



La Nanotecnología farmacéutica es una realidad

Pharmaceutical nanotechnology is a reality

Pharmaceutical A nanotecnología é uma realidade

Helen E. Guerrero-Arellano ⁱ
helen.guerreroa@ug.edu.ec

José A. Caicedo-Salazar ⁱⁱ
jose.caicedos@ug.edu.ec

Erick O. Guerrero-Zambrano ⁱⁱⁱ
erick.guerreroz@ug.edu.ec

Recibido: 30 de enero de 2017 * **Corregido:** 2 de febrero de 2017 * **Aceptado:** 1 mayo de 2017

- ⁱ. Licenciada en Sistemas de Información, Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- ⁱⁱ. Magister en Sistemas de Información Gerencial; Ingeniero en Sistemas Computacionales, Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- ⁱⁱⁱ. Magister en Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología; Licenciado en Sistemas de Información; Universidad de Guayaquil, Ecuador.

La Nanotecnología farmacéutica es una realidad

Resumen.

La nanotecnología es el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas funcionales a través del control de la materia a nanoescala mediante la explotación de fenómenos y sus propiedades.

En este trabajo describimos los principales avances en el campo de nanotecnología aplicada a los servicios médicos, describiendo el amplio potencial que ofrece. Analizaremos su relación y los beneficios que ofrece a la Medicina, lo que representa para la salud humana y sus aplicaciones actuales cuyo propósito es crear nuevas estructuras y productos que tendrían un gran impacto en la Medicina.

Concluimos expresando que la nanomedicina es una herramienta adecuada para generar nuevos medicamentos, con un profundo impacto y enormes beneficios en el diagnóstico temprano y la terapia de muchas enfermedades.

Se debe profundizar en torno a los principios éticos que guiarán estos avances científicos y continuar explorando sus aplicaciones.

Palabras Clave: Nanomedicina; nanotecnología; nanobiotecnología; nanopartículas; liposomas; dendrímeros.

La Nanotecnología farmacéutica es una realidad

Abstract.

Nanotechnology is the study, design, creation, synthesis, manipulation and application of materials, devices and functional systems through the control of matter at the nanoscale through the exploitation of phenomena and their properties.

In this paper we describe the main advances in the field of nanotechnology applied to medical services, describing the broad potential it offers. We will analyze its relationship and the benefits it offers to Medicine, which represents for human health and its current applications whose purpose is to create new structures and products that would have a great impact on Medicine.

We conclude by stating that nanomedicine is a suitable tool to generate new drugs, with a profound impact and enormous benefits in the early diagnosis and therapy of many diseases.

The ethical principles that guide these scientific advances and continue to explore their applications should be explored.

Keywords: Nanomedicine; Nanotechnology; Nanobiotechnology; nanoparticles; Liposomes; Dendrimers.

La Nanotecnología farmacéutica es una realidad

Resumo.

Nanotecnologia é o estudo, de criação, de síntese, a manipulação e aplicação de materiais, dispositivos e sistemas funcionais, por meio do controle de nanoescala matéria através da exploração de fenômenos e propriedades.

Neste artigo descrevemos os principais desenvolvimentos no campo da nanotecnologia aplicada aos serviços médicos, descrevendo o vasto potencial que ela oferece. Discutimos seu relacionamento e os benefícios para a medicina, o que representa para a saúde humana e as suas aplicações atuais destinadas a criar novas estruturas e produtos que têm um grande impacto na medicina.

Conclui-se, afirmando que nanomedicina é um instrumento apropriado para gerar novos medicamentos, com um impacto profundo e enormes benefícios no diagnóstico precoce e terapia de muitas doenças.

Deve aprofundar em torno dos princípios éticos que norteiam estes avanços científicos e continuar a explorar suas aplicações.

Palavras chave: Nanomedicina; nanotecnologia; nanobiotecnologia; nanopartículas; lipossomas; dendrímeros.

Introducción.

"El enfermo, el anciano y el herido sufren una desorganización de los átomos provocada por un virus, el paso del tiempo o un accidente de coche. En el futuro habrá aparatos capaces de reorganizar los átomos y colocarlos en su lugar". Con estas palabras, Eric Drexler en 1986, preconizaba la revolución que ha supuesto la aplicación de los conocimientos y las tecnologías del nanocosmos a la medicina. Hoy por hoy, la nanomedicina es ya una realidad que está produciendo avances en el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de las enfermedades [1].

La Nanotecnología es la ciencia del diseño, la síntesis, la caracterización y la aplicación de materiales y dispositivos cuyo tamaño oscila entre 1 y 100 nm (1 nm = 10^{-9} m); en estas dimensiones las propiedades de los materiales cambian drásticamente y permiten interacciones celulares y moleculares altamente específicas.

