



Defensa de Plan de Investigación

Induction of radical species in the presence of electrocatalysts and homogeneous or heterogenous catalysts for water treatment



Doctoranda: Paola C. Tirira Arteaga

Director: Dr. Ignacio Sirés Sadornil

Tutor: Dr. Pere L. Cabot Julià

Santander, 06 de julio del 2022

Contenidos

1. • Introducción: estado de arte del tema
2. • Objetivos
3. • Metodología
4. • Plan de trabajo
5. • Resultados iniciales
6. • Referencias bibliográficas
7. • Agradecimientos

1. Introducción: estado de arte del tema

- El agua es un recurso vital para el desarrollo de la vida.
- El crecimiento poblacional ha multiplicado el consumo de fármacos, considerados como contaminantes orgánicos persistentes (COPs) [1,2].
- Los COPs son tóxicos, se acumulan en aguas y no se eliminan por tecnologías convencionales [3,4].



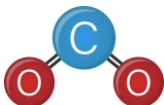
1. Introducción: estado de arte del tema

Procesos Electroquímicos de Oxidación Avanzada

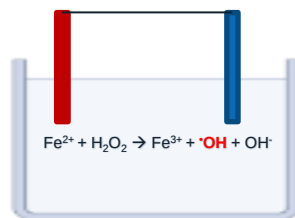
Basados en la reacción de Fenton, que origina radicales hidroxilo.



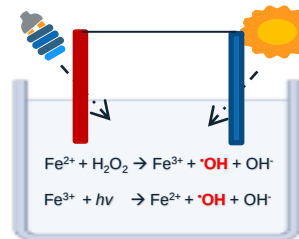
- Gran poder oxidante.
- Alta reactividad NO selectiva → Mineralización [5].



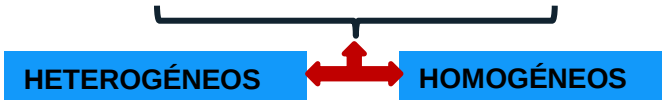
Electro-Fenton (EF)



Fotoelectro-Fenton (FEF)



Fotoelectro-Fenton solar (FEFS)



1. Introducción: estado de arte del tema

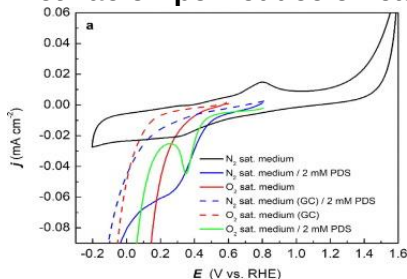
Procesos Electroquímicos de Oxidación Avanzada

- El persulfato (PS) es un precursor para la generación de radicales sulfato.
- Existen diferentes vías de activación como: térmica, radiación UV, orgánica, etc [6,7].

**La activación de PS por vía
ELECTROQUÍMICA POCO estudiada:**



Activación por reducción catódica



Buena
activación

- Poder oxidante NO selectivo con COPs → mineralización.
- Tiempo de vida media más largo que $\cdot\text{OH}$ (30-40 μs).
- No hay restricción de pH 2~8 [8].

CVR

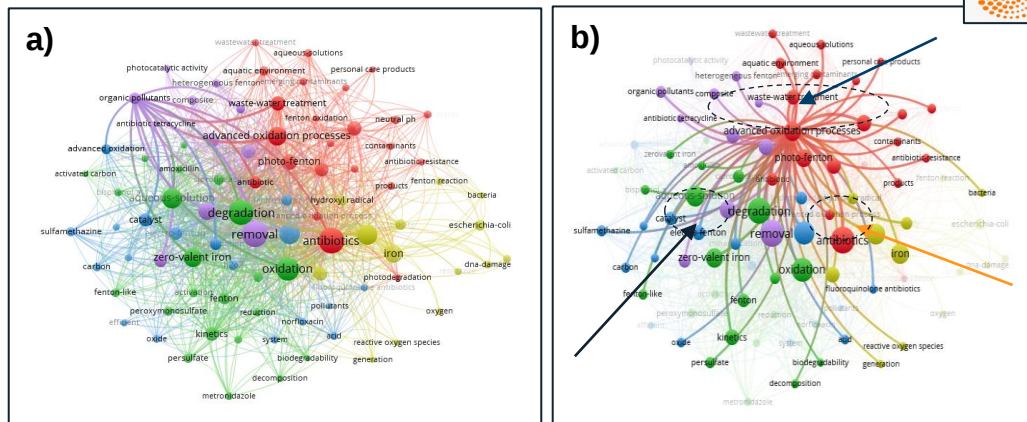
+

Fe_3O_4



Material del electrodo

Drugs Treatment Wastewater Fenton 1653 artículos



b) Vista acotada de la red.

Fecha de búsqueda: 14/06/2022



1. Introducción: estado de arte del tema

¿Qué falta por investigar?

