



REVISTA

Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas

<https://moleculauclm.wordpress.com>

MOLÉCULA

Noticias de prensa e investigación

Estancias predoctorales

Tesis doctorales

Artículo PROMOLS

Artículos científicos

Nº185 Época III
Febrero 2024

Presentación	P. 2
Noticias	P. 3
Charlas	P. 9
Investigación	P. 10
Estancias	P. 16
- Rafael Granados Fernández	
- Irene San Millán Rodríguez	
Tesis doctorales	P. 20
- Ángel Alcázar Ruiz	
- Hassay Lizeth Medina Díaz	
- Encarnación Cruz Sánchez-Alarcos	
PROMOLS	P. 25
- La molécula que alimenta al mundo	
Artículos	P. 29

Comité editorial: Sara Espinosa, Tania Paniagua, Rafael Granados, Antonio de la Hoz, José Pérez, Álvaro Ramírez, Abelardo Sánchez

PRESENTACIÓN

En este primer número del año 2024, se recoge información relativa a diferentes investigaciones desarrolladas por varios grupos de la Facultad, así como estancias predoctorales, artículos publicados recientemente y tesis defendidas en las últimas semanas. Se adjunta también información sobre la exposición "La Ciencia y el Arte", así como la futura exposición itinerante "Punto y seguimos. La vida puede más." con motivo del Día de la Mujer.

La UCLM promueve el interés por la investigación de un millar de escolares en el Día de la Mujer y la Niña en la Ciencia

‘Aventura con científicas’ ha permitido desarrollar actividades de divulgación en los laboratorios de facultades, escuelas e institutos de investigación

La Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) ha implicado a un millar de estudiantes en ‘Aventura con científicas’, una de las actividades organizadas con motivo del Día de la Mujer y la Niña en la Ciencia que se conmemora el 11 de febrero. Investigadoras de escuelas, facultades e institutos de investigación recibieron a lo largo de toda la semana al estudiantado en los laboratorios para desarrollar actividades de divulgación.

Un millar de escolares de las provincias de Albacete, Ciudad Real, Cuenca y Toledo han participado en ‘Aventura con científicas’, una de las actividades organizada desde el Área de Igualdad de la Universidad de Castilla-La Mancha por el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, que se conmemora oficialmente el 11 de febrero.

La jornada, que se desarrolló a lo largo de la semana en todos los campus y sedes de la institución académica y concluyó en Ciudad Real, permitió al estudiantado visitar los laboratorios de las facultades y escuelas técnicas, así como diferentes institutos de investigación, y conocer de la mano de las investigadoras las actividades que realizan de una forma divulgativa y divertida.

El propósito no ha sido otro que el de ofrecer referentes femeninos en ámbitos tradicionalmente masculinizados, como son las Ciencias, Tecnologías, Ingenierías y Matemáticas (las denominadas STEM).

La coordinadora de ‘Aventura con científicas’, la profesora de la UCLM Gloria Rodríguez ha señalado ante los medios de Ciudad Real que es necesario “no solo que las mujeres trabajen en ciencia, sino también que se empoderen y lideren proyectos y acciones de investigación”, en sintonía así con el lema elegido por la ONU este año para conmemorar el 11 de febrero: ‘Mujeres en el liderazgo de las ciencias: Una nueva era para la sostenibilidad’.

Por su parte, desde el Campus de Albacete la directora de la Unidad de Igualdad y Diversidad de la UCLM, Juana Morcillo, subrayaba el hecho de que tanto chicos como chicas pueden estudiar cualquier carrera en igualdad de condiciones, animando por ello a las chicas a estar más presentes en las titulaciones STEM.

Paralelamente a estas actividades, el grupo Mujeres Ingeniosas celebró una nueva edición de su photocall en la Escuela Politécnica del Campus de Ciudad Real en el que participaron estudiantes e investigadoras de la Universidad con ropa y objetos que identificaban su carrera. Estas imágenes se están compartiendo en Instagram con la etiqueta #SoyCientíficaUCLM.



Gabinete de comunicación

El Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada de la UCLM da a conocer sus líneas de investigación en el ámbito de la economía circular

Proyectos de la industria agroalimentaria, aguas salobres o de CO₂, se han presentado en la jornada organizada por la Cátedra de Economía Circular



Seis grupos de investigación del Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada (IRICA) del Campus de Ciudad Real presentaron sus proyectos en consonancia con la economía circular en el marco de una jornada que ha organizado la Cátedra de Economía Circular de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). Entre estos proyectos están los relacionados con la industria agroalimentaria, captura de CO₂, aguas salobres o robótica blanda.

La Cátedra de Economía Circular de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), auspiciada por la Consejería de Desarrollo Sostenible, celebró en el Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada (IRICA) del Campus de Ciudad Real un encuentro en el que se presentaron algunas de las líneas de investigación más novedosas que en este ámbito desarrolla el centro.

Inaugurada por el codirector de la Cátedra de Economía Circular, el profesor de la Facultad de Económicas y Empresariales Francisco Sáez, en declaraciones a los medios de comunicación ha explicado que esta cátedra tiene entre sus objetivos el desarrollo de actividades de formación, divulgación, investigación e innovación, transferencia del conocimiento y emprendimiento encaminadas a fomentar la transición hacia una economía más circular que promueve el modelo de las tres erres: reducir, reutilizar y reciclar, la alternativa al modelo de producción y consumo actual de 'usar y tirar'.

Entre los proyectos de investigación auspiciados por la cátedra, Francisco Sáez ha manifestado que la última convocatoria ha propiciado que cuatro grupos de investigación de la UCLM estén colaborando con otras tantas empresas en el desarrollo de proyectos de investigación sobre la revalorización de residuos en la industria de congelados vegetales, la extracción de puntos de valor de la berenjena de Almagro aplicados a la biomedicina, la viabilidad de una electrorefinería en una industria vinícola y análisis del biochar.

En el caso concreto de la jornada celebrada, a lo largo de la misma los más de cincuenta asistentes conocieron el trabajo que desarrollan seis grupos de investigación del Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada y que están directamente relacionados con la economía circular. La directora del IRICA, Ester Vázquez, ha recordado a los medios que este es un instituto multidisciplinar en el que sus líneas de investigación se centran en la sostenibilidad, y ha apuntado que los proyectos que aquí se presentarán están relacionados con la industria alimentaria, la sostenibilidad energética, aguas salobre, química y sostenibilidad, robótica blanda o CO₂.

La jornada contó con la participación de la directora general de Economía Circular y Agenda 2023 de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Esther Haro, quien ha indicado que el Gobierno de Castilla-La Mancha está haciendo un importante esfuerzo para ser referente nacional y europeo en la implantación de políticas públicas que promueven un modelo económico basado en la circularidad, como es la Ley de Economía Circular, la Estrategia 2030 y el Plan de Acción 2021-2025.