Se considera que la Nanotecnología es el primer paso hacia la Nanomedicina, la cual puede ser definida como la ciencia que monitoriza, repara, construye y controla componentes y funciones biológicas en humanos mediante el uso de sistemas en nanoescala [2].

La nanomedicina es una rama de la de la nanotecnología con aplicaciones directas en Medicina, que podría permitir el abordaje de las enfermedades (diagnóstico, prevención y tratamiento) desde el interior del organismo. Además ésta capacidad mejoraría el conocimiento de las vías de regulación y señalización que dirigen el comportamiento de las células normales y transformadas [3].

Considerando que los sistemas biológicos interactúan con su medio ambiente a través de moléculas y estructuras multimoleculares que operan en la nanoescala, es fácil comprender porque

La Nanotecnología farmacéutica es una realidad

la nanotecnología tiene tanto potencial en el área de la salud, en los productos farmacéuticos y en la biotecnología. Una gran parte de la “maquinaria” superficial de las células y de los organelos intracelulares operan al nivel de nanómetros [4].

Dado la velocidad con que enfrentamos a diario el desarrollo de las ciencias, los profesionales pertenecientes a cualquier gremio debemos estar lo más actualizados posibles sobre el acelerado avance en cualquiera de estas esferas.

La nanotecnología es de las ciencias de avanzada que hoy está ejerciendo una mayor influencia en todos los campos del desarrollo científico y técnico. El campo de la Medicina no queda exento de esta nueva oleada científica-tecnológica.

En este trabajo describiremos los principales avances en el campo de nanotecnología aplicada a los servicios médicos. Cualquier avance tecnológico en el campo de la medicina nos acerca más a mejorar la calidad de vida y ampliar más el rango de esperanza de vida, aspectos fundamentales que definen los principales retos de las ciencias aplicadas a la medicina en la sociedad actual.

El presente estudio busca Ampliar los conocimientos generales sobre la Nanotecnología y su aplicación médica.

Metodología.

La unión de la medicina a la nanotecnología se está convirtiendo en una importante opción terapéutica y diagnóstica para múltiples enfermedades. El combate de la enfermedad a escala molecular permite un diagnóstico precoz de la enfermedad e identificar y atacar de forma muy específica a las células afectadas.

La Nanotecnología farmacéutica es una realidad

La Nanotecnología en Medicina molecular ya tiene y tendrá múltiples impactos sobre el sector de la Medicina en general. Este vínculo hará que los medios de la investigación y la práctica de la Medicina sean menos costosos y más potentes, ayudará a desarrollar una investigación y diagnóstico más eficaz, lo que permitirá una capacidad de respuesta más rápida para tratar nuevas enfermedades.

Numerosos pequeños sensores, ordenadores y diversos aparatos implantables de bajo coste permitirán un control continuo sobre la salud de pacientes, así como tratamiento automático. Serán posibles diversos tipos de nuevos de tratamiento.

La Nanomedicina considerada como uno de los campos de las nanobiotecnologías con aplicaciones directas en Medicina, se puede definir como la ciencia y la tecnología utilizadas en el diseño y evaluación de sistemas complejos a escala manométrica, formados por al menos dos componentes, uno de los cuales es el principio activo o molécula biológicamente activa y el segundo, es el propio sistema que permite una función especial relacionada con el diagnóstico, tratamiento o prevención de una enfermedad.

Estas nanopartículas incluyen componentes activos u objetos en el rango comprendido desde un nanómetro hasta varios cientos de nanómetros.

Dentro de la nanomedicina se encuentra gran cantidad de compuestos diferentes, incluyendo las nanopartículas transportadoras de fármacos, donde se diferencian las nanopartículas poliméricas, los liposomas o las micelas poliméricas [5].

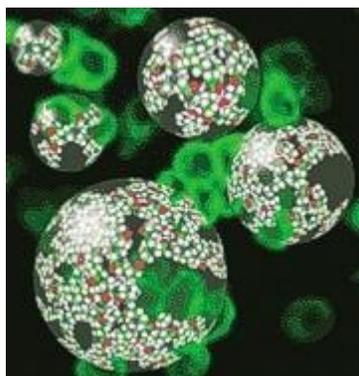


Figura N° 1.- Transporte de fármacos por las nanopartículas hasta las células.

Desde entonces se ha realizado una considerable cantidad de trabajo, permitiendo que ciertos tipos de nanopartículas hayan alcanzado los ensayos clínicos o incluso, en algún caso, hayan sido aprobadas para su utilización en seres humanos.

