



EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE NANOPARTÍCULAS

M^a Belén Sena
Facultad de Farmacia UCM

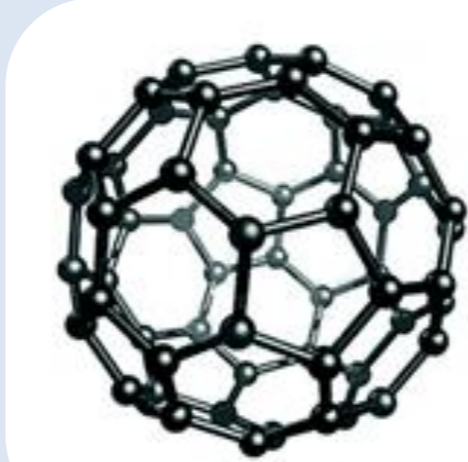
INTRODUCCIÓN

En general, las nanopartículas (NPs) y los nanomateriales (NMs) son aquellos que no superan, por lo menos en una de sus dimensiones, los 100 nm. Por ello pueden tener nuevas propiedades que no estén presentes en el mismo material a escala macroscópica.

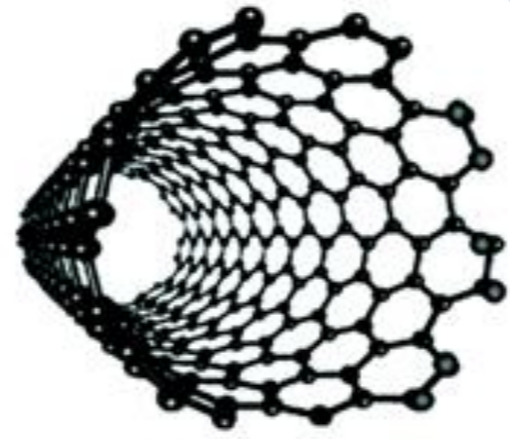
A la vez que sus características les proporcionan propiedades aprovechadas en los sectores médico, ambiental, o energético, también les dan el potencial de **causar daños al medio ambiente y a los organismos**.

Su principal mecanismo de toxicidad es la formación de Radicales Libres del Oxígeno (ROS), que en gran cantidad provocan daños celulares.

En general, las **propiedades que contribuyen** en mayor medida a su toxicidad son tamaño y área superficial, forma de la partícula, carga, composición química, recubrimiento y medio que contiene las NPs.



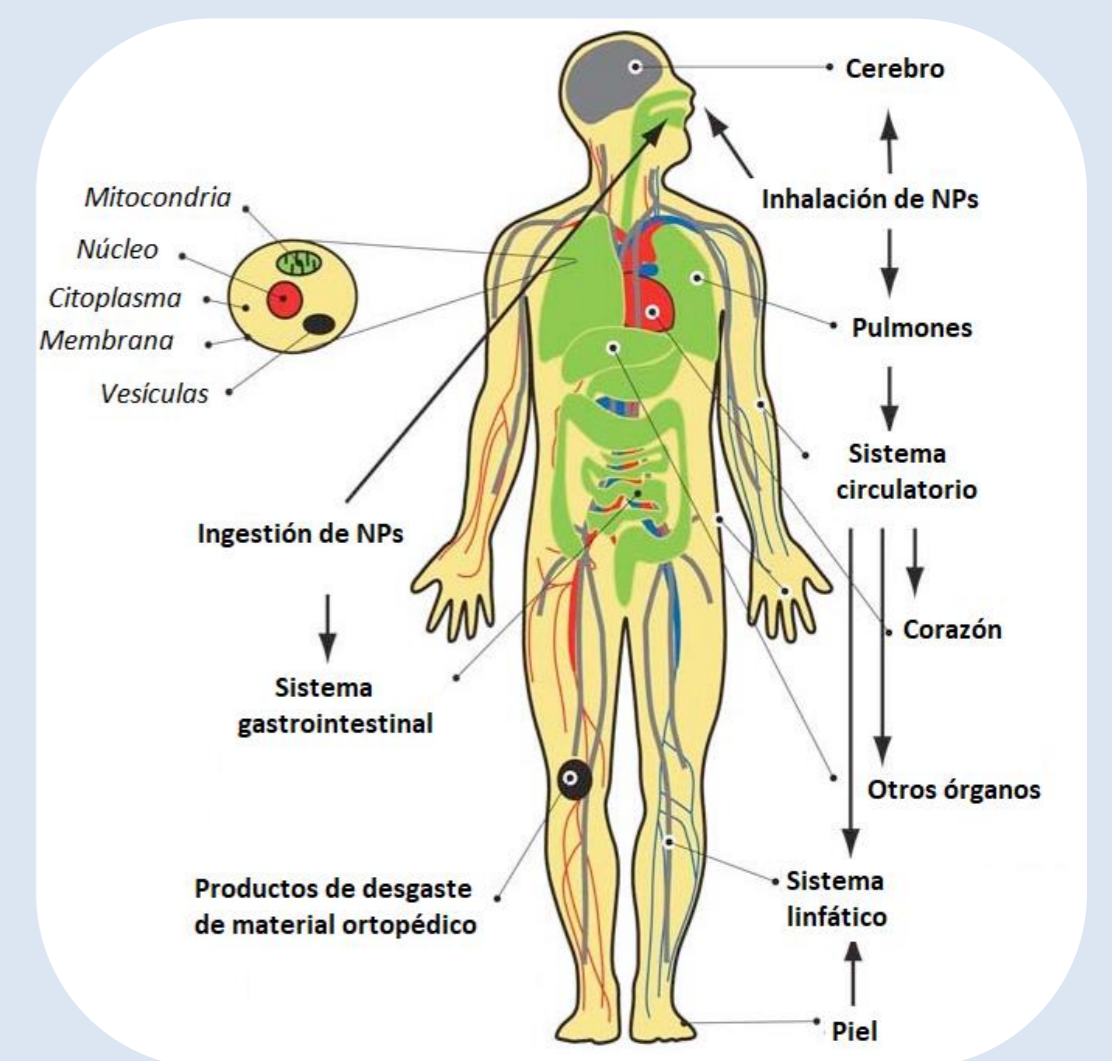
Fullerene



Carbon nanotube



Nanopartícula



OBJETIVOS

Realizar una revisión bibliográfica de los conocimientos actuales acerca de los aspectos relacionados con los efectos que tienen las NPs en el ambiente y en los organismos, planteando los siguientes apartados:

- Conocer el impacto medioambiental de las nanopartículas.
- Identificar los procedimientos usados para evaluar la exposición a las NPs.
- Identificar los modelos toxicológicos usados que se aplican a las NPs.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo se ha realizado mediante la búsqueda de artículos científicos en diferentes bases de datos informatizadas.

Se han seleccionado aquellos artículos más relevantes para la finalidad del estudio, de los que se extrajeron los principales resultados y conclusiones.

RESULTADOS

IMPACTO DE LAS NPS EN EL MEDIOAMBIENTE

Emisión de nanopartículas

Varios estudios documentan la emisión de NPsen las diferentes etapas de su ciclo de vida: producción, uso y eliminación o reciclaje.

Destino de las nanopartículas en el medioambiente.

- Modelos para predecir el comportamiento de los NMs en sistemas acuáticos y así evaluar posibles emisiones y distintos escenarios de exposición.
- Modelos para predecir la concentración de NMs en el medio ambiente.

Combinan **modelizaciones** y **técnicas analíticas** que se pueden utilizar para validarlos., como la ICP – MS (espectrometría de masas), o la ICP – AES (espectroscopía de emisión atómica).

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN DE LAS NPs

La que mayor importancia cobra en la actualidad es la **exposición ocupacional**. Se usan modelos simplificados: cuantitativos y cualitativos (control banding).

MÉTODOS DE EVALUACIÓN TOXICOLÓGICOS

ESTUDIO	LINEAS CELULARES	NPs	EFEECTO
IN VITRO	Lineas celulares hepáticas y gonadales de trucha arcoiris, carcinoma hepatocelular y hepatoma de <i>Poeciliopsis lucida</i> .	TiO2	Toxicidad despreciable
	Fibroblastos humanos, carcinoma hepatocelular humano, línea de astrocitos normales	Fullereno s C60	Estrés oxidativo: oxidación lipídica
	Fibroblastos de origen humano	CeO2	Citotoxicidad, genotoxicidad
	Células epiteliales de pulmón humano	SiO2 + Pb	Genotoxicidad, estrés oxidativo.
	Células madre espermatozonales	Ag, MoO3, Al	Citotoxicidad
	Carcinoma hepatocelular humano	Au	Estrés oxidativo
	Queratinocito humano y carcinoma de pulmón humano	Ag	Citotoxicidad
	Carcinoma hepatocelular humano	Ag	Aceleración de proliferación celular a bajas dosis. Descenso del metabolismo mitocondrial, citotoxicidad a altas dosis.
	Epitelio alveolar humano y líneas celulares humanas de monocito	Ag, TiO2, CuO	Citotoxicidad moderada

IN VIVO	MODELO	NPs	RESULTADO
	Algas verdes	TiO2	Toxicidad, mayor en presencia de radiación UV.
	Embriones de pez cebra (<i>Danio rerio</i>):	Ag, Au, Pt	Ag: elevada mortalidad, retraso de eclosión, malformaciones en ojos. Pt: reducción del ritmo cardíaco, retraso en eclosión Au: no toxicidad
	Ranas del género <i>Xenopus</i>	Fe2O3, TiO2, ZnO, CuO	CuO, ZnO: anomalías gastrointestinales a concentraciones de 3.16 mg L ⁻¹ (ZnO). A dosis más altas de ZnO: malformaciones
	Ratones	TiO2	TiO2: Genotoxicidad
	Ratas Wistar	AgNPs, Au NPs	Ag: alteraciones en el esperma Au: no toxicidad aguda. Bioacumulación
	Macacos	CdSe/CdS/ZnS quantum dots	No toxicidad

IN SILICO	METODO	NPs	CARACTERISTICAS
	nanoQSAR	NPde óxidos metálicos	Predecir las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los nanomateriales, y para obtener una hipotética toxicidad.
	consExpoNANO	Nanomateriales en aerosol	Modelar la exposición a nanomateriales en productos en aerosol.
	PBPK (physiologically based pharmacokinetic)	TiO2	Predecir serie ADME en el ser humano y animales

CONCLUSIONES

- La liberación y exposición a NPs manufacturadas puede ocurrir durante todo su ciclo de vida.
- Los métodos utilizados para la exposición ocupacional, tanto cuantitativos como cualitativos, son limitados, pero sirven como herramienta a la hora de tomar decisiones en aquellas industrias que estén en contacto con NMs..
- Los estudios de toxicidad de las NPs *in vitro* e *in vivo* muestran sus efectos negativos en forma de citotoxicidad, genotoxicidad y daño en las mitocondrias a elevadas dosis.
- Además de toxicidad, se han hallado fenómenos de acumulación, por lo que sería conveniente estudiar procesos de bioconcentración y bioacumulación.
- Los estudios *in silico* son una buena herramienta para predecir efectos toxicológicos tanto en humanos como en animales, siempre complementando a los estudios *in vitro* e *in vivo*.
- La entrada de las NPs al organismo puede causar efectos adversos, y se dispone de conocimientos muy limitados, por lo que se deberían tratar con precaución.