Degradación de antibióticos y corticoides en matrices acuosas simuladas y aguas reales mediante procesos EF, FEF, FEFS homogéneos y heterogéneos: Acción individual o combinada de $\cdot\text{OH}$ y $\text{SO}_4^{\cdot-}$

ANTIBIÓTICOS
[9]

Combaten
enfermedades
bacteriológicas

Detectados en
aguas naturales,
 $\mu\text{g/L}$



CORTICOIDES
[10]

Inmunodepresores
y antiinflamatorios
(COVID 19)

Detectados en
aguas residuales
de hospitales, $\mu\text{g/L}$



2. Objetivos

1

Investigar procesos EF, FEF, FEFS **homogéneos**, empleando **complejos organometálicos** de Fe(III), como: **EDDS / DTPA / EDDHA**.

2

Investigar procesos EF, FEF, FEFS **heterogéneos**, empleando **MOFs** de Fe y otros metales.

3

Desarrollar **electrocatalizadores** para **activar electroquímicamente** PS, y realizar tratamientos con: (i) $\text{SO}_4^{\cdot-}$; (ii) EF, FEF, FEFS con $\text{SO}_4^{\cdot-}$.

5

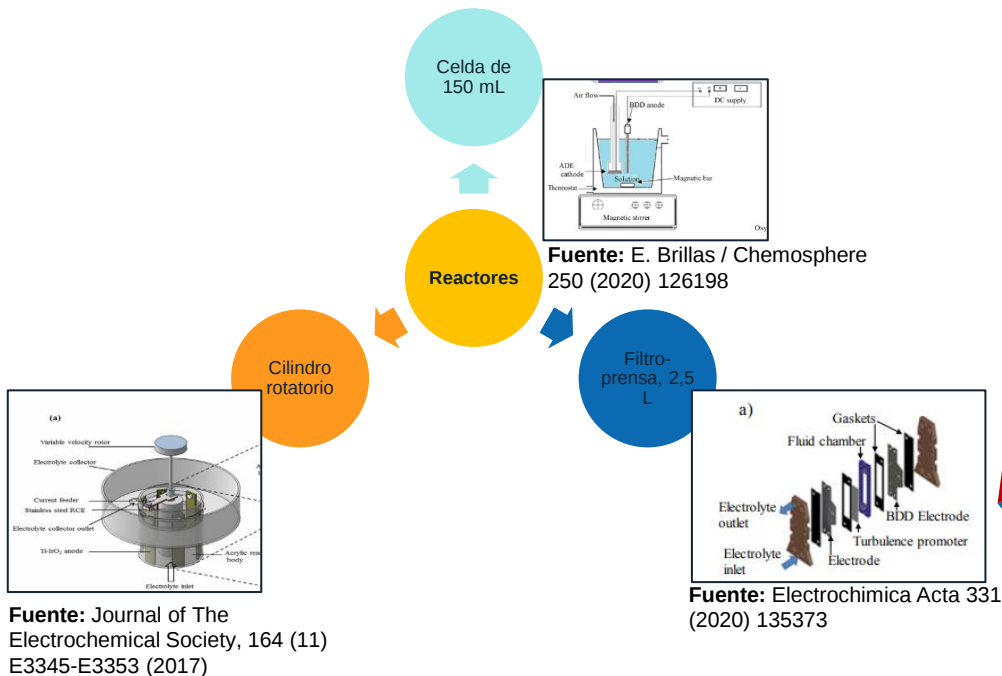
Investigar la escalabilidad de los procesos en reactores: tipo **filtro-prensa** y en **reactores desarrollados** por el grupo.