En diversas ramas de la medicina como la terapéutica y la imagenología las nuevas técnicas ya exhiben resultados muy alentadores. Los nanosistemas de liberación de fármacos transportan fármacos a través del organismo, aportando a estos una mayor estabilidad frente a la degradación, y facilitando su difusión a través de las barreras biológicas y, por lo tanto, el acceso a las células diana.

Todo esto ha sido posible por las grandes posibilidades que ofrecen éstos sistemas para mejorar la eficacia, seguridad y disponibilidad de numerosos fármacos. Entre las ventajas que aportan éstas nanopartículas se pueden citar:

- Capacidad para proteger la molécula encapsulada frente a su eventual degradación desde el momento de la administración en el paciente hasta que alcanza su lugar de acción o de absorción.
- Capacidad para atravesar las barreras biológicas como la piel, las mucosas gastrointestinal o respiratoria o, también la barrera hematoencefálica.

La Nanotecnología farmacéutica es una realidad

- Capacidad para alcanzar el órgano, tejido o grupo celular diana donde la molécula debe ejercer su acción.
- Capacidad para alcanzar compartimentos intracelulares.
- Capacidad para controlar la liberación de la molécula activa en su lugar de acción o de absorción.

Cada día aparecen nuevos nanosistemas de aplicación médica. Los más utilizados en la actualidad son los siguientes:

Liposomas

Son vesículas en las que un volumen acuoso es prácticamente iguales a las de la membrana celular (*Figura N° 2*). Desde 1990 se los ha usado para la entrega de medicamentos.

Estas vesículas pueden ser más pequeñas que los poros vasculares de los tumores sólidos, por lo que son excelentes transportadores de agentes quimioterapéuticos a los sitios blanco [6].

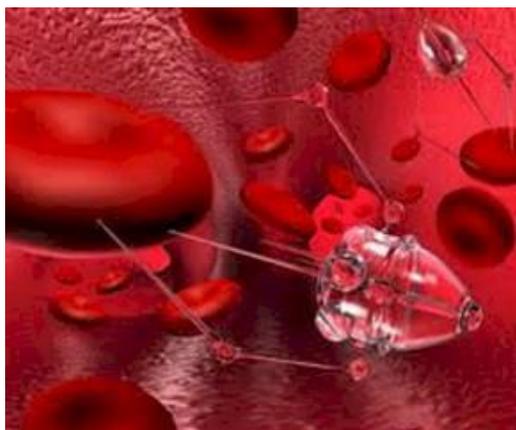


Figura N° 2.- Liposomas

Gotas cuánticas

Son agregados de cientos de átomos de los grupos de la tabla periódica. Debido a su tamaño (2-8 nm), tienen propiedades ópticas y electrónicas que les permiten emitir fluorescencia. El interés

La Nanotecnología farmacéutica es una realidad

de las investigaciones con gotas cuánticas radica en su inyección intravenosa para diagnóstico imagenológico [7].

Nanopartículas

Son sistemas gel hechos de polímeros naturales que contienen una sustancia activa. Se utilizan en acarreo de medicamentos. Las nanopartículas son transportadores superiores a los liposomas debido a su mayor estabilidad y a las propiedades relacionadas con el control en la liberación de los compuestos activos. Por esta razón se han utilizado para la administración de una gran variedad de medicamentos como antibióticos, antivirales, antiparasitarios, citostáticos, vitaminas, proteínas y péptidos, incluyendo hormonas y enzimas.

Las nanopartículas pueden atravesar la barrera hematoencefálica y tienen un gran potencial en dermatología. También se han utilizado con agentes de contraste para imagen [8].

Dendrímeros

Son moléculas esféricas estables que a pesar de su peso molecular atraviesan los poros vasculares y llegan a los tejidos lesionados (*Figura N° 3*) [8].

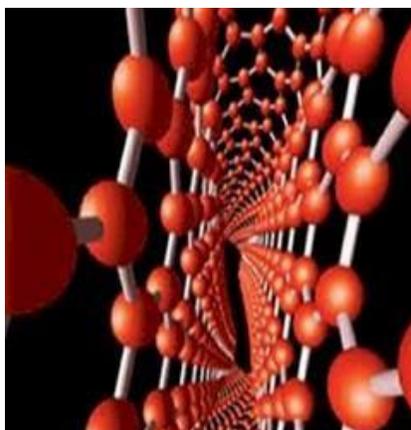


Figura N° 3.- Dendrímeros

La Nanotecnología farmacéutica es una realidad

Al distribuirse en el organismo, las moléculas del fármaco son capaces de llegar al tejido enfermo, pero al mismo tiempo alcanzar regiones o tejidos sanos induciendo efectos secundarios o indeseables.

