



CRHIAM

CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA MINERÍA

ANID/FONDAP/15130015

ANID/FONDAP/1523A0001

POLICY
BRIEFS
CRHIAM
23

Nanopartículas: una innovación en los procesos de concentración de minerales por flotación



Lina Uribe y Olga Rubilar

NANOPARTÍCULAS: UNA INNOVACIÓN EN LOS PROCESOS DE CONCENTRACIÓN DE MINERALES POR FLOTACIÓN

Por Lina Uribe, investigadora asociada CRHIAM; y Olga Rubilar, investigadora asociada CRHIAM.

Este documento se basa en la Serie Comunicacional CRHIAM "Nanopartículas: Aplicaciones en el tratamiento de aguas y en los procesos de concentración de minerales por flotación". Autores: Darwin Estrada, Lina Uribe, Olga Rubilar, Manuel Carmona y Leopoldo Gutiérrez.

Versión impresa ISSN 2735-7929

Versión en línea ISSN 2735-7910

- La nanotecnología representa un avance científico de gran alcance que abarca el desarrollo de procesos y productos a escala nanométrica.
- A pesar de que la nanotecnología existe hace tiempo en la ciencia, su avance ha sido exponencial en la última década, principalmente porque existen las herramientas para su desarrollo.
- Específicamente en el tratamiento de las aguas, la evolución de la nanotecnología ha resultado clave para abordar la escasez de recursos hídricos y energéticos.
- En el ámbito del procesamiento de materiales, desempeña un papel fundamental en el desarrollo de nuevos reactivos químicos que permiten procesos de cada vez más eficientes, seguros y ambientalmente amigables.

LAS NANOPARTÍCULAS Y SUS APLICACIONES

La nanotecnología es una rama de la ciencia que se dedica a estudiar y desarrollar materiales que tienen unas dimensiones nanométricas y que se preparan manipulando directamente átomos y moléculas.

¡SORPRENDENTE!

Las nanopartículas (NPs) son materiales cuyas tres dimensiones se encuentran en el intervalo de tamaño de 1 a 100 nm (Khan *et al.*, 2019), pudiendo adoptar diversas formas como esféricas, bastones, prismas, entre otras.

Para ilustrar su diminuto tamaño, una nanopartícula de un nanómetro es 10.000 veces más pequeña que el diámetro de un cabello humano. Su visualización requiere del uso de un microscopio de alta resolución como lo es el microscopio electrónico de barrido (MEB). Este equipo es fundamental para la caracterización del tamaño y la forma de las nanopartículas, debido a la relativa rapidez y facilidad en la preparación de muestras y adquisición de imágenes (Vladár and Hodoroaba, 2020).

Como resultado de la manipulación de las nanopartículas (NPs) se obtienen nanomateriales que son útiles en diversos campos, tal como se señala en la figura 1.

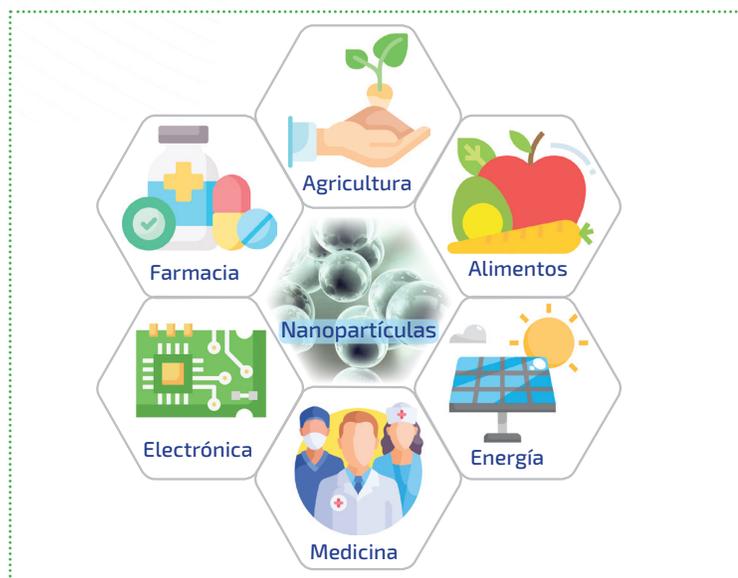


Figura 1. Aplicaciones de las NPs en diferentes campos.

A escala nanométrica las propiedades de los materiales varían respecto de aquellos macroscópicos. Por lo tanto, es importante entender cómo las distintas clases de nanopartículas pueden comportarse y sus posibles aplicaciones, lo que demuestra la relevancia de un mayor estudio y comprensión de sus propiedades y efectos potenciales.

La nanotecnología es una ciencia multidisciplinar y por lo mismo abarca prácticamente todos los ámbitos científicos, como por ejemplo en la salud con potencial para el diagnóstico y terapia del cáncer, o en la agricultura, donde las nanopartículas se utilizan principalmente como nanofertilizantes y nanopesticidas, mejorando la eficacia de los pesticidas y reduciendo la cantidad necesaria para su aplicación, asegurando al mismo tiempo la preservación del medioambiente.

