



RED DE CÁTEDRAS
DEL AGUA

POR UNA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y JUSTA

Aplicación de nanopartículas a los procesos de tratamiento de agua (NAPLAGUA)

J.Jaime Sadhwani Alonso



RED DE CÁTEDRAS
DEL AGUA

POR UNA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y JUSTA

Convocatoria de Ayudas a Proyectos de Investigación 2021

Reconstrucción de la Economía y creación de empleo en Canarias
Canarias Archipiélago Verde



ULPGC
Universidad de
Las Palmas de
Gran Canaria

Equipo Investigador

SEIP



**ANCOR
TECNOLOGICA
CANARIA SL**

Índice de contenidos

1. **Antecedentes**
2. **Objetivos**
3. **Actividades**
4. **Resultados esperados**
5. **Ensayos preliminares**
6. **Difusión**
7. **Anexos**



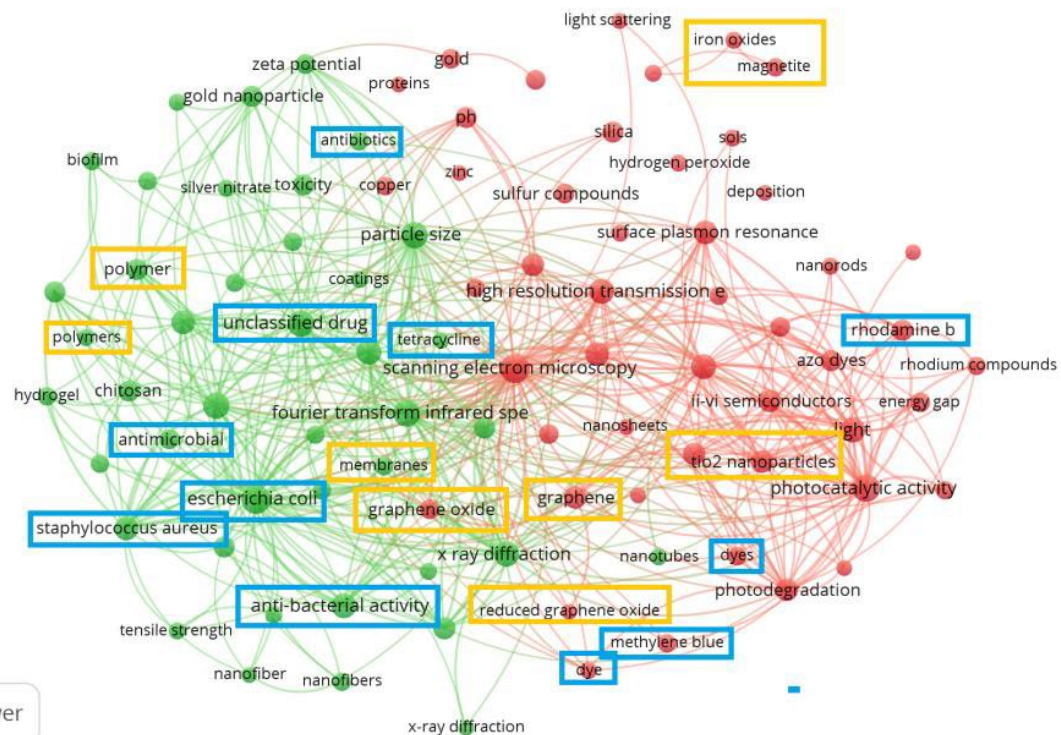
Antecedentes (1/4)

Materiales habitualmente empleados para la aplicación de NPs

- membranas (95)
- óxido de grafeno (192)
- dióxido de titanio (327)
- magnetita (122)

Aplicaciones finalistas

- Procesos de desinfección (E. coli, actividad antibacteriana, etc.)
- Contaminantes emergentes (antibióticos, tetraciclina) y con tintes (azul de metileno, tintes).



Análisis bibliométrico de los términos “nanopartículas de plata” y “tratamiento de agua”.

Antecedentes (2/4)

Mecanismos de **desinfección con NPs Ag**

- Uno de los mecanismos propuestos sugiere la producción de iones plata y radicales hidroxilo.
- Necesidad de continuar investigando estos mecanismos.
- Escasas referencias que estudien la disolución de iones de plata y su posible toxicidad en los efluentes tratados, así como las aplicaciones a escala piloto o real de estas nanopartículas para el tratamiento de agua

Fuentes:

Bahcelioglu E, Unalan HE, Erguder TH. Silver-based nanomaterials: A critical review on factors affecting water disinfection performance and silver release. Crit Rev Environ Sci Technol [Internet]. 2020;0(0):1–35. Available from: <https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1784666>

European Commission. ¿Son seguras las nanopartículas de plata? Off J Eur Communities. 2014;(Junio)

Antecedentes (3/4)

Materiales de soporte de NPs Ag

- Referencias con material magnético con resultados favorables (escala laboratorio) para eliminar distintos compuestos orgánicos
- Sin seguimiento de la mineralización de la materia orgánica presente en el agua, sino que solamente se sigue la concentración del compuesto de partida
- La incorporación de NPs Ag en membranas se ha descrito como una técnica para mejorar la resistencia al ensuciamiento de las membranas y las propiedades antibacterianas de las mismas Sin embargo, este es el soporte con menor número de referencias

Antecedentes (4/4)

Experiencias previas del equipo investigador

- Síntesis, caracterización y aplicación de partículas magnéticas cubiertas con dióxido de titanio o con óxido de grafeno reducido, para el tratamiento de aguas contaminadas con fungicidas
- Aplicación de nanopartículas magnéticas para la eliminación de flúor en muestras de agua salobres

Objetivos General

Desarrollo de materiales, prototipos y procedimientos, a base de NPs, para eliminar contaminantes emergentes en tratamientos terciarios, tratamientos de desalación y acondicionamiento de aguas de recreo, spa y piscinas.