En este sentido, Haro ha señalado que el Gobierno regional colabora con la UCLM a través de la Cátedra de Economía Circular con una dotación de 40 000 euros en el último año, además de otras actividades de investigación y divulgación. Además, desde 2021 se dotan los premios a los mejores trabajos fin de grado (TFG) y máster (TFM) de la Cátedra, año en el que se inicia el convenio de colaboración con la UCLM con un total de 120 000 euros. A la inauguración de la jornada también ha asistido el profesor de la UCLM Adrián Rabadán Guerra, codirector de la Cátedra de Economía Circular.

Por otro lado, en el marco de esta jornada la Cátedra de Economía Circular de la UCLM ha entregado los premios a los mejores trabajos fin de grado y fin de máster en economía circular, dotados ambos con 600 euros y que tienen por objetivo incentivar el compromiso de los estudiantes con la implantación de estrategias de economía circular. En esta edición, el Premio al Mejor Trabajo Fin de Grado ha recaído en la estudiante de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de Ciudad Real Paula Bravo García-Calvo, por su trabajo 'Valorización de la fracción derivada del isocianato procedente de la glicólisis del poliuretano'. El Premio al Mejor Trabajo Fin de Máster ha sido para Arturo Gómez Carballo, estudiante del Máster Universitario en Química en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de Ciudad Real, por su trabajo 'Revalorización de residuos mediante tratamiento con microondas. Obtención de compuestos plataforma de alto valor añadido en la industria química: El caso del 5-hidroximetilfurfural'.

Gabinete de comunicación

Ciencia y Arte se dan la mano en una exposición en la sala ACUA de Ciudad Real

La muestra recoge el trabajo de nueve miembros de la UCLM y puede verse hasta el 22 de marzo



Hasta el día 22 de marzo podrá visitarse en el Aula Cultural Universidad Abierta (sala ACUA) del Campus de Ciudad Real la exposición 'De la Ciencia y también del Arte', una muestra que recoge obras de un grupo de profesores personal técnico y estudiantes del Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada (IRICA) y de la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de la Universidad de Castilla-La Mancha.

El Aula Cultural Universidad Abierta (sala ACUA) de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) en el Campus de Ciudad Real acoge hasta el 22 de marzo la exposición 'De la Ciencia y también del Arte', una muestra que pretende hacer ver que el Arte y la Ciencia, o viceversa, son campos de actividad del desarrollo del ser humano totalmente compatibles e interconectables.

La exposición, que ha inaugurado el rector de la UCLM, Julián Garde, recoge el trabajo artístico de nueve miembros pertenecientes a los tres colectivos de la comunidad universitaria (Personal Docente e Investigador, Personal Técnico, de Gestión y de Administración y Servicios, y estudiantado) del Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada (IRICA) y de la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de Ciudad Real. Se trata de Juan Antonio González Sanz, Francisco Pla Martos, María José Astillero Salazar, Ignacio Gracia Fernández, Juan Pedro Andrés González, José Antonio Murillo Pulgarín, Viviana Jehová González Velázquez, María Teresa Pinés Pozo y Carlos Rivera Cabanillas. Promovida por este último, técnico del Servicio de Instrumentación del IRICA y artista expositor, son alrededor de cincuenta las obras que pueden verse en esta exposición que aglutina obras de pintura de técnicas diferentes como el óleo, el acrílico o la acuarela, dibujo, fotografía y astrofotografía.

La inauguración de la exposición ha contado con la participación de la directora del IRICA, Ester Vázquez; del artista y restaurador Miguel Alberto Carmona; y del concejal de Cultura en el Ayuntamiento de Ciudad Real, Pedro Lozano Crespo. Tanto el rector como la directora del IRICA han defendido durante su intervención que "los científicos también somos creadores".

'De la Ciencia y también del Arte' puede visitarse de lunes a sábado en horario de 17.30 a 21.00 horas. Además, los sábados también en horario de mañana de 11.30 a 14.30 horas.



Sala ACUA

(Aula Cultural Universidad Abierta)
Universidad de Castilla-La Mancha
Calle del Cardenal Monescillo.
Ciudad Real

Horario:

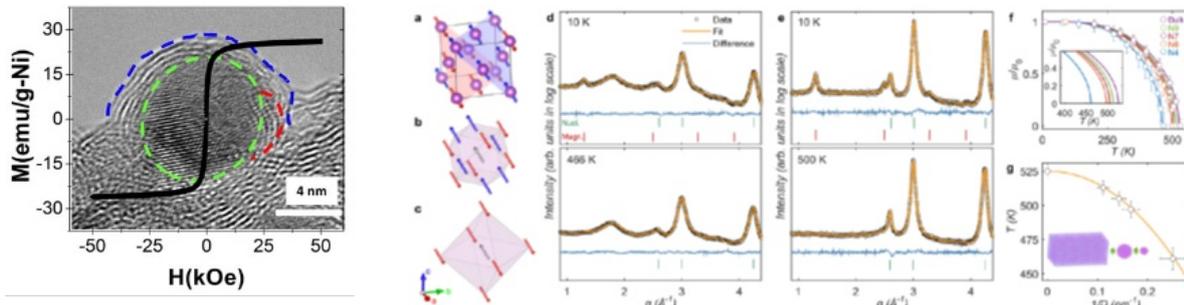
Lunes - Viernes: 17:30 - 21:00 h.
Sábados: 11:30 - 14:30 h.
17:30 - 21:00 h.

Gabinete de comunicación

¿Qué rol juega el carbono en la microestructura y las propiedades magnéticas de nanopartículas de níquel crecidas en matrices carbonosas?

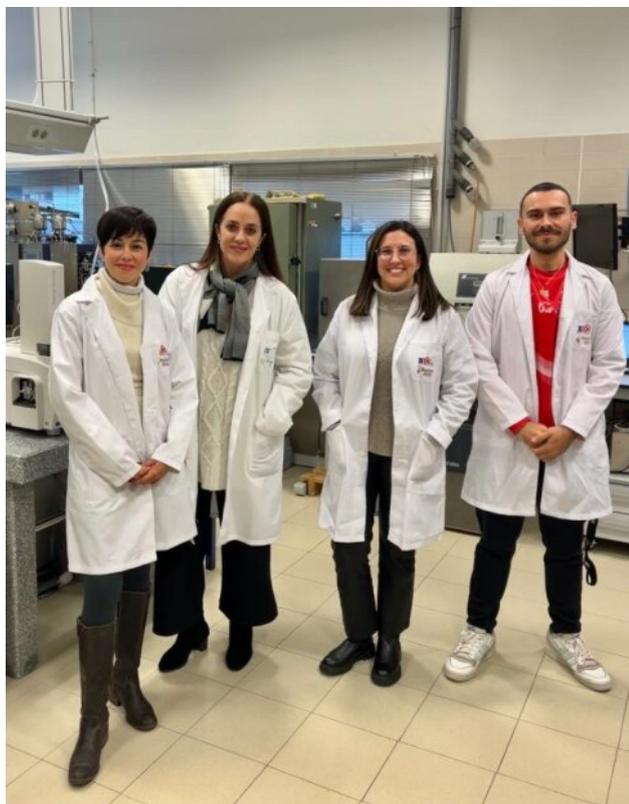
Pedro Gorria
Catedrático de Física Aplicada de la Universidad de Oviedo

