

Revisión del Uso de la Biomimética como Alternativa para la Creación de Materiales y Solución de Problemas

Jorge Daniel Oruna Urtecho

jorge.oruna@uct.edu.pe

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Universidad Católica de Trujillo

Carretera Panamericana Norte Km. 555-Trujillo-Perú.

Resumen

La biomimética es una ciencia que estudia los modelos naturales para la creación de materiales innovadores que puedan solucionar problemas presentes del ser humano. Esta lleva siendo usada desde la antigüedad, y ha servido para la creación de muchos inventos que ahora consideramos cotidianos. En los últimos años, la comunidad científica se ha visto interesada en el desarrollo de materiales usando la biomimética como principio para su creación. Dentro de la literatura relacionada con este tema, se ha podido encontrar artículos que se desarrollan en base a la biomimética, donde se desarrollan dentro del área de tratamiento de aguas contaminadas, su uso en técnicas celulares para la criopreservación, y su uso para la creación de robots submarinos hechos de compuestos iónicos de polímero y metal (IPMC) y con el uso de nanotecnología. Se pudo concluir que el desarrollo de esta ciencia tiene un gran potencial y es de vital importancia el promover esta corriente.

Palabras clave: Biomimética, Tratamiento de aguas, Criopreservación, Robots submarinos

Abstract

Biomimetics is a science that studies natural models for the creation of innovative materials that can solve present problems of the human being. This has been used since ancient times, and has served to create many inventions that we now consider everyday. In recent years, the scientific community has been interested in the development of materials using biomimetics as a principle for their creation. Within the literature related to this topic, it has been possible to find articles that are developed based on biomimetics, where they are developed within the area of contaminated water treatment, their use in cellular techniques for cryopreservation, and their use for the creation of underwater robots made of ionic polymer-metal compounds (IPMC) and with the use of nanotechnology. It was concluded that the development of this science has great potential and it is of vital importance to promote this current.

keywords: Biomimetics, Water treatment, Cryopreservation, Underwater robots

1. Introducción

La biomimética viene a ser una ciencia dedicada al estudio de los modelos naturales aplicados por técnicas de ingeniería, biológicas y químicas para la creación de materiales,

sistemas o máquinas innovadoras que tengan como características o procesos que imiten el comportamiento biológico. La naturaleza nos lleva millones de años de desarrollo, incluso desde la antigüedad, las creaciones humanas que se han desarrollado, muchas ya han sido realizadas por otros organismos en la naturaleza. Por ejemplo, los humanos no somos los primeros en construir viviendas, pues debemos recordar que antes de nosotros, existieron otros organismos miles de años atrás, que han desarrollado soluciones similares a las dadas por el ser humano. La biomimética tiene ciertos principios sobre los cuales se basa su desarrollo, dentro de estos principios es que tiene a la naturaleza como modelo, de la cual busca imitar sus diseños y procesos como solución a problemas humanos. También se usa como instructor de materiales innovadores, pues naturaleza nos ha dejado claro que es lo apropiado y que perdura, pues durante miles de años los materiales naturales han estado en constante desarrollo y optimización. Así mismo, la biomimética nos introduce una nueva forma de ver a la naturaleza, la cual podría llevar al ser humano a aprender de ella y valorarla, en lugar de extraer todo de ella. El concepto de biomimética lleva presente desde la antigüedad, aunque se ha hecho popular en los últimos años, este se ha llevado desarrollando desde tiempos inmemorables, muchos inventos revolucionarios se desarrollaron usando como inspiración en lo que se encuentra en la naturaleza, como el desarrollo de elementos voladores, inspirados en el vuelo de las aves, o la creación de sistemas hidráulicos basados en el flujo que tienen los ríos. Los campos de aplicación en los cuales la biomimética tiene relevancia son: la medicina, arquitectura, transporte, entre otros. Es importante el intentar comprender las características presentes en la naturaleza, y debemos aprovechar el hecho de estar rodeados de ella.

