

Nanopartículas en medicamentos y tratamientos

Ramiro Karim Rivas Dávalos
Diego Nicolás Sánchez Meza

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Colima, Colima, México

Las nanopartículas (NP) son estructuras con dimensiones similares en tamaño a muchas moléculas biológicas y su utilización llevó al desarrollo de la nanomedicina, que es la rama de la nanotecnología que permite diagnosticar, tratar y prevenir enfermedades y traumatismos, aliviar el dolor, preservar y mejorar la salud humana, utilizando herramientas y conocimientos moleculares del cuerpo humano. Las nanopartículas también se denominan nanomateriales de "dimensión cero".

Las nanopartículas (NP) y los nanomateriales poseen distintas propiedades estructurales y biológicas, que pueden ser modificadas según los polímeros, las soluciones y los aditivos empleados en su fabricación. Sus composiciones les otorgan diversas características, como la protección del contenido, el aumento de su solubilidad, la absorción y la biodisponibilidad de las moléculas transportadas. Además, pueden ser ajustadas para dirigir la captación de las NP a un tipo específico de célula o tejido, mejorando su eficacia.

Por último, es relevante mencionar que tienen una gran capacidad para ser administradas de diversas formas, como vía oral, tópica, parenteral y mucosa, lo que les confiere una gran versatilidad.

Actualmente, las NP y los nanomateriales diseñados específicamente para la administración de medicamentos se clasifican en cinco grandes grupos: 1) NP basadas en lípidos, 2) NP compuestas por emulsiones, 3) NP

formadas por vesículas, 4) NP conformadas por estructuras diversas, y 5) nanofibras.

Nanopartículas basadas en lípidos

Micropartículas de lípidos sólidos (M-LS)

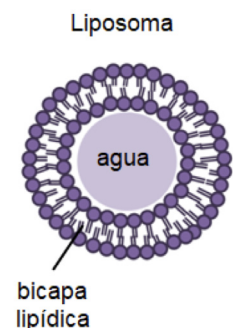
Las M-LS son partículas coloidales de 10-1000 nm con un núcleo lipídico sólido, capaces de solubilizar medicamentos lipofílicos y atravesar barreras anatómicas. Permiten incluir fármacos lipofílicos e hidrofílicos, ofreciendo alta biodisponibilidad y baja toxicidad en tratamientos antituberculosos.

Nanopartículas de lípidos sólidos y polímeros (N-LSP)

Contienen hasta un 2,5% de lípidos, como triglicéridos y ácidos grasos, así como óxido de etileno y propileno. Gracias a los lípidos fisiológicos, son altamente degradables, estables y pueden incorporar sustancias hidrofóbicas o hidrofílicas sin efectos tóxicos para las células.

Nanopartículas con lípidos nanoestructurados (N-LNE)

Estas NP son una alternativa a las matrices lipídicas sólidas (M-LS), compuestas en un 70% por lípidos sólidos y en un 30% por otros lípidos. Esta mezcla permite incorporar fármacos lipofílicos e hidrofílicos, administrables por vía oral, ocular, pulmonar e intravenosa.



Nanopartículas basadas en emulsiones

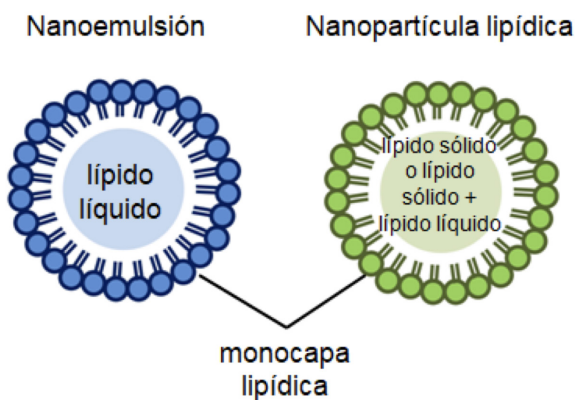
Nanopartículas de microemulsión (N-ME)

Conformadas por agentes acuosos, oleosos y emulsificantes, con un tamaño de 10-100 nm, las nanoemulsiones (N-ME) son estables termodinámicamente. Mejoran la absorción, permeabilidad y protección de los medicamentos transportados, siendo útiles para la administración de sustancias coloidales. Exis-

ten tres tipos: aceite en agua, bicontinuas y agua en aceite.

Nanopartículas de nanoemulsiones (N-NE)

Son partículas de 50 a 1000 nm con una estructura que combina aceite y agua. Las nanoemulsiones (N-NE) se preparan fácilmente y con bajo consumo de energía, lo que las hace valiosas en varios campos de la salud, incluyendo estudios para la administración de medicamentos contra la tuberculosis.