La gran variedad de aplicaciones en las que hoy en día se utilizan nanopartículas magnéticas de metales de transición 3D, hace que exista una enorme actividad investigadora para tratar de controlar sus propiedades físico-químicas. En esta charla mostraremos cómo se ve afectado el comportamiento magnético de nanopartículas de níquel crecidas en matrices carbonosas, dependiendo de la presencia o ausencia de una capa de óxido externa que las recubre. En concreto, para el caso del níquel es el NiO el único óxido estable que se forma, uno de los sistemas antiferromagnéticos arquetípicos, pero cuyo comportamiento magnético puede cambiar drásticamente cuando se reduce el tamaño por debajo de cierto valor crítico. Además, discutiremos sobre diversos fenómenos que se observan a bajas temperaturas como el conocido “Exchange-bias effect” y su dependencia con la microestructura y la morfología tanto de las nanopartículas como de la matriz de carbono.



Investigadores de la UCLM obtienen aerogeles de gran capacidad aislante térmica a través de un método innovador de síntesis mediante liofilización

Estudio desarrollado por el Laboratorio de Catálisis y Materiales del grupo de investigación TEQUIMA



Los aerogeles de poliuretano destacan como materiales fascinantes debido a su extrema ligereza y su amplia versatilidad en diversas aplicaciones, especialmente como aislantes térmicos y acústicos en los sectores de la construcción y automoción. Investigadores de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) han sintetizado de forma novedosa y con éxito aerogeles de poliuretano acuoso mediante el método de acetona y liofilización, obteniendo materiales que exhiben una alta procesabilidad, los posiciona como aislantes térmicos ideales y permite ajustar sus propiedades según el contenido sólido, haciéndolo versátiles para diversas aplicaciones.

Investigadores del Laboratorio de Catálisis y Materiales del grupo de investigación TEQUIMA de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) ha desarrollado con éxito un método innovador que ha permitido sintetizar de forma sostenible aerogeles de poliuretano en medio acuoso mediante acetona y liofilización y a posicionarlos como materiales de gran capacidad aislante térmica. El aerogel es un material coloidal y amorfo similar a un gel, en el cual el componente líquido es reemplazado por un gas, generalmente aire, durante el proceso de secado, obteniendo como resultado un material sólido altamente poroso y de muy baja densidad, con ciertas propiedades muy prometedoras entre las que se encuentra su enorme capacidad de aislante térmico.

El estudio, desarrollado por los investigadores María Luz Sánchez, Amaya Romero, Darío Cantero y Esther Pinilla en el marco del proyecto europeo BIOMAT y publicado en la revista *Materials Science*, analiza la morfología, la estructura química, las propiedades térmicas y mecánicas de los aerogeles obtenidos mediante diversas técnicas, como microscopía electrónica de barrido (SEM), espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR), ángulo de contacto, análisis termogravimétrico (TGA), calorimetría diferencial de barrido (DSC) y análisis mecánico dinámico (DMA).

Los resultados, según explican los investigadores, revelan una fuerte influencia del contenido en sólidos en el hidrogel (2-15% en peso) en la densidad y conductividad térmica de los aerogeles. A medida que aumenta el contenido sólido en los aerogeles de poliuretano en medio acuoso, la densidad y la conductividad térmica muestran una tendencia al alza para materiales con contenido en sólidos del 2.5 y 10%, mientras que su elasticidad disminuye. Los materiales con contenido en sólidos más bajos (2,5 %) o más altos (15 %) no presentaron valores de densidad ni procesabilidad adecuados debido a su alta deformabilidad y dureza, respectivamente.

Los investigadores manifiestan que el método utilizado en el trabajo destaca por su “enfoque sostenible”, al utilizar liofilización, y por ofrecer una alternativa “eficiente y rentable” para la preparación de materiales tipo aerogel. Asimismo, añaden que los aerogeles resultantes exhiben una alta procesabilidad, lo que los posiciona como aislantes térmicos ideales. “La capacidad de ajustar las propiedades de los aerogeles según el contenido sólido los hace versátiles para diversas aplicaciones, desde la industria de la construcción hasta la tecnología de aislamiento térmico en dispositivos electrónicos. Este enfoque novedoso ofrece un potencial significativo para el desarrollo de materiales avanzados con propiedades personalizables para aplicaciones específicas”, concluyen.

INVESTIGACIÓN

Un estudio de la UCLM concluye que la tecnología de pulsos eléctricos permite dotar de valor a los residuos del vino de forma más sostenible

La técnica permite avanzar hacia un mínimo impacto medioambiental y recuperar compuestos de aplicación en la industria alimentaria y farmacéutica



El grupo de investigación Química Orgánica Sostenible. Química de Alimentos y Residuos Agroalimentarios de la Universidad de Castilla-La Mancha ha llevado a cabo un estudio para, a través del uso de la tecnología de pulsos eléctricos, conocer cómo se pueden utilizar los residuos generados en la producción del vino de una forma más sostenible y eficiente. La técnica empleada permite generar un mínimo impacto medioambiental, en contraposición a los métodos tradicionales; y recuperar compuestos que tienen una amplia gama de aplicaciones en la industria alimentaria y farmacéutica.

El cultivo de la uva es una de las actividades agrícolas más importantes a nivel mundial y el vino una de las bebidas más consumidas. La elaboración del vino produce diferentes tipos de residuos. ¿Qué hacer con esta cantidad ingente de restos de la vinificación? El grupo de investigación Química Orgánica Sostenible. Química de Alimentos y Residuos Agroalimentarios de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) ha llevado a cabo un estudio que ha permitido estudiar cómo se pueden utilizar los residuos generados en la producción de vino de manera más sostenible y eficiente.

Los resultados de este estudio, 'Winemaking-derived by-products: In-depth characterization and sustainable pulsed electric field (PEF) processing to a zero-waste-based approach', publicado en la Journal of Environmental Chemical Engineering y liderado por el doctorado por la UCLM Manuel Salgado, ha demostrado que la tecnología de pulsos eléctricos permite la conversión de los biorresiduos provenientes del vino en productos de alto valor de aplicación en la industria alimentaria y farmacéutica, todo ello de una manera mucho más eficiente y sostenible que a través del uso de métodos tradicionales de extracción.

