

Artículos sobre nanomedicina en repositorios de Scielo y Redalyc. Base de datos y comentario

Juan Manuel Mimiaga, Guillermo Foladori, Ángeles Ortíz-Espinoza, Ericka Y Bracamonte-Arámburo

Este documento incluye una base de datos comentada relativa a publicaciones sobre nano medicina y/o nano salud en México, accesibles en los repositorios de Scielo y Redalyc. La búsqueda y sistematización de la información se realizó como parte del Proyecto de Investigación de Conacyt, Ciencia de Frontera 2019 No. 304320, *Una revisión crítica del desarrollo de las nanotecnologías en México* (www.relans.org).

Una de las principales áreas de aplicación de las nanotecnologías es la de medicina/salud, donde estas tecnologías han revolucionado algunos sectores como los implantes, las vacunas y la entrega direccionada de drogas (Bawa et al., 2016; Gordon & Sagman, 2003; Wagner, Volker et al., 2008). Los datos de este texto pertenecen a los repositorios de Scielo y Redalyc, que son los principales en el registro de revistas publicadas en español y portugués. Cabe mencionar que estos resultados no son comparables con bases en inglés como las Web of Science o Scopus, debido a que estas últimas tienen motores de búsqueda versátiles, que permiten datos más ajustados y homogéneos, y donde la mayoría de las revistas incorporadas publican en inglés que es el idioma científico por excelencia, además de existir un sinnúmero de mecanismos de control que obligan a los científicos a publicar en estas revistas en lugar de las que lo hacen en español o portugués.^{1, 2}

Aunque los resultados de la búsqueda en Redalyc y Scielo fueron sumamente reducidos, algunas indicaciones resultan útiles cuando se integran a información más amplia sobre el desarrollo de las nano medicinas en México.

Como parte de una investigación sobre nanotecnologías dirigidas al sector de salud/médico en México, este tema se inscribe en las potenciales aplicaciones de aquellas nuevas tecnologías en áreas que pueden ser de interés social; lo cual no significa que la dinámica del mercado mundial sobre el control de la investigación y desarrollo de fármacos y demás ámbitos médicos no desvirtúe el interés del propósito social hacia otro más mundano como son las ganancias capitalistas.³

1. Metodología

¹ Ambas empresas han estado incorporando revistas publicadas no solamente en inglés y año con año se incrementan las que publican en español y portugués. Sin embargo, el inglés sigue atrayendo la mayor cantidad de publicaciones científicas en prácticamente todas las áreas del conocimiento, seguido del mandarín. Según un estudio realizado por la Organización de Estados Iberoamericanos en colaboración con el Real Instituto Elcano sobre diversidad lingüística en la ciencia en España, Portugal y América Latina en 2020, el 95 % de los artículos científicos fueron publicados en inglés y solamente un 1 % en español y portugués (Hernández Bonilla, 2021).

² Los interesados en las publicaciones de nanomedicina en México registrados en la Web of Science pueden remitirse a la búsqueda bibliométrica actualizada hasta 2021 en el portal del proyecto de investigación (Robles Belmont, 2021).

³ Parte del proyecto de investigación Conacyt Ciencia de Frontera 2019 No. 304320

Con el propósito de analizar los artículos publicados en revistas de Iberoamérica sobre nanomedicina, particularmente en México, se analizaron las dos principales bases de datos bibliométricos: Scielo y Redalyc, que contienen la mayoría de los artículos en español y portugués que no están indexados en la Web of Science o en Scopus.

Debido a las limitaciones de los motores de búsqueda de ambas bases de datos el trabajo se realizó mayormente en forma manual. Sin embargo, ambos repositorios clasifican las revistas por grandes áreas temáticas, lo cual fue aprovechado. Como los criterios de clasificación por áreas no son homogéneos en ambos repositorios, el resultado es sólo indicativo y muy general. El trabajo fue realizado por aproximaciones sucesivas a partir de algunos filtros.⁴

La primera selección fue realizada a partir del área temática que los repositorios consideran como revistas de medicina y/o salud, dando un total de 34 revistas diferentes. La búsqueda abarcó todos los años que las bases de datos reportan, lo cual corresponde al periodo 2011 al 2021 (junio).

En una segunda instancia se seleccionaron todos los artículos de aquellas revistas previamente filtradas que incluían en su título o entre las palabras clave el término "nano" (e.g. nanomedicina, nanotecnología, nanociencia), y se obtuvieron 56 artículos. De ellos ocho fueron eliminados por estar repetidos en ambas bases o porque no trataban de nano medicina/salud. El resultado final fueron 48 artículos en total; 38 en Scielo y 10 en Redalyc (Tabla 1).