Por el contrario, cuando la molécula activa se administra bajo forma de nanopartículas, son las propiedades físico-químicas de éstas, las que condicionan la distribución de la nanomedicina en el organismo y su concentración en su lugar de acción. Una vez alcanzada esa región enferma, las nanopartículas transportadoras de fármaco deben controlar la liberación de su contenido [3].

El hecho de poder concentrar el fármaco en su lugar de acción o de absorción ofrece la posibilidad de minimizar los efectos secundarios y aumentar el índice terapéutico de la molécula en cuestión. Éste planteamiento es de vital importancia en el desarrollo de nuevos medicamentos para el tratamiento del cáncer, así como en la mejora de los tratamientos actuales o en la posibilidad de poder administrar por vía oral ciertos antitumorales.

Por otra parte, las nanopartículas pueden utilizarse como base para el diseño de sistemas variados y farmacéuticos que imiten el comportamiento de ciertos microorganismos [9].

Se busca mimetizar las estrategias desarrolladas, a lo largo de su evolución, por ciertas bacterias o virus, para evitar los mecanismos de defensa en el organismo y/o colonizar de forma específica determinados tejidos de tipos o células. Éstas nanopartículas biométricas pueden ser de gran utilidad para el desarrollo de nuevos adyuvantes que permitan la puesta a punto de nuevas vacunas y nuevos tratamientos [10].

De forma específica, hoy la nanotecnología tiene aplicaciones en múltiples ramas de la medicina. Por ejemplo:

La Nanotecnología farmacéutica es una realidad

- Administración oral de drogas anticancerosas a través de nanopartículas, como recurso para evitar barreras biológicas en el diagnóstico y tratamiento del cáncer.
- Administración oral de drogas antibióticas, antiparasitarias, antivirales y otras a través de nanopartículas.
- Como método nuevo de hemostasia (regulación del sangramiento) para corregir sangramientos en procedimientos quirúrgicos, traumatismos y uso de medicamentos anticoagulantes.
- Tratamiento de enfermedad vascular coronaria y no coronaria.
- Tratamiento de enfermedades ventilatorio-respiratorias como el asma bronquial.

No obstante, muchas de estas estrategias aún no tienen una aplicación universal, por lo que restan aun múltiples estudios e investigaciones que realizar. Además, aunque la nanotecnología está cambiando la forma y las maneras de diseñar los sistemas de administración y transporte de medicamentos, no se puede olvidar sus riesgos médicos. Por lo antes expuesto, queda mucho trabajo de investigación sobre la nanotecnología en Medicina. Es alentador lo descubierto y trabajado hasta ahora pero aun la ciencia no ha dicho la última palabra sobre este tema,

Conclusiones.

La nanomedicina es una herramienta adecuada para generar nuevos medicamentos.

En la actualidad tiene un profundo impacto y enormes beneficios en el diagnóstico temprano y la terapia de muchas enfermedades.

Se debe profundizar en torno a los principios éticos que guiarán estos avances científicos y continuar explorando sus aplicaciones.

La Nanotecnología farmacéutica es una realidad

Bibliografía.

- [1] Drexler E., El surgimiento de las maquinas *de* creación, Washington: Gedisa, 1994, pp. 21.
- [2] Bogunia-Kubik K, S. M., From molecular biology to nanotechnology and nanomedicine. Biosystems 2002, 2002, pp. 123-138. K. Elissa, "Title of paper if known," unpublished.
- [3] Cuadros M., Informe de síntesis de tecnología emergente. *Nanotecnología en Medicina*, 2012, pp. 1-50.
- [4] Villafuerte-Robles L., Nanotecnología Farmacéutica. *Razón y palabra*, 2009, pp. 4-5.
- [5] Shetty R., Potential pitfalls of nanotechnology in its applications to medicine. *Med Hypotheses*, 2005, pp. 998-999.
- [6] Donald P., Donald PR, Sirgel FA, VThe early bactericidal activity of a lowclearance liposomal amikacin in pulmonary tuberculosis. *J Antimicrob Chemother*, 2001, pp. 877-880.
- [7] Sahoo S., Nanotech approaches to drug delivery and imaging. . *Drug Discov Today*, 2003, pp. 1112-1120.
- [8] Clavijo D., La frontera entre la Biología molecular y la Nanotecnología: impacto en la Medicina, *Iatreia*, 2007, pp. 621-793.
- [9] Koo Y., Brain cancer diagnosis and therapy with nanoplatfoms. *Adv Drug Deliv* , 2006, pp. 1556-1577.
- [10] Jimenez E., Nanotecnología y medicina. *Portales Médicos. Revista electrónica*, 2012, pp. 1-2.