En este estudio, el grupo de investigación Química Orgánica Sostenible. Química de Alimentos y Residuos Agroalimentarios de la UCLM, dirigido por el profesor Andrés Moreno, en colaboración con el profesor de la Universidad de Valencia Francisco José Barba, ha llevado a cabo una completa caracterización de los subproductos de la producción de vino, específicamente los raspones de uva, el orujo de uva y orujo de uva agotado, con el objetivo principal de proponer un enfoque de 'residuo cero' para la producción de vino, buscando aprovechar al máximo estos coproductos y minimizar su impacto ambiental.

El investigador Manuel Salgado explica que esos subproductos se generan en grandes cantidades y, a menudo, se desechan sin ser utilizados; sin embargo, el estudio ha demostrado que esos biorresiduos contienen compuestos biológicamente activos que pueden ser beneficiosos para la salud humana. Para la recuperación de dichos compuestos, los investigadores utilizaron la técnica de campos eléctricos pulsados (PEF) lo que permitió la recuperación, fundamentalmente, de polifenoles y antocianinas, que tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.

Manuel Salgado subraya el interés de la investigación porque “propone una solución innovadora y sostenible de utilizar los residuos generados en el proceso de vinificación, lo que puede tener un impacto positivo en el medio ambiente y en la economía de la industria vitivinícola”. “En la actualidad, los subproductos de la producción de vino se consideran residuos y se eliminan de manera inadecuada. Además, esta eliminación puede ser costosa para la industria vitivinícola desde el punto de vista económico. La técnica empleada permite ahorrar tiempos de reacción y emplear disolventes alternativos que generan un mínimo impacto medioambiental, en contraposición a los métodos tradicionales, lo que permite aumentar la productividad y el desarrollo, en línea con los principios de la ‘Química Sostenible’. En conjunto, ofrece una perspectiva integral para avanzar hacia prácticas más sostenibles en la industria vitivinícola. Además, los compuestos recuperados tienen una amplia gama de aplicaciones en la industria alimentaria y farmacéutica”, concluye Salgado.

Las investigadoras de la UCLM Elena Jiménez y Florentina Villanueva participan en la elaboración de la nueva Norma UNE de medición de CO₂ en interiores

Su desarrollo responde a la necesidad de complementar y mejorar los requisitos establecidos por las normas de calidad y la legislación actual



Recientemente ha sido publicada la nueva Norma UNE de medición de dióxido de carbono (CO₂) en interiores, la cual responde a la necesidad de complementar y mejorar los requisitos establecidos por las normas de calidad y la legislación actual y proporciona un procedimiento integral para la implantación, validación y auditoría de sistemas de medición en continuo de CO₂. En su elaboración han participado las profesoras de la Universidad de Castilla-La Mancha Elena Jiménez y Florentina Villanueva.

Las investigadoras de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), Elena Jiménez y Florentina Villanueva, miembros de la plataforma Aireamos, han participado dentro del grupo de trabajo en el Comité UNE de Calidad ambiental en interiores (CTN-UNE 171), en la elaboración de la nueva Norma UNE 171380:2024 'Medición en continuo de CO₂ en interiores para la prevención en salud y mejora del bienestar', publicada recientemente y presentada la semana pasada en la sede del Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid.

La nueva Norma UNE para proteger la salud a través del control y la medición del dióxido de carbono (CO₂) comenzó a fraguarse en 2021 y responde a la necesidad de complementar y mejorar los requisitos establecidos por las normas de calidad y la legislación actual sobre la medición y control del CO₂ en ambientes de interior.

La Norma UNE 171380, según informan las investigadoras de la UCLM Jiménez y Villanueva, contempla los requisitos que deben cumplir los equipos de medición, el proyecto para su implantación dependiendo de las tipologías y usos de los recintos, la gestión e información de los datos obtenidos, el establecimiento de umbrales de concentración de CO₂ para la calidad del aire y los procedimientos de auditoría de estas mediciones. Este documento contribuirá a mejorar los requisitos establecidos por las normas de calidad del aire interior y la legislación actual.

El acto de presentación de la norma estuvo organizado por Aireamos y el Consejo de Ingenieros Industriales de Madrid y contó con la participación de expertos en ventilación, aerosoles y mediciones, así como en estándares, que ofrecieron una amplia visión de la importancia de proteger la calidad del aire y sus consecuencias. Entre los participantes la doctora en Ciencias Químicas e investigadora en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa Margarita del Val; el presidente del Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales, César Franco; Patricia Ripoll, impulsora de Aireamos y Rafael Postigo, gestor de proyectos de UNE, entre otros.

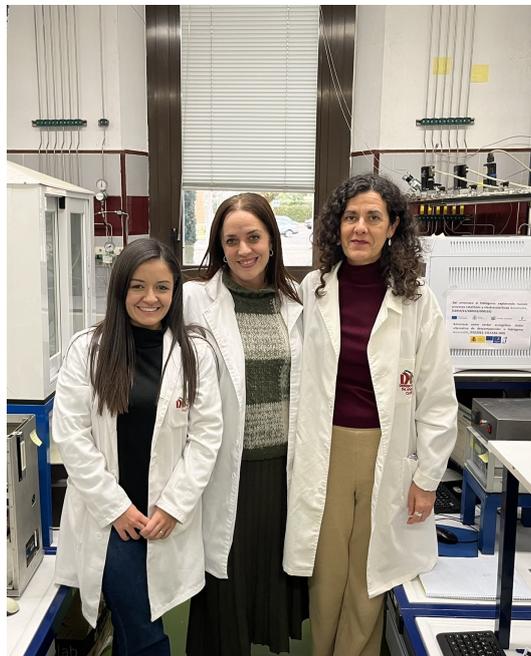
Gabinete de comunicación

Una investigación de la UCLM avanza en la generación de hidrógeno verde mediante la descomposición del amoníaco

Utiliza catalizadores basados en perovskitas

Una investigación desarrollada en la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) por Marina Pinzón, Álvaro Sánchez-Sánchez, Amaya Romero, Ana Raquel de la Osa y Paula Sánchez ha conseguido generar hidrógeno mediante la descomposición del amoníaco a baja temperatura usando catalizadores novedosos, sostenibles y económicos diseñados en laboratorio.

Según explica Marina Pinzón, “la búsqueda de alternativas energéticas a los combustibles fósiles, más sostenibles y limpias, para luchar contra el cambio climático es un tema acuciante para la humanidad”. En este desafío, “el hidrógeno verde puede ocupar un papel fundamental, especialmente en sectores difíciles de electrificar”.



Sin embargo, “el almacenamiento del hidrógeno es complejo, por lo que, conseguir que otro compuesto como el amoníaco lo transporte de forma segura y lo libere por descomposición, donde sea necesario, es muy interesante”.