2. Estado del arte

Otro estudio referido a biomimética es el artículo “Características de actuación e identificación experimental del actuador IPMC para aplicaciones robóticas biomiméticas submarinas”, el cual busca el desarrollo de dispositivos robóticos submarinos con nanotecnología hechos de compuestos iónicos de polímero y metal (IPMC), además de buscar el desempeño que tiene su desarrollo y su uso en las áreas submarinas. Este fue un estudio experimental, en el cual se tuvo resultados favorables posterior a la experimentación de los robots con nanotecnología de IPMC, con una favorable transferencia de datos y movimiento en el área submarina. (Gupta Mukherjee, 2022)

El artículo titulado “Hidrogeles anisotrópicos biomiméticos: estrategias de fabricación avanzadas, funcionalidades extraordinarias y amplias aplicaciones” tuvo como finalidad el buscar el desarrollo de hidrogeles anisotrópicos biomiméticos, así como compararlos con los materiales blandos que se puedan encontrar en la naturaleza, identificando y analizando las características presentes en estos, para el posterior desarrollo de hidrogeles biomiméticos. Al realizar la comparación con los materiales blandos naturales, se pudo apreciar la complejidad presente en la estructura de estos, lo que representa un reto para comprender e imitar para la creación de nuevos materiales biomiméticos. Así mismo, se realizó un estudio microscópico de las características presentes en los materiales blandos, como transparencia, flexibilidad, entre otros. (Mredha Jeon, 2022)

Otro estudio relacionado es el artículo titulado “Proteínas anticongelantes y sus biomiméticos para la crioconservación celular: mecanismo, función y aplicación: una revisión”,

en el cual estudió el uso de proteínas anticongelantes biomiméticas como alternativa para el método de crioconservación celular. Dentro del artículo, se buscó realizar la identificación, clasificación y caracterización de las proteínas anticongelantes y de sus derivados biomiméticos, buscando establecer el desempeño de dichos anticongelantes a lo largo del proceso de criopreservación celular. Así mismo, se buscó el reducir la problemática presente en esta técnica a la hora de descongelar las células a causa de la recrystalización, y buscar que las proteínas anticongelantes biomiméticas sean una alternativa de reemplazo al dimetilsulfóxido, el cual es usado generalmente en estas técnicas y puede presentar daño celular a causa de la recrystalización. (Wu et al., 2021).

El artículo titulado “Un ensayo colorimétrico regulado por respuesta enzimática para la aplicación de detección de reconocimiento de patrones utilizando nanoflores híbridas biomiméticas de proteínas inorgánicas” busca la identificación de los metales presentes en el agua contaminada a través de las reacciones enzimáticas producidas por ciertas nanoflores del tipo acetilcolinesterasa, lo que nos indicarán, dentro de un espectro de colorimetría, el metal contaminante que se encuentra dentro del cuerpo de agua. En el desarrollo del artículo, se hizo la caracterización de ciertos metales a través de nanoflores de acetilcolinesterasa de fosfatos metálicos (MP-AChE NF), en los cuales, a través de una matriz de sensores colorimétricos, se estudió la reacción enzimática de las nanoflores en respuesta a varios iones metálicos. Como conclusión, se pudo distinguir e identificar de manera satisfactoria 11 especies de iones metálicos (Cu^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} , Pb^{2+} , Fe^{2+} , Cd^{2+} , Cr^{6+} , Co^{2+} , Zn^{2+} , Ag^{+} , Al^{3+}) donde se identificó a través de la matriz de sensores las concentraciones de dichos analitos. (Zhai et al., 2022).

En el artículo titulado “Membranas biomiméticas: avances y aplicaciones: una minirevisión” se revisan los diferentes métodos de tratamiento de aguas residuales, en las cuales, muchas veces se utilizan membranas de filtrado. Así mismo, se recopiló información sobre las membranas biomiméticas basadas en acuaporina (AQP), con la intención de comparar el uso de dichas membranas como reemplazo de las membranas comerciales usadas en los métodos convencionales. Dentro de los tratamientos de aguas residuales comparados, que usan membranas convencionales, se incluye la ósmosis inversa, ósmosis directa, nanofiltración, electrodiálisis y destilación por membrana. Finalmente, se pudo concluir que la información encontrada relacionada a las membranas biomiméticas basadas en acuaporina ha aumentado en los últimos años, sin embargo, aun se requiere una mayor investigación y desarrollo tecnológico respecto a estos materiales. (Reddy et al., 2022)