CARACTERÍSTICAS DE LAS NANOPARTÍCULAS

Las propiedades químicas y físicas de las nanopartículas son novedosas y mejoradas en comparación con los materiales convencionales.

Las principales características son:

1. Estructura adaptable y modificable según requerimientos específicos.
2. Excelente capacidad de intercambio iónico.
3. Amplia área de superficie que les otorga gran capacidad para interactuar con su entorno.
4. Abundancia de sitios efectivos, lo que potencia su actividad y eficacia en diversas aplicaciones.

USO DE NANOPARTÍCULAS EN EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS

La eliminación de trazas orgánicas y contaminantes es fundamental para mantener la calidad del agua. Para este propósito, se utilizan diversos nanomateriales con propiedades absorbentes como zeolitas, NPs de hierro, nanotubos de carbono y materiales nanoestructurados.

Estos materiales son efectivos para la remoción de contaminantes orgánicos e inorgánicos que abarcan colorantes, pesticidas, productos farmacéuticos/drogas y otros productos químicos tóxicos que se vuelven contaminantes cuando se vierten como desechos en cuerpos de agua.

También se ha estudiado y desarrollado nanopartículas y nanomateriales para la inactivación y eliminación de virus y bacterias del agua potable, así como también para la remoción de metales del agua y de sales en el caso de procesos de desalación de agua.

No obstante, la utilización de nanopartículas y nanomateriales podría generar efectos adversos en humanos y organismos acuáticos, para lo cual se requiere de mayor estudio para determinar normativas para su correcta manipulación.

USO DE NANOPARTÍCULAS EN EL PROCESO DE CONCENTRACIÓN DE MINERALES POR FLOTACIÓN

En estos últimos años, la nanotecnología de materiales ha emergido como una tecnología clave con el potencial de revolucionar la industria de procesamiento de minerales, en especial el proceso de concentración de minerales por flotación.

A través de las nanoburbujas, nanodepresantes y nanocoletores es posible mejorar la selectividad de minerales de alto valor en el proceso de flotación. Este proceso consiste en la concentración de minerales mediante la adhesión selectiva de partículas a burbujas de gas, las cuales transportan las partículas hacia la superficie de un tanque agitado y forman una espuma que separa el material flotante de la pulpa.

PROCESO DE FLOTACIÓN DE MATERIALES CON NANOTECNOLOGÍA

Las **nanoburbujas** se adhieren selectivamente a las superficies minerales, aumentando la hidrofobicidad de dichas superficies. Esto, a su vez, incrementa la probabilidad de colisión entre las burbujas y las partículas minerales, reduciendo considerablemente la probabilidad de que las burbujas pierdan su carga mineral adherida.

Los **nanodepresantes** son reactivos que se adsorben en la superficie del mineral y logran inhibir en gran medida la interacción de un mineral determinado con las burbujas del gas.

Por último, los **nanocolectores**, a diferencia de los colectores convencionales, logran una alta eficiencia en la flotación recubriendo solamente un 10% del mineral de interés.

Lo anterior se logra debido a que existen minerales que repelen el agua (hidrofóbicos), los cuales interactúan con las burbujas de gas y se adhieren fácilmente a ellas, y minerales que tienen gran afinidad con el agua (hidrofílicos), los cuales prefieren quedarse en la fase acuosa.

RECOMENDACIONES

- Es crucial conocer las ventajas y los posibles riesgos de cada nanopartícula para autorizar su uso y producción.
- Es necesario avanzar en la regulación y establecimiento de normativas que permitan determinar si la masificación de determinada nanopartícula conducirá a efectos adversos en el medio ambiente y salud pública.
- No obstante, el reconocimiento de la relevancia de la nanotecnología en diversas áreas puede seguir contribuyendo a la inversión de distintos recursos para su desarrollo y con ello hacer de procesos más eficientes y eficaces.

REFERENCIAS

CRHIAM. 2024. Nanopartículas: aplicaciones en el tratamiento de las aguas y en los procesos de concentración de minerales por flotación. Disponible en: https://www.crhiam.cl/wp-content/uploads/2024/01/No-64_Serie-comunicacional-CRHIAM-Nanopartículas-aplicaciones-en-el-tratamiento-de-aguas.pdf

POLICY
BRIEFS
CRHIAM
23



CRHIAM

CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA MINERÍA

ANID/FONDAP/15130015

ANID/FONDAP/1523A0001



Universidad de Concepción



UNIVERSIDAD
DE LA FRONTERA



Universidad del Desarrollo
Universidad de Excelencia



📍 Victoria 1295, Concepción – Chile

☎ 41-2661570

✉ crhiam@udec.cl

@crhiam        crhiam.cl