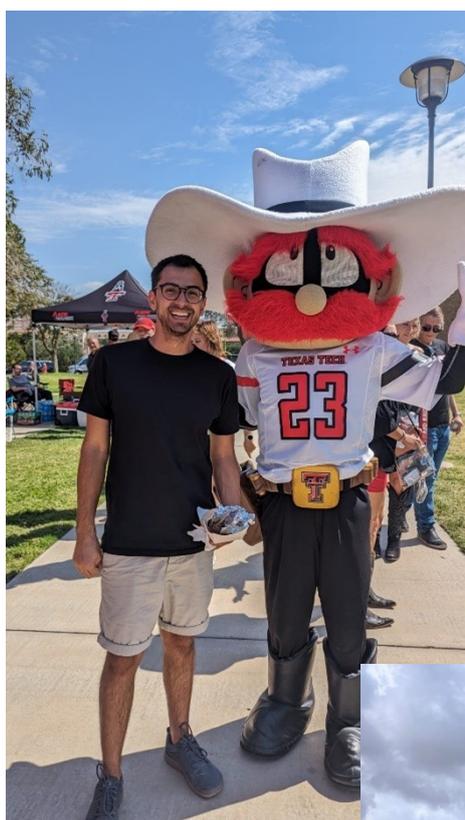
La investigación que ha desarrollado en el marco de su tesis doctoral consiguió que materiales diseñados y preparados en laboratorio permitieran la transformación de amoníaco a hidrógeno “en condiciones moderadas sin un gran consumo energético y con emisiones cero de gases de efecto invernadero”.

El trabajo permitió “desarrollar y utilizar catalizadores novedosos, sostenibles y económicos basados en perovskitas para la generación de hidrógeno verde mediante descomposición de amoníaco, potenciando la economía del hidrógeno”.

El amoníaco “permite almacenar y transportar grandes cantidades de hidrógeno contribuyendo a la descarbonización del sistema energético”, recalca. Con el uso de estos materiales sintéticos, “se ha conseguido transformar prácticamente el cien por cien de la corriente de amoníaco en hidrógeno y nitrógeno a temperaturas en torno a 450 °C”.

RAFAEL GRANADOS FERNÁNDEZ

Soy Rafael Granados Fernández, profesor ayudante y estudiante de doctorado en el departamento de Ingeniería Química en el campus de Ciudad Real. En concreto, me encuentro en el laboratorio de Ingeniería Electroquímica y Medioambiental (E3L) especializado en el desarrollo de técnicas de tratamiento electroquímicas medioambientales. La investigación que estoy desarrollando se centra en la conceptualización, diseño de proceso y mecanizado de nuevos reactores electroquímicos utilizando la tecnología de impresión 3D para la eliminación de contaminantes orgánicos volátiles procedentes de corrientes gaseosas. En mi tercer año de tesis he tenido la suerte de poder realizar una estancia de cuatro meses en Texas Tech University en Lubbock, en el Center for Advancing Sustainable and Distributed Fertilizer Production (CASFER). Durante este periodo he estado bajo la supervisión de la Dra. Gerardine Botte, directora de CASFER e investigadora principal de NSF Engineering Research Center en Texas Tech.



Durante mi estancia he trabajado en un tema totalmente diferente al objetivo de mi tesis. Un proyecto que se está desarrollando junto con la NASA y diferentes empresas agroalimentarias de Estados Unidos. Este se basaba en el desarrollo de hidrogeles en base pectinas a partir de residuos como cáscara de tomate o cítricos. Con el objetivo de obtener un hidrogel con alta conductividad y funcional para la adsorción de CO_2 y su posterior reducción electroquímica para convertirlo en metano u otros combustibles de cadena corta. El gran equipamiento y financiación del que dispone CASFER en sus laboratorios ha hecho que este pequeño proyecto pueda salir adelante. Además de todos los integrantes del grupo de trabajo que me ayudaron a que mi estancia fuese posible en un periodo de tiempo tan corto.

Por otro lado, me gustaría dedicar unas líneas a todas aquellas personas que, fuera del ámbito universitario, me ayudaron con mi día a día en este pequeño pueblo del oeste de Texas, donde el uso de armas esta normalizado, aunque en mi caso nunca sentí miedo. Tuve la ocasión de asistir a diferentes partidos de futbol americano y vivir de primera mano el entusiasmo con el que se vive ese tipo de acontecimientos. También pude visitar algunos lugares cercanos, como el cañón de Palo Duro, el segundo más grande del mundo, y celebrar dos de las festividades más importantes para ellos, Halloween y el día de Acción de Gracias.

En resumen, la estancia ha sido una experiencia de lo más enriquecedora, tanto a nivel personal como profesional.

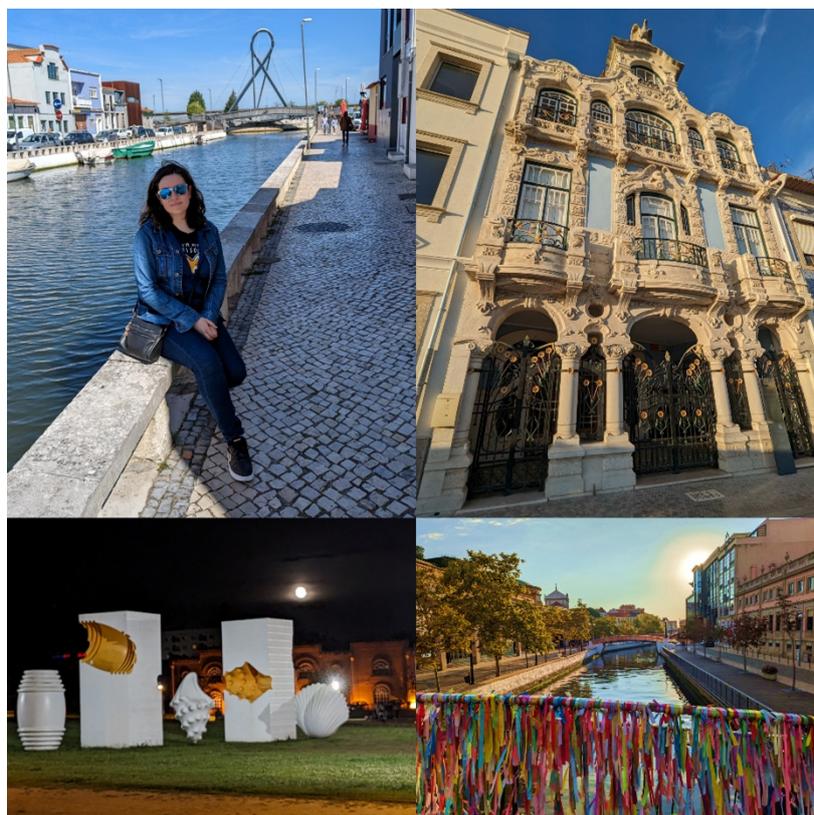
IRENE SAN MILLAN RODRÍGUEZ

Mi nombre es Irene San Millán Rodríguez y, actualmente, soy estudiante de doctorado en el grupo MSOC Nanochemistry, en el área de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas/IRICA.