3. Discusión y análisis

En base a la información obtenida a lo largo de literatura revisada, es notorio que, en los últimos años, la biomimética ha tenido un mayor reconocimiento dentro de la comunidad científica, lo que ha generado un aumento considerable de la información disponible relacionada a este tema. Así mismo, es notable que el desarrollo de este tipo de tecnologías presenta mucha versatilidad dentro de su campo de aplicación, pues su desarrollo y uso puede ser aplicado en una gran variedad de áreas, incluida la medicina, la ingeniería, entre otros. El desarrollo de estos materiales representa una alternativa de solución a gran cantidad de problemas presentes en la actualidad, además de que, al estar basados e inspirados en materiales y estructuras presentes en la naturaleza, estos vienen funcionando

desde la antigüedad, garantizando que su funcionalidad es óptima y se mantiene en el tiempo. El desarrollo de la biomimética respecto a temas de aguas contaminadas representa un claro interés por el tema en cuestión, así mismo, denota la importancia que representa buscar soluciones eficientes y favorables al ambiente referido al recurso hídrico. Dentro de los artículos revisados, se desarrolló con el tema de filtración a partir de membranas basadas en la biomimética, donde se busca reemplazar los métodos anteriormente usados por unos más eficientes, económicos y ecoamigables. Otro tema encontrado, fue la caracterización de metales pesados contaminantes dentro de cuerpos de agua, donde gracias a las reacciones enzimáticas de nanoflores, se pudo caracterizar ciertos tipos de iones metálicos a partir de un espectro colorimétrico. Otro aspecto de biomimética desarrollado fue dentro del área médica, donde su aplicación está relacionada con la nanotecnología como búsqueda de alternativas para el tratamiento y mejoramiento de técnicas usadas. El estudio encontrado nos habla sobre el uso de proteínas anticongelantes biomiméticas como alternativa para el desarrollo de técnicas de criopreservación, donde se pudo caracterizar los materiales biomiméticos para su posterior caracterización respecto a su uso en dichas técnicas. Del mismo modo, dentro de la innovación y aplicación en materiales tecnológicos, un estudio encontrado se desarrolla en base a la creación de robots submarinos hechos de compuestos iónicos de polímero y metal (IPMC) donde se estudió sus características como la movilidad y transferencia de datos. El desarrollo de nuevos materiales creados con la visión biomimética representa una amplia gama de posibilidades para la innovación y elaboración de sistemas, los cuales pueden ser una alternativa de reemplazo frente a materiales anticuados o que su elaboración conlleva problemas dentro del ámbito ambiental o económico.

4. Conclusiones

- La biomimética representa uno de los mejores métodos de innovación para la creación de nuevos materiales, esto debido a que su base de desarrollo está dada por la inspiración de materiales presentes en la naturaleza, la cual, en diversos estudios, se pudo comprender la complejidad en su estructura y propiedades, así como la permanencia y capacidad de adaptación que tienen dichos materiales y se ha evidenciado a través del tiempo
- El campo aplicativo que puede tener la creación de materiales biomiméticos es muy amplia, pues esta puede ser desarrollada como alternativa de solución de diversos problemas presentes en la el día a día del ser humano.
- De acuerdo a los artículos revisados, se pudo concluir que el desarrollo de materiales biomiméticos tienen un gran potencial para su elaboración en un futuro, por lo que es importante desarrollar su incentivo y promoción dentro de la comunidad científica y el público general. Del mismo modo, el desarrollo de un pensamiento crítico frente a la biomimética permitirá tanto la creación de materiales nuevos, como la valoración del entorno y la naturaleza que nos rodea, generando en la comunidad un apego hacia esta y su preservación.

Referencias

- Gupta, A., Mukherjee, S. (2022). Actuation characteristics and experimental identification of IPMC actuator for underwater biomimetic robotic application. *Materials Today: Proceedings*, xxx. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.388>
- Mredha, M. T. I., Jeon, I. (2022). Biomimetic anisotropic hydrogels: Advanced fabrication strategies, extraordinary functionalities, and broad applications. *Progress in Materials Science*, 124(July 2019), 100870. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2021.100870>
- Reddy, A. S., Kalla, S., Murthy, Z. V. P. (2022). Biomimetic membranes: Advancements and applications — A minireview. *Bioresource Technology Reports*, 18(February), 101047. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2022.101047>
- Sharma, V., Borkute, G., Gumfekar, S. P. (2022). Biomimetic nanofiltration membranes: Critical review of materials, structures, and applications to water purification. *Chemical Engineering Journal*, 433(P3), 133823. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.133823>
- Wu, X., Yao, F., Zhang, H., Li, J. (2021). Antifreeze proteins and their biomimetics for cell cryopreservation: Mechanism, function and application-A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 192(September), 1276–1291. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.09.211>
- Zhai, C., Miao, L., Zhang, Y., Zhang, L., Li, H., Zhang, S. (2022). An enzyme response-regulated colorimetric assay for pattern recognition sensing application using biomimetic inorganicprotein hybrid nanoflowers. *Chemical Engineering Journal*, 431(November 2021). <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.134107>