⁴ También se consultaron los repositorios de Latindex, cuyo buscador no permite búsqueda dentro de cada número de revista; y, también se revisó el repositorio de Dialnet, pero este sólo muestra los títulos de las revistas y exige membresía para acceder al contenido, por lo cual no fue incorporado al análisis.

Tabla 1

Revistas científicas catalogadas por Scielo y Redalyc dentro de Medicina y/o Salud y cantidad de artículos sobre nanomedicina 2011 al 2021

| Revistas | Redalyc | Scielo | Total |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Acta Biológica Colombiana | | 1 | 1 |
| Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana | 1 | | 1 |
| An. Acad. Bras. Ciênc | | 1 | 1 |
| Anales del Sistema Sanitario de Navarra | | 1 | 1 |
| Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología | | 1 | 1 |
| Archivos Españoles de Urología (Ed. impresa) | | 1 | 1 |
| Arq. Bras. Med. Vet. Zootec | | 3 | 3 |
| Biomédica | | 1 | 1 |
| Biotecnología Aplicada | | 1 | 1 |
| Braz. J. Pharm. Sci | | 2 | 2 |
| CES Odontología | | 1 | 1 |
| Educación química | | 1 | 1 |
| Einstein | | 3 | 3 |
| Entreciencias: Diálogos en la Soc. Conocimiento | 2 | | 2 |
| Hist. cienc. saude-Manguinho | | 1 | 1 |
| Iatreia | 1 | 2 | 3 |
| Ingeniería y Desarrollo | | 1 | 1 |
| International Journal of Morphology | | 2 | 2 |
| Matéria | | 1 | 1 |
| Medicina y Seguridad del Trabajo | | 1 | 1 |
| Momento | | 1 | 1 |
| Mundo nano | | 5 | 5 |
| Persona y Bioética | 1 | 1 | 2 |
| Revista Científica Guillermo de Ockham | 1 | | 1 |
| Revista Cubana de Hematología, Inmuno y Hemoterapia | | 1 | 1 |
| Revista Cubana de Salud Pública | | 1 | 1 |
| Revista de Ingeniería | | 1 | 1 |
| Rev. Acad. Colomb. de Cs Exactas, Físicas y Natu | | 2 | 2 |
| Revista Habanera de Ciencias Médicas | 1 | | 1 |
| Rev. Médica Instituto Mexicano del Seguro Social | 1 | | 1 |
| Simposio: ética bioética y medicina | | 1 | 1 |
| TecnoLógicas | | 1 | 1 |
| Universitas Medica | 1 | | 1 |
| Vigilância Sanitária em Debate: Soc. Ciência & Tec. | 1 | | 1 |
| Total general | 10 | 38 | 48 |

Fuente: elaboración propia a partir de Scielo y Redalyc

En un tercer momento, a partir de los 48 artículos sobre nanomedicina, se seleccionaron los correspondientes a México o elaborados en México. Para ello se revisó el título, las palabras clave, el resumen y la sede de los investigadores, todo ello de manera manual. El resultado fueron 10 artículos, la mayoría en coautoría, algunos en colaboración internacional y otros en colaboraciones nacionales (Tabla 2). El listado de los 10 artículos sobre nanomedicina en México incluyen información sobre los centros de investigación de los autores participantes, el año de publicación, y el sector dentro de las nanomedicinas que más se ajusta a la temática. Cuando hay coautorías de diferentes centros se registra cada uno de ellos, al igual que cuando un autor trabaja en más de un centro; de tal manera que el total de centros, institutos o departamentos de universidades es mayor que la cantidad de artículos.

Posteriormente se adaptó una taxonomía de sectores de investigación en nano medicina a los intereses del proyecto. Para ello fueron revisadas dos de las taxonomías ampliamente utilizadas (Gordon & Sagman, 2003; Wagner, Volker et al., 2008). En ambos casos se trató de clasificaciones basadas en la potencial aplicación técnica de las nanotecnologías a la medicina; y cada sector puede subdividirse en otros. Para nuestros fines fue suficiente una clasificación general (Tabla 2) elaborada tomando como guía los trabajos

de los autores antes señalados. Cabe señalar que estas taxonomías no permiten incluir investigaciones que se orienten al análisis de los posibles riesgos e implicaciones de las nanotecnologías aplicadas al sector médico y de salud, razón por la cual se incluyó un capítulo titulado riesgos. Este último incluye tanto riesgos en sentido restringido, referidos al ambiente y el ser humano, como en sentido amplio sobre los implicaciones éticas, jurídicas, laborales y económicas. Los sectores adoptados para clasificar las nanomedicinas son: biofarma, diagnóstico, implantes, instrumentos y riesgos. En *biofarma* los principales subtemas son: fármacos, vacunas, y entrega y liberación de fármacos (*drug delivery*); en *implantes*: huesos, tejidos y sensores; *diagnóstico* se subdivide en: genética e imagen; *instrumentos* se subdivide en: robots e instrumentos, y *riesgos* incluye: ocasionados a la salud y/o el ambiente, de implicaciones laborales, jurídicas, éticas, etc. La Tabla 2 contiene la información consolidada de las cuatro etapas sucesivas que se aplicaron en la metodología descrita.