Durante 4 meses, de septiembre a diciembre de 2023, he realizado una estancia en la Universidad de Aveiro (Portugal) en el grupo COMPASS perteneciente al CICECO-Aveiro Institute of Materials, bajo la supervisión de la doctora Sara Nadine y el profesor João Mano.

El tema de mi tesis se basa en la preparación de hidrogeles con aplicaciones en ingeniería de tejidos. En especial, buscamos emplear estos materiales como soportes para promover y mejorar la proliferación y diferenciación neuronal. Esto lo conseguimos incorporando en la red polimérica de los hidrogeles distintos nanomateriales, como grafeno o nanopartículas magnéticas.

En este contexto, para ampliar mis conocimientos sobre la ingeniería de tejidos y los soportes poliméricos en el desarrollo celular, me trasladé a Aveiro y comencé a trabajar con cápsulas líquidas. Estos materiales constan de una membrana externa que encierra un interior líquido, en el que encontramos micropartículas y células adheridas a ellas. La idea es estudiar el proceso de diferenciación de células óseas variando la rigidez de las micropartículas que les sirven de soporte. Además, estas micropartículas impiden que las células creen agregados demasiado grandes, lo que causarían la muerte de las células de la parte más interna al carecer de nutrientes y oxígeno.



Este periodo en un laboratorio diferente me permitió adquirir nuevas destrezas y aprender nuevas técnicas muy útiles para mi investigación. Además, la convivencia con gente de distintos países y la gran acogida que experimenté con mis compañeros de laboratorio hizo de ésta una experiencia muy enriquecedora y que me ha dejado enamorada de la lengua y la cultura portuguesa.

Pero no todo fue estar en el laboratorio trabajando, también tuve tiempo suficiente de disfrutar la ciudad que fue mi casa durante este periodo y explorar el país vecino. Aveiro, situado en la zona norte de Portugal, tiene una localización privilegiada al quedar cerca de ciudades muy importantes como Oporto, Guimarães o Coímbra. Además, la propia ciudad de Aveiro, aunque pequeña (lo que la hace ideal para poder moverse a pie) es un bello enclave gracias a sus canales y típicas barcas o “moliceiros”, a su arquitectura art Nouveau, sus salinas y sus puentes con cintas de colores que los turistas dejan allí como un recuerdo de su paso por la ciudad. ¡Si alguna vez visitáis la ciudad podéis buscar la mía! Y cómo no, otro gran atractivo muy importante de la ciudad y el país es su gastronomía. Aunque parecida en muchos casos a la española, podemos encontrar deliciosos platos típicos como el bacalhau à Brás, las Francesinhas y los dulces Ovo Moles que imitan la figura de una de las estatuas más representativas de la ciudad.

Obrigada por tudo, Aveiro!!

VALORIZATION OF AGROINDUSTRIAL WASTES THROUGH FAST PYROLYSIS

Ángel Alcázar Ruiz



El pasado 1 de diciembre de 2023, tuvo lugar la defensa de la Tesis Doctoral de D. Ángel Alcázar Ruiz, del Departamento de Ingeniería Química, titulada “Valorización de residuos agrícolas mediante pirólisis rápida/ Valorization of agroindustrial wastes through fast pyrolysis”. La tesis fue supervisada por los catedráticos D.^a María Luz Sánchez Silva y D. Fernando Dorado Fernández. El presente trabajo obtuvo la máxima calificación por parte del tribunal, compuesto por: Presidente, Dr. Martín Olazar Aurrecoechea (Universidad del País Vasco); Secretaría, Dra. Amaya Romero Izquierdo (Universidad de Castilla-La Mancha) y vocal, Dr. Konstantino Triantafyllidis (Aristotle University of Thessaloniki).

Los problemas medioambientales producidos por el aumento del uso de los combustibles fósiles han fomentado el avance en la investigación de fuentes de energía renovables, con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y, por consiguiente, el cambio climático. Por otro lado, debido al aumento de la población mundial, el desarrollo de la ganadería y la agricultura se ha intensificado en los últimos años, generando un gran volumen de residuos de diferente índole. En España se generan unos 27 millones de toneladas anuales de residuos de cultivos agrícolas, destacando Castilla-La Mancha con el 36% y Andalucía con el 20%. Ante este escenario, la biomasa se presenta como una alternativa altamente prometedora dentro de las fuentes de energía renovable.

Por tanto, la presente tesis estudia la valorización de la biomasa mediante procesos termoquímicos. Sin embargo, en este caso se centra exclusivamente en el proceso de pirólisis debido al gran interés que despierta por la flexibilidad de las condiciones de operación, su versatilidad tecnológica y su adaptabilidad a una gran variedad de materias primas. En cuanto a las biomásas utilizadas, se han seleccionado biomásas y subproductos agroindustriales de la región de Castilla-La Mancha, ya que su uso eficiente podría ofrecer oportunidades de empleo, beneficios medioambientales y mejora de las infraestructuras rurales de nuestra región.

El proceso de pirólisis rápida se realizó en un micropirólizador acoplado a cromatografía de gases y espectroscopia de masas (Py/GC-MS). Como materia prima se toma biomasa junto con otros subproductos procedentes de la industria agroalimentaria. Este enfoque explora las sinergias potenciales en función de la composición del bioaceite resultante. Se han desarrollado diferentes tipos de pretratamientos (torrefacción, carbonización hidrotérmica, además de diversos pretratamientos químicos) que influyen directamente en la composición química de la biomasa a pirolizar para estudiar los beneficios en la composición del producto final. Adicionalmente, se propone una solución para abordar la limitada presencia de hidrógeno en biomasa, explorando mejoras en la composición del bioaceite mediante la mezcla de esta con residuos plásticos, como el polietileno (PE), el poliestireno (PS) y el policloruro de vinilo (PVC). La adición de co-reactivos con un alto contenido de hidrógeno a la biomasa lignocelulósica podría modificar los mecanismos de reacción, sustituyendo la descarbonilación y descarboxilación por deshidratación.

La tesis aborda un análisis integral de la pirólisis rápida de biomasa, considerando tanto sus aspectos económicos como medioambientales. Para ello, se lleva a cabo una evaluación del ciclo de vida que compara el impacto medioambiental de la pirólisis rápida con el de la gasificación, determinando en última instancia qué proceso es más sostenible desde el punto de vista medioambiental. Por otro lado, se realiza un análisis económico que implica un estudio exhaustivo de los cultivos y la producción de estos en España. Este análisis pretende cuantificar la generación anual de subproductos dentro de la industria agroalimentaria. Como resultado, se identifican abundantes fuentes de biomasa susceptibles de ser valorizadas mediante pirólisis.