4

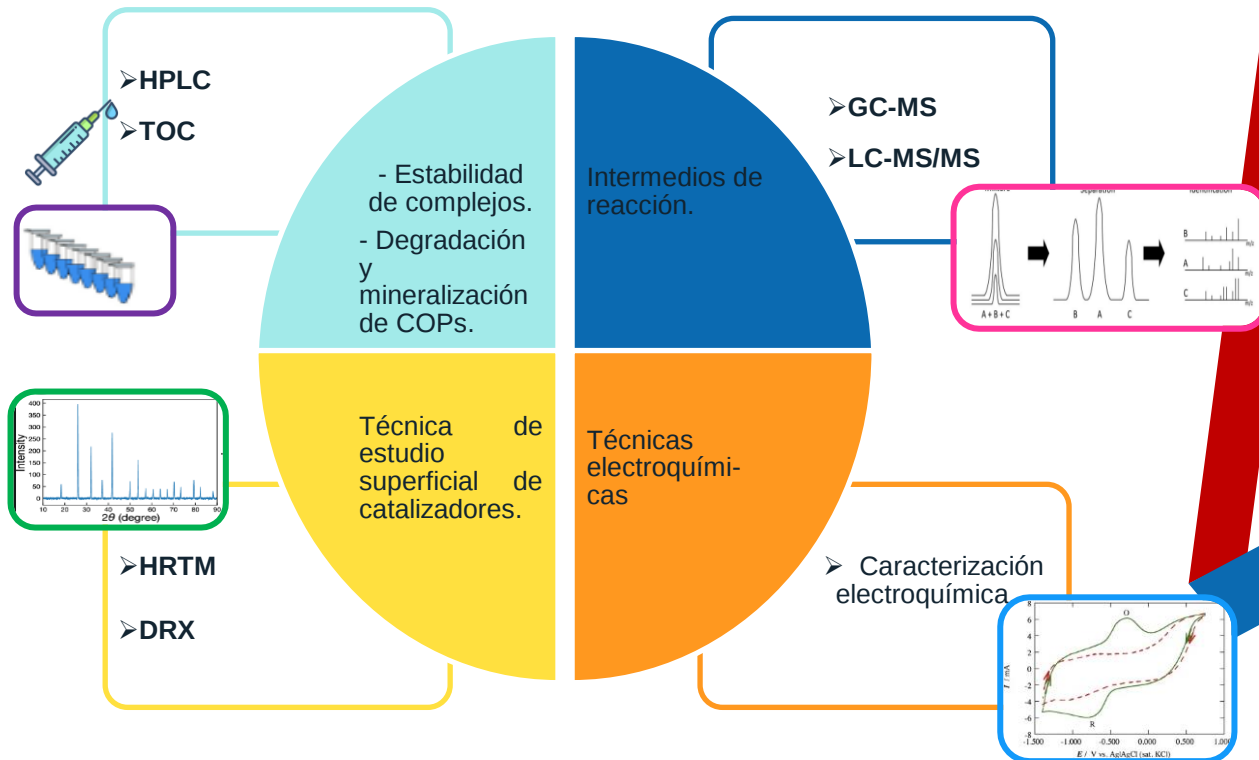
Sintetizar carbones a partir de biomasa para preparar GDE, y evaluar: (i) La producción H_2O_2 (ii) Integrarlos en objetivos 1 y 2.

3. Metodología: Electrólisis

Los experimentos se realizarán en los siguientes tipos de reactores



3. Metodología: Técnicas de medición



4. Plan de trabajo

A continuación se muestra el cronograma, el cual comprende 16 cuatrimestres:

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Puesta a punto de métodos y técnicas	x															
Objetivo 1		x	x	x			x	x	x			x				
Estancia/Colaboración nacional			x													
Objetivo 2								x	x	x						
Objetivo 3			x	x	x	x	x									
Objetivo 4				x	x	x	x			x						
Estancia internacional											x	x				
Objetivo 5			x	x				x	x	x		x	x	x		
Objetivo 6 (Preparación artículos)				x				x		x		x	x		x	
Objetivo 6 (Asistencia a congresos)			x			x	x		x	x				x	x	
Objetivo 6 (Redacción y defensa de tesis)															x	x
Objetivo 7		x				x		x		x		x		x		

5. Resultados iniciales

Procesos EF, FEF, FEFS homogéneos, empleando complejos organometálicos de Fe(III), como: EDDS / DTPA / EDDHA.

Ensayos con Fe(III)-EDDS

Formación del
Complejo con sal de Fe(III) y EDDS

Determinación de $\lambda_{\max}$
(Espectrofotómetro UV/VIS)

Tabla 1: Parámetros para formar complejo Fe(III)-EDDS estable

pH	5.7
Tiempo agitación, min	10 min
Tiempo de estabilidad.	>5 horas
Almacenamiento	Oscuridad

