hipoxia es una condición tumoral que dificulta la eficacia de la radioterapia y exige modelos *in vitro* controlables y reproducibles. Presentamos una plataforma experimental compuesta por dos cámaras hipóxicas diseñadas y construidas *in-house* (una portátil y una de gran volumen con guantes) y un modelo 1D de difusión de oxígeno para planificar y validar exposiciones hipóxicas en ensayos biológicos.

**Métodos.** La cámara portátil permite transporte y sellado rápido y, además, posibilita irradiar las muestras en su interior, asegurando un entorno hipóxico; la cámara de guantes posibilita manipulación interna de las muestras sin reoxigenación. El  $O_2$  se monitoriza con un sensor óptico Pico $O_2$  y con un LuminOx integrado a Arduino/BT para registro continuo. Se ha implementado un modelo explícito de difusión (Fick 1D) con condición superficial dependiente del tiempo, que distingue una fase de purga y una de reposo. Este código de difusión se utiliza para determinar cuánto deben permanecer las muestras dentro de la cámara (en función de la altura del medio) hasta alcanzar el nivel de  $O_2$  objetivo. Se ha llevado a cabo un análisis de sensibilidad de los parámetros del modelo (constante de difusión, altura del medio y discretización espacio-temporal). Para validación biológica se emplearon células de cáncer de mama humano MDA-MB-231, que fueron irradiadas con fotones ( $^{137}Cs$ ) con dosis entre 2.5–12.5 Gy en condiciones de normoxia (21% $O_2$ ) e hipoxia (4% $O_2$ ) y analizadas en un ensayo clonogénico.

**Resultados.** La cámara portátil permite alcanzar un nivel de hipoxia del 4%  $O_2$  en aproximadamente 60 s y mantiene la estabilidad por más de 3h; la cámara de guantes permite alcanzar 4% $O_2$  en 1 h 41 min y asegura una estabilidad hasta 8h sin volver a gasearla. El modelo de difusión 1D reprodujo los tiempos de establecimiento de hipoxia con desviaciones menores al 5% frente a mediciones directas en el medio (Pico $O_2$ ). En el clonogénico, las células hipoxicas mostraron mayor supervivencia y morfología más alargada en comparación con las en normoxia. Se estimó un Oxygen Enhancement Ratio (OER)  $\approx 1.7$  y no se observaron diferencias significativas entre las curvas de supervivencia realizadas en la cámara portátil y en la cámara con guantes

**Conclusiones.** El sistema de cámara dual, junto con el modelo 1D, permite generar y sostener hipoxia fisiológica. El modelo cuantifica los tiempos de exposición en función de la altura del medio, con concordancia  $<5\%$  frente a medidas directas, lo que facilita una planificación reproducible de ensayos. El sistema es robusto y escalable para estudios de radioresistencia y evaluación de radiosensibilizadores.

**Primary author(s):** ZAZPE, Adrián (Universidad Complutense de Madrid); QUARTIERI, Martina (Universidad Complutense de Madrid); DEL MONTE GARCÍA, Inés (Universidad Complutense de Madrid); Dr. BRAGADO DOMINGO, PALOMA (Universidad Complutense de Madrid); Dr. GUTIERREZ UZQUIZA, ALVARO (Universidad Complutense de Madrid); SANCHEZ PARCERISA, Daniel (Universidad Complutense de Madrid)

**Presenter(s):** ZAZPE, Adrián (Universidad Complutense de Madrid)

**Clasificación de la sesión :** Dosimetry

**Clasificación de temáticas :** Radiobiology