Esta Tesis Doctoral se enmarca en la línea de investigación de valorización de residuos biomásicos mediante procesos termoquímicos, desarrollada en el Laboratorio de Catálisis y Materiales (CATMAT) del grupo TEQUIMA de la Universidad de Castilla-La Mancha. Cabe destacar que fruto de dicho trabajo se ha contribuido con 11 publicaciones en revistas de alto impacto, participando en un proyecto de investigación, así como diversas contribuciones de ámbito nacional e internacional.

TRATAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE METALES A PARTIR DE RESIDUOS MINEROS MEDIANTE ELECTRO-FITORREMEDIACIÓN

Hassay Lizeth Medina Díaz



La contaminación por metales en los diferentes componentes ambientales como consecuencia de las actividades industriales, principalmente mineras, representa una preocupación global de primer orden. La principal razón está vinculada a la elevada toxicidad y bioacumulación de los metales a lo largo de la cadena trófica, ya que no son biodegradables, por el contrario, son considerados sustancias recalcitrantes. Por otra parte, algunos metales representan un interés especial por ser categorizados como elementos de alto valor debido a su importancia en procesos de transición energética y desarrollo tecnológico, al ser componentes claves de la fabricación de máquinas, dispositivos eléctricos y electrónicos. Por lo cual, se hace imperativo explorar fuentes alternativas secundarias e implementar tecnologías ambientalmente compatibles que permitan asegurar una cadena sostenible de suministro para estos elementos.

Aprovechando el rol biológico que tienen algunos metales para facilitar su extracción y acumulación en los tejidos de las plantas, la fitorremediación emerge como una tecnología prometedora para la extracción de metales. Este proceso aprovecha la capacidad extractora de ciertas especies vegetales para acumular elevadas concentraciones de metales en su interior. Sin embargo, a menudo suele ser un proceso lento que puede ser potenciado por la aplicación de algunas enmiendas. En esta tesis doctoral, se implementó la electrofitorremediación (EKPh) que combina y toma ventaja de los procesos biológicos de especies vegetales acumuladoras y procesos electrocinéticos derivados de la aplicación de un campo eléctrico de corriente continua o alterna.

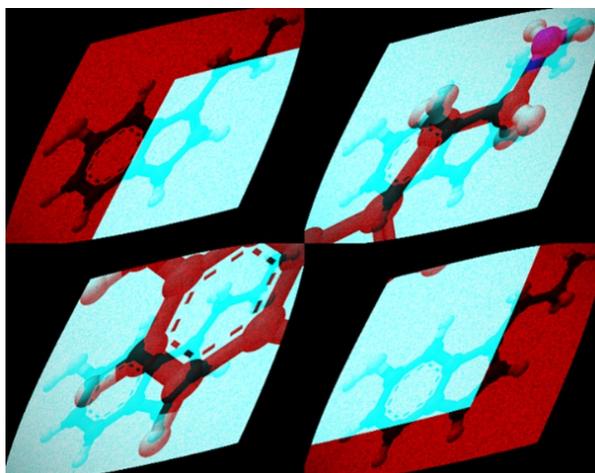
En primer lugar, se realizó una caracterización fisicoquímica de una antigua zona minera abandonada de Pb/Zn, ubicada en la provincia de Ciudad Real (España), donde además se llevó a cabo un análisis comparativo con un estudio realizado en 2006 con el fin de ver la evolución de la contaminación y el riesgo ambiental a lo largo de un periodo de 14 años. Para ellos se calcularon diferentes índices de contaminación basados en las concentraciones de metales totales. Los resultados demostraron que el riesgo ambiental presente en la zona minera está principalmente asociado a la contaminación por Zn y Pb, de forma destacable en las zonas circundantes a la mina como la dedicada a actividades de ganadería (pastizales). Es evidente que el riesgo ambiental de una zona minera abandonada evoluciona de forma preocupante cuando no se aplican medidas de mitigación y control de la contaminación remanente.

Considerando lo anterior, se propuso la realización de un estudio exhaustivo sobre el uso de la electrofitorremediación (EKPh) para el tratamiento de los relaves mineros procedentes de esta zona minera, usando *Lolium perenne* como especie vegetal y la aplicación de dos tipos de campo eléctrico: corriente continua (CC) y corriente alterna (CA). El estudio se centró en el análisis crítico del comportamiento de diferentes parámetros fisicoquímicos y sus interacciones durante el proceso de tratamiento, en diferentes matrices: suelo, planta y fase acuosa del suelo. También se estudiaron los diferentes patrones de movilización de los metales objetivo (Cu, Pb, Zn y Cd). Los resultados más relevantes estuvieron asociados a la fase acuosa del suelo. La captación de Pb, Zn, Cd y Cu en los tejidos del raigrás aumentó significativamente en un 41 %, 17 %, 34 % y 32 % al aplicar $1 \text{ V}\cdot\text{cm}^{-1}$ de corriente alterna, en comparación con los resultados de la fitoextracción sin corriente eléctrica. Estos resultados de correlacionaron bastante bien con los cambios observados en la concentración soluble de metales y su distribución geoquímica a través de la matriz de suelo.

En línea con lo anterior y haciendo énfasis en la recuperación de metales de alto valor, se aplicó esta misma tecnología para la extracción de como los elementos de tierras raras (REEs) a partir de estos residuos mineros abandonados. Se observó una notable influencia del campo eléctrico y de la planta para generar cambios en el fraccionamiento geoquímico de los metales y su movilización a través del agua intersticial. Se obtuvo una mayor disponibilidad de REEs bajo la acción de tratamientos combinados (EKPh). Se confirmó la factibilidad de recuperar REEs a partir de residuos mineros reales de minería metálica mediante fitoextracción, y que el rendimiento de esta tecnología puede mejorar significativamente aplicando corriente eléctrica, especialmente de tipo alterna, ya que se observó un incremento en la acumulación de REEs en *Lolium perenne* en un intervalo de 63 – 75 %.

Finalmente, considerando que un aspecto clave en los procesos de fitorremediación es la exploración de nuevas especies hiperacumuladoras, se decidió analizar el potencial de fitoextracción de una nueva planta autóctona, denominada *Spergularia rubra*, que se crece de forma espontánea en la zona minera abandonada. El estudio se centró en la posible descontaminación y eventualmente recuperación de metales (Fitominería) a partir de los residuos mineros. Los hallazgos más destacables mostraron la eficacia excepcional de *S. rubra* para la hiperacumulación de metales y crecimiento satisfactorio sin efectos de negativos visibles mientras crece bajo condiciones críticas de toxicidad debido a la alta presencia y disponibilidad de metales. El Zn fue el metal mayormente traslocado ($17800 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) bajo condiciones controladas de laboratorio, mientras que el Pb fue mayormente acumulado en la zona de las raíces ($8709 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). El Cu y el Cd se acumularon en menor medida, pero los factores de bioconcentración obtenidos fueron muy superiores a 1. Adicionalmente, la aplicación de un campo eléctrico de corriente alterna logro aumentar la biomasa aérea de *S. rubra* en un 49.8 %. Estos resultados podrían abrir nuevas expectativas sobre la viabilidad económica de recuperar metales de alto valor económico, tales como los REEs, de los relaves mineros.