Actividades a realizar por objetivos específicos

Objetivo 1: Desarrollo de materiales

A.1.1: Síntesis de nanopartículas de plata

A.1.2.: Caracterización del material

Las técnicas de caracterización de mayor aplicación en este estudio son: microscopía electrónica de transmisión (TEM), microscopía electrónica de barrido (SEM), difracción de rayos X (XRD), espectroscopía de infrarrojo de transformada de Fourier (FTIR), y espectroscopía de absorción atómica (AAS).

A.1.3: Actividad biocida y toxicidad de las nanopartículas de plata

Objetivo 2: Diseño de prototipos para el tratamiento de aguas

A2.1: Materiales magnéticos.

Soportes de elevada área superficial para las NPs Ag que además permitirán retirar las mismas del agua tratada de una forma sencilla, aplicando un campo magnético.

A2.2: Membranas de filtración.

Técnica de electrospinning para la fabricación de fibras con NPs Ag

Técnica de Dr. Blade (con equipo para la aplicación de películas delgadas sobre soportes) para la deposición de las NPs Ag sobre membranas comerciales.

A2.3: Resinas orgánicas

Las NPs Ag son susceptibles de ser dispersas en capas finas de recubrimientos orgánicos de naturaleza epoxídica o de base silicona, entre otros, que puedan ser aplicadas sobre soporte metálico y/o inerte.

Objetivo 3: Evaluación del efecto de NPs en el ensuciamiento de tratamientos

A partir de los materiales sintetizados, se realizarán ensayos con aguas procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales, así como desaladoras, y aguas procedentes de piscinas.

Dichas muestras servirán de base para preparación de muestras con contaminantes emergentes para los ensayos con los prototipos.

Objetivo 4: Evaluación de la toxicidad de las aguas a tratar y tratadas

Se realizarán los ensayos en muestras de agua residuales, agua de consumo humano, así como aguas de recreo (spa, piscina, etc) evaluando la toxicidad tanto de las aguas a tratar como las aguas tratadas en contacto con las nanopartículas. Para ello se determinará la toxicidad por medio de luminiscencia con bacterias *Vibrio fischeri*, y el método de las *Lemna minor*.

Resultados esperados

Resultados esperados (1/2)

- 1.** Síntesis de materiales con elevada capacidad para la eliminación de contaminantes emergentes y para la desinfección de aguas depuradas con objeto de reutilizarlas (ODS 6 y 9).
- 2.** Mejora de tratamientos terciarios de aguas residuales urbanas, mediante materiales nanoparticulados soportados o dispersos, utilizando para ello sistemas de filtración y control incorporados (ODS 6 y 9).
- 3.** Eliminación o sustitución de productos químicos destinados a la potabilización y uso de aguas no residuales (usos de recreo), mediante el uso de materiales nanoparticulados en sistemas de tratamiento fisicoquímico (ODS 6 y 9).
- 4.** Disminución del ensuciamiento de membranas empleadas en tratamientos terciarios de depuración (ODS 6).

Resultados esperados (2/2)

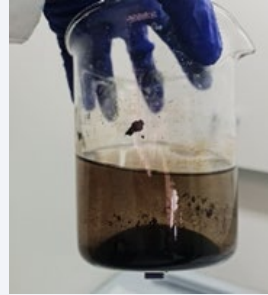
- 5.** Potenciar la I+D+I para, obtener resultados aplicados para la mejora del medio ambiente y encontrar productos finales eficientes y atractivos para implementar a escala real (ODS 9).
- 6.** Generar empleo, incorporando investigadores a este proyecto y/o estabilizar personal dedicado a la investigación (ODS 8).
- 7.** Consolidar la transferencia de conocimiento de materiales nanoparticulados, buscando resultados que permita extrapolar y crecer en infraestructuras (ODS 9).

ENSAYOS

Ensayos

Materiales sintetizados:

- Ferromagnetita con partículas de plata
- Manganeso magnético con partículas de plata
- Silice magnética con partículas de plata
- Carbón activado magnético con partículas de plata
- Dióxido de titanio con ferromagnetita y partículas de plata



Ensayos

ENSAYOS DE DEGRADACIÓN
CON AZUL DE METILENO



Difusión

The 6th International Conference on Materials Engineering and Nanotechnology (ICMEN 2022).Kuala Lumpur, Malaysia during 5th-6th Nov 2022.



Magnetic recoverable $\text{Ag}_3\text{PO}_4/\text{Fe}_3\text{O}_4/\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanocomposite

Dunia E. Santiago ^(1,2), *J. Jaime Sadhwani Alonso* ⁽¹⁾, *J. Vaswani Reboso* ⁽¹⁾

(1) Dpto. de Ingeniería de Procesos, Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas, Spain

Palmas, Spain

Phone Number: +34928457301. E-mail: dunia.santiago@ulpgc.es

(2) Grupo de Fotocatálisis y Espectroscopia para Aplicaciones Medioambientales (FEAM), Departamento de Química, Instituto de Estudios Ambientales y Recursos Naturales (i-UNAT), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Las Palmas, Spain

ANEXO

ANEXO 2: EQUIPAMIENTO



Equipo para medida de Angulo de contacto



Equipo de electrospinning para la deposición de nanopartículas sobre membranas. Este dispositivo es una técnica para la producción de diferentes tipos de nanofibras, con condiciones reproducibles y diámetros controlados.



Equipo de medición de campo magnético.



Equipo para la fabricación de películas delgadas de nanopartículas sobre el soporte filtrante y sintetizar membranas.



RED DE CÁTEDRAS DEL AGUA

POR UNA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y JUSTA