26

Nanopartículas constituidas en vesículas

Liposomas (LPS)

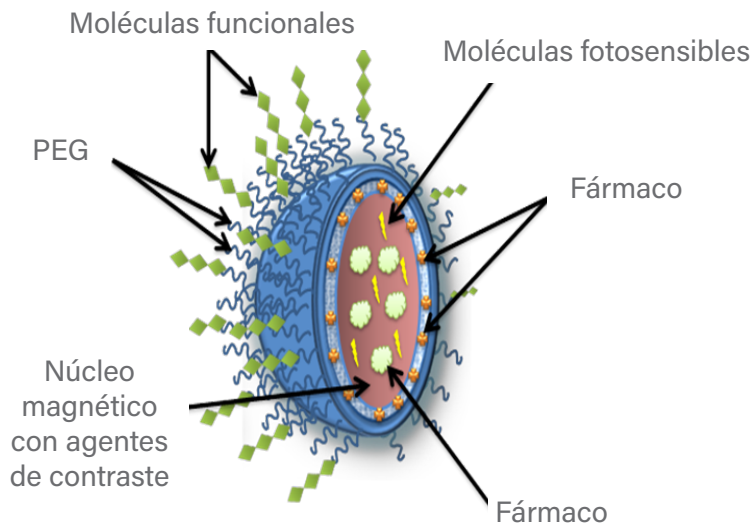
Son vesículas con solución acuosa en una membrana lipídica de 0,05 a 5,0 nm. Combinan fosfolípidos y esfingolípidos para biocompatibilidad y baja toxicidad. Pueden encapsular moléculas y ser internalizadas por células fagocíticas, útiles para administrar fármacos contra patógenos intracelulares.

Niosomas (NIO)

Estas vesículas tienen una membrana lipídica similar a los liposomas, pero usan materiales más económicos, estables y menos tóxicos. Mejoran el índice terapéutico del fármaco y pueden ser dirigidas a células y tejidos específicos mediante receptores.

Lipoesferas (LIP)

Son microsferas con un diámetro de 0,01 nm a 100 nm, compuestas principalmente por triglicéridos y, posiblemente, fosfolípidos. Transportan medicamentos hidrofóbicos y son adecuadas para la administración oral, intravenosa y por cremas. Se han evaluado para transportar principalmente la rifampicina.



Nanopartículas conformadas por estructuras misceláneas

Dendrímeros (N-DNs)

Son sistemas poliméricos de 2-10 nm, sintéticos y altamente ramificados, con grupos funcionales en su superficie que mejoran su interacción con células o tejidos. Tienen baja toxicidad y espacio para encapsular fármacos, controlando su difusión.

Nano/micro partículas (NMP)

Las nanopartículas poliméricas (NMP), generalmente hechas con PLGA y de 0,1 a 100 nm, pueden transformarse según los materiales utilizados. La conjugación con biomoléculas mejora su eficacia en la liberación de fármacos y su capacidad para dirigirse a células específicas, lo que permite varias rutas de administración.

Microesferas (N-Mcs)

Las nanopartículas multicapa (N-Mcs) son esféricas, de 1 a 1000 nm, hechas de uno o más polímeros. Pueden dispersar medicamentos a distintos niveles y se fabrican con materiales biodegradables. Se han usado para distribuir fármacos antituberculosos en tejidos, órganos y plasma.

Nanosuspensión (NSP)

Las nanopartículas sólidas (NP) se dispersan en un vehículo acuoso, con un tamaño entre 200 nm y 600 nm. Se utilizan para transportar medicamentos por vía oral, cremas, intravenosa, entre otras. En el tratamiento antituberculoso, se han estudiado para transportar clofazimina y ciprofloxacina.

Nanomicela (NMC)

Micelas de 10 nm a 200 nm con un núcleo que no acepta el agua y una superficie que sí acepta el agua. Son biocompatibles, estructuralmente estables y eficaces para transportar medicamentos tanto en su superficie como en su núcleo, destacándose en comparación con otras nanopartículas.

Nanofibras

Las nanofibras, con fibras ≤ 100 nm, se usan en apósitos de diversos tamaños. Ofrecen propiedades como gran superficie de contacto

para liberación de fármacos, funcionalización de superficie y porosidad ajustable. Tienen potencial en aplicaciones biomédicas, incluida la liberación de fármacos y diagnóstico de TB. Se producen principalmente por electrohilado. Se investiga su eficacia en la liberación de fármacos para TB, con resultados variables, y como biosensores para detección de *Mycobacterium tuberculosis*, con alta sensibilidad.

Referencias

- Gómez Garzón, M. (2019). Usos terapéuticos de nanomateriales y nanopartículas. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía*, 28(1). <https://doi.org/10.31260/RepertMedCir.v28.n1.2019.871>
- Luna-Herrera, J., Pérez-Martínez, D. E., Barradas-Hernández, V. M., & Zenteno-Cuevas, R. (2021). Nanopartículas como transportadores de fármacos: Una herramienta prometedora contra la tuberculosis. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 38(1), 143-152. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2021.381.6156>
- Murthy, S. K. (2007). Nanoparticles in modern medicine: State of the art and future challenges. *International Journal of Nanomedicine*, 2(2), 129-141.