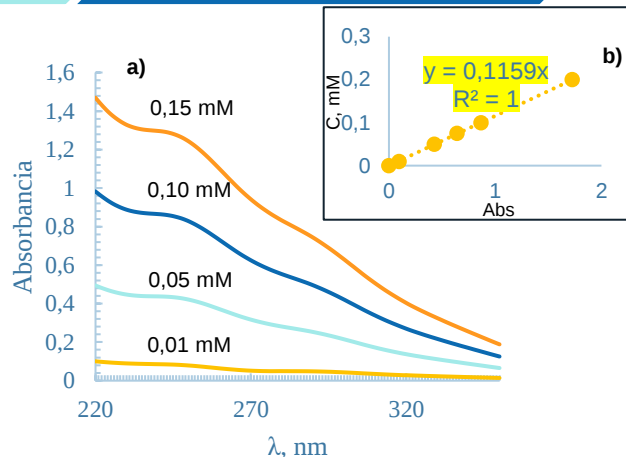


Figura 2:a) Espectro UV-visible, b) Curva de calibración

5. Resultados iniciales

Fase móvil para detección
en HPLC

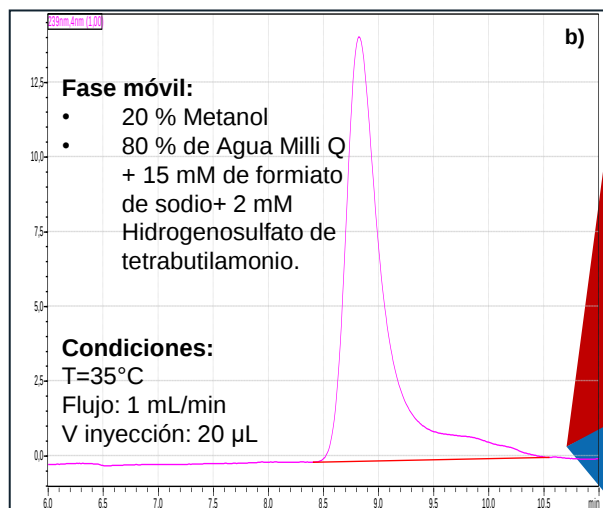
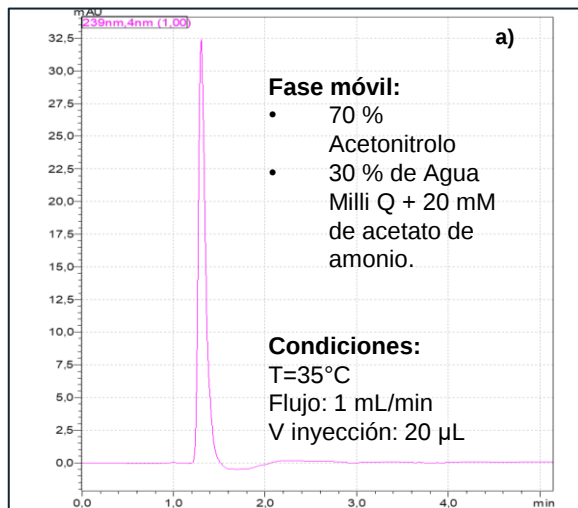


Figura 4: Tiempo de retención del complejo Fe(III)-EDDS, $\lambda=239$ nm a) Acetonitrilo, b) Metanol

6. Referencias bibliográficas

- [1] T. Mackul'ak, K. Cverenkárová, A.V. Staňová *et al*, *Antibiotics* 10 (2021) 1070.
- [2] B. Sun, Q. Li, M. Zheng *et al.*, *Environ. Pollut.* 265 (2020) 114908.
- [3] F. E. Titchou, H. Zazou, H. Afanga *et al.*, *Groundw. Sustain. Dev.* 13 (2021) 100575.
- [4] E. Brillas, *Sci. Total Environ.* 819 (2022) 153102.
- [5] I. Sirés, E. Brillas, *Electrochem.* 27 (2021) 100686.
- [6] S. A. Shafiee, J. Aarons, and H. H. Hamzah, *J. Electrochem. Soc.* 165 (2018) H785.
- [7] A. V. Karim, Y. Jiao, M. Zhou *et al.*, *Chemosphere* 265 (2020) 129057.
- [8] S. Mirehbar, S. Fernández-Velayos, E. Mazario *et al.*, *Appl. Catal. B: Environ.* 290 (2021) 120066.
- [9] M. Savin, G. Bierbaum, J. A. Hammerl *et al.*, *Sci. Total Environ.* 727 (2020) 138788.
- [10] V. K. Patel, E. Shirbhate, P. Patel *et al.*, Beni-Suef Univ. J. Basic Appl. Sci. 10 (2021) 1.

6. Referencias bibliográficas

Fuente imágenes

- https://www.altertec.net/wp-content/uploads/2020/05/agua_limpia_altertec_renovables-940x700.jpg
- <https://www.estrategia-sustentable.com.mx/2020/07/22/cargill-se-compromete-a-restaurar-600-mil-millones-de-litros-de-agua-para-2030/>
- <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS3imSnF5A2LhghtXgdJAO2AQTSo09vq4u5vA&usqp=CAU>
- <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSJNvRLEdgQ9VubEn5IqasIkhuPMxDm9Pr94g&usqp=CAU>
- <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/cops.pdf>
- <https://old.com.fundacionio.es/wp-content/uploads/2019/02/resistencia-antibioticas-banner-atb.jpg>
- http://www.fem.unicamp.br/~lee/foto_carbonoret.jpg
- <https://gemascanarias.com/img/cms/piedra-magnetita.jpg>

7. Agradecimientos

Se agradece la financiación por parte del proyecto PID2019-109291RB-I00 (MCIN/AEI/10.13039/501100011033, España), así como la ayuda FPI (PRE2020-095114, MICINN, España) concedida a P.T. y cofinanciada por el Fondo Social Europeo.



MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN





Gracias