2. Análisis

Lo primero a destacar es la escasa cantidad de artículos sobre nano medicina en los repositorios de Scielo y Redalyc, tanto a nivel Iberoamericano como en los resultados para México que sólo reportan 10 artículos. Más allá de los elementos que relegan publicaciones científicas en español y portugués, hay que mencionar el hecho de que los 48 artículos del primer filtro se reparten en 34 revistas diferentes (Tabla 1). Esto significa que hay pocas revistas especializadas en el tema que atraigan la atención de los investigadores. Como las nanotecnologías componen un abanico muy amplio de diversas aplicaciones (Tsuzuki, 2009), los intereses de nano medicina no necesariamente tienen relación con los intereses de los investigadores de nano aplicada a la metalmecánica, o a las aplicaciones en aeronáutica. A su vez, dentro de nanomedicina las variedades son también significativas y llevan a la diseminación del tema entre revistas con muy variados intereses, lo cual va contra el papel de las revistas científicas como medio de transferencia de conocimiento.

En relación a los sectores de las nano medicinas, cuatro corresponde a biofarma, tres a riesgos, dos a diagnóstico y uno a implantes. Esto se vincula con los primeros resultados de un trabajo paralelo realizado a partir de una encuesta de 47 entrevistas (Ortiz-Espinoza et al., 2022). Y, de igual forma que en la encuesta, llama la atención del interés por el tema de riesgos, algo que no aparece en la mayoría de las taxonomías sobre nano medicina como las que utilizamos como base para nuestra clasificación. Los investigadores de los potenciales beneficios de las nano medicinas también están preocupados por sus eventuales riesgos, algo que está siendo ampliamente debatido a nivel internacional (Forbe et al., 2011). Es probable que el interés por el tema de los riesgos esté más presente entre ciencias biológicas y de la salud que en otras áreas académicas, como muestra la presencia del tema en el conjunto de las investigaciones sobre nanotecnología en México (Záyago Lau et al., 2014). No se realizó una subdivisión de los sectores en subsectores porque requeriría la lectura completa de cada uno de los artículos.

La mayoría de los artículos están en coautorías y resulta interesante que participan diferentes centros de investigación de México y en algunos casos de otros países. Como contraparte a las ventajas que ofrece la colaboración entre instituciones está el hecho de la gran brecha entre la mayoría de los estados de la república que no tienen participación y los contados de las regiones centro y norte del país, en donde está concentrada la investigación

y desarrollo de las nanotecnologías en general y en nanomedicina en particular (Záyago & Foladori, 2012).

Tabla 2

Artículos sobre NanoMedicina en México en las bases de Scielo y Redalyc según instituciones de elaboración, año de publicación, y taxonomía dentro de nanomedicina

| Artículo | Centros de investigación, Universidad, Instituciones | Año | Taxonomía |
|----------|--|------|-------------|
| 1 | Universidad De La Salle Bajío. Campus León, Gto. Centro de Inv. en Química Aplicada (CIQA) & Consorcio para la Innov. y Transf. Tec. Des Agro alimentario Edo. Aguascalientes | 2020 | Diagnóstico |
| | (2) Centro de Inv. y Asistencia en Tecnología y Diseño del Edo. de Jalisco (CIATEJ) | | |
| | Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UNAM (CFATA) | | |
| | Inst. Invest. en Metalurgia y Materiales, Univ. Michoacana de S. Nicolás de Hidalgo | | |
| 2 | (CFATA) Departamento de Nanotecnología Universidad La Salle Laguna | 2018 | BioFarma |
| 3 | (2) Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Nanociencias y Nanotec., Ensenada (CNYN -UNAM) & Centro Inv. Cient. y Educación. Sup. Ensenada UNAM | 2020 | Riesgos |
| 4 | (2) Fac. Química, Dep. de Farmacia (FQ-DF), Univ. Nac. Autónoma de Méx. (UNAM) (2) Pós-graduação em Educa. em Ciências: Química da Vida e da Saúde/Furg (Brasil) | 2016 | BioFarma |
| 5 | Dep. de Atención a la Salud, Univ. Aut. Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X) | 2011 | Riesgos |
| 6 | (2) Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco (UAM-X) Instituto Politécnico Nacional | 2020 | Riesgos |
| 7 | (7) Lab. de Oncología Genómica, Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Oncológicas, Hospital de Oncología, Centro Médico Nacional Siglo XXI, UMAE- IMSS Ing. Tisular y Med. Regenerat., Lab. de Genómica Funcional, Univ. Aut. de Cd. Juárez | 2011 | Diagnóstico |
| 8 | Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa (2) Inst. Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria en Biotecnología Univ. Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores, Iztacala. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. | 2021 | BioFarma |
| 9 | (4) Esc. Nac. de Est. Superiores (ENES-León) (UNAM) | 2013 | BioFarma |
| 10 | (4) Dep. de Odontología y Estomatología. Universidad de Monterrey (UDEM) (2) Laboratorio de Ingeniería Tisular y Medicina Regenerativa (LITyMR) (UDEM). | 2011 | Implantes |

Fuente: elaboración propia

Nota: los numerales entre paréntesis indican la cantidad de autores de la misma institución a partir de dos.

Conclusiones

La nanomedicina, uno de los sectores de mayor crecimiento dentro de estas novedosas y variadas tecnologías, pueden ser de gran importancia para los países en desarrollo, particularmente en algunas áreas donde los procesos productivos no requieren de sofisticada tecnología.

Una revisión de los principales repositorios de revistas científicas en español y portugués (Scielo y Redalyc) no registran más que unas decenas de artículos en la última década dedicados a las nanomedicinas en toda América Latina y menos de una docena para

el caso de México. Esto contrasta con la revisión en la Web of Science donde pasan los mil sólo para México. El idioma sigue siendo un barrera significativa tanto para la transferencia de conocimiento científico como para el reconocimiento internacional. A pesar de ello los pocos artículos registrados en español para México reproducen tendencias halladas en otras fuentes respecto de las áreas de investigación dentro de la nanomedicina, donde biofarmacia y, particularmente, distribución y liberación de fármacos (*drug delivery*) constituye el atractor principal de las investigaciones. Otro elemento que debe resaltarse es el interés que puede intuirse a partir de estos pocos artículos por cuestiones relativas a los riesgos de las nanopartículas; cuando ni en la capacitación formal de cursos de nanotecnología ni en la reglamentación existe mayor dedicación a esta temática.

Referencias

- Bawa, R., Audette, G. F., & Reese, B. (Eds.). (2016). *Handbook of Clinical Nanomedicine: Law, Business, Regulation, Safety, and Risk* (1ª edición). Jenny Stanford Publishing.
- Forbe, T., García, M., & Gonzalez, E. (2011). Potencial risks of nanoparticles. *Food Science and Technology (Campinas)*, 31(4), 835–842. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000400002>
- Gordon, N., & Sagman, U. (2003). *Nanomedicine Taxonomy*. Canadian Institute of Health Research & Canadian NanoBusiness Alliance.
<https://www.nanowerk.com/nanotechnology/reports/reportpdf/report31.pdf>
- Hernández Bonilla, J. M. (2021, July 28). *Em 95% dos artigos científicos, inglês cria 'ditadura da língua'. Apenas 1% está em português e espanhol*. EL PAÍS. <https://brasil.elpais.com/ciencia/2021-07-28/em-95-dos-artigos-cientificos-ingles-cria-ditadura-da-lingua-apenas-1-esta-em-portugues-e-espanhol.html>
- Ortíz-Espinoza, Á., Foladori, G., & Bracamonte-Aramburo, E. (2022). Elementos críticos sobre las nanotecnologías en México. *[En Dictaminación]*.
- Robles Belmont, E. (2021). *Desarrollo de la nanomedicina en México. Análisis de la producción científica*. Proyecto Conacyt Ciencia de Frontera 2019 No. 304320. www.relans.org / IIMAS-UNAM.
www.relans.org
- Tsuzuki, T. (2009). Commercial scale production of inorganic nanoparticles. *International Journal of Nanotechnology*, 6(5), 567–578. <https://doi.org/10.1504/IJNT.2009.024647>
- Wagner, Volker, Hüsing, Bärbel, Gaisser, Sibylle, & Bock, Anne-Katrin. (2008). *Nanomedicine: Drivers for development and possible impacts*. European Commission and Institute for Prospective Technological Studies; NANOMEDICINE.pdf. <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC46744.pdf>
- Záyago, E., & Foladori, G. (2012). La política de Ciencia y Tecnología en México y la incorporación de las nanotecnologías. In G. Foladori, E. Záyago, & N. Invernizzi (Eds.), *Perspectivas sobre el desarrollo de las nanotecnologías en América Latina*. Miguel Angel Porrúa.
- Záyago Lau, E., Foladori, G., Frederick, S., & Arteaga, E. R. (2014). Researching Risks of Nanomaterials in Mexico. *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste*, B4014001.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HZ.2153-5515.0000247](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HZ.2153-5515.0000247)