CONCURSO PROMOLS



Dado el éxito de la anterior edición, desde la revista MOLÉCULA se ha lanzado el concurso PROMOLS 2024 (moléculas con propiedades).

Se trata de que nos enviéis un artículo de una página como mínimo sobre moléculas o tipos de compuestos que presenten una propiedad que consideréis interesante.

¿Quiénes pueden participar? Todos los alumnos de Grado, Máster y Doctorado de la Facultad.

¿Cuáles son las fechas límite para entregar los artículos? La última semana de cada mes hasta el mes de octubre.

¿Cómo debo enviarlo? Por correo electrónico en formato Word la dirección de la revista molecula@on.uclm.es ó Antonio.Hoz@uclm.es

En los números de 2023 se pueden encontrar ejemplos de los artículos que os pueden servir de modelos.

Los artículos serán publicados cada mes y entre todos los artículos enviados el comité editorial de la revista seleccionará un ganador al que se premiará en la Semana de San Alberto Magno.

LA MOLÉCULA QUE ALIMENTA AL MUNDO

Marina Pinzón García
Doctoranda del programa de Ingeniería Química y Ambiental



El popular amoníaco, es una molécula sencilla formada por dos únicos elementos químicos, un átomo de nitrógeno y tres átomos de hidrógeno, NH_3 . Con su inconfundible olor, juega un papel crucial en la vida cotidiana y en numerosos campos científicos.

Aunque el amoníaco puede evocar imágenes de limpiadores domésticos, su impacto en la sociedad es pluridisciplinario. Su aplicación más evidente e importante es en la agricultura, donde se utiliza para la producción de abonos o fertilizantes nitrogenados, que proporcionan nitrógeno a las plantas, fundamental para el crecimiento y la producción de alimentos. Esta función vital transformó la agricultura y ha contribuido a la obtención de alimentos de una, cada vez más creciente, población mundial. Nada más y nada menos, cobrando un protagonismo esencial en el objetivo 2 “hambre cero” de desarrollo sostenible (ODS).

Como muchas otras moléculas, el amoníaco se encuentra de forma natural entre nosotros, en la atmósfera como resultado de la descomposición de la materia nitrogenada, o en nuestro propio organismo segregado por el riñón. Sin embargo, la obtención del amoníaco de forma sintética marcó un punto de inflexión en la revolución industrial.

Para muchos científicos su obtención en 1908 por parte del químico alemán Fritz Haber mediante el proceso Haber-Bosch (una proeza de la ingeniería química) revolucionó el desarrollo del siglo XX. Hasta ese momento, era conocido el papel del nitrógeno como nutriente básico de las plantas, pero la inercia química del nitrógeno y la falta de tecnología adecuada, impedían su fijación. El guano peruano (excrementos de aves) y el nitrato de Chile (roca sedimentaria compuesta de nitratos de potasio y sodio) eran utilizados masivamente para abonar los terrenos.

El proceso, que permitía combinar químicamente el nitrógeno y el hidrógeno para formar amoníaco a alta temperatura y presión mediante un catalizador de óxido de hierro con aluminio y potasio, se desarrolló y patentó por Fritz Haber y Carl Bosch. Ambos investigadores fueron galardonados con el premio Nobel de Química por sus hallazgos en 1918.



Figura 1. Objetivo 2 “Hambre cero” de Desarrollo sostenible

El uso del amoniaco no se limitó al ámbito agrícola, el despegue y síntesis de todos los compuestos nitrogenados corrió como la pólvora... Pólvora y explosivos que, por cierto, también tuvieron un fuerte impulso motivado por la Primera Guerra Mundial, pero de este tema hoy no toca hablar.

No quisiera finalizar sin justificar mi elección de esta modesta, pero determinante molécula. En los últimos años, el amoniaco ha cobrado un enorme interés científico en el ámbito de la energía, en su aplicación como combustible y como molécula portadora de hidrógeno. Su capacidad para almacenar y liberar energía, de manera eficiente, la convierte en una molécula prometedora para la transición hacia fuentes de energía más limpias. Entre las más importantes y tema en el que desarrollo la investigación objeto de mi tesis doctoral (SBPLY/21/180501/000165, MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y 2022-PRED-20658), es su descomposición catalítica in situ a hidrógeno descarbonizado (“verde”).

Más allá de su olor penetrante, el amoniaco, la molécula que alimenta el mundo, nos recuerda que las moléculas sencillas y de bajo coste, pueden tener un impacto extraordinario en nuestra vida diaria y en el futuro sostenible que buscamos construir.

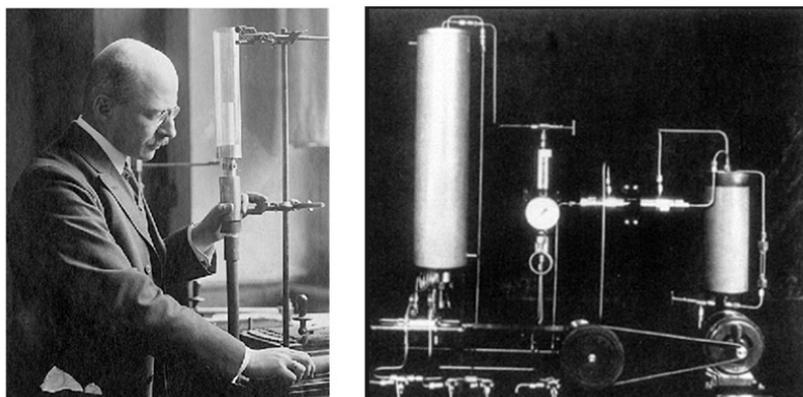


Figura 2: Fritz Haber en su laboratorio (izquierda) y la instalación donde sintetizó por primera vez NH_3 (derecha).

REFERENCIAS

Z. Cesaro, M. Ives, R. Nayak-Luke, M. Mason, R. Bañares-Alcántara, Ammonia to power: Forecasting the levelized cost of electricity from green ammonia in large-scale power plants, *Appl Energy* 282 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116009>.

J. Diaz, Haber–Bosch: el proceso químico que alimentó al mundo, (n.d.). <https://conexioncausal.wordpress.com/2019/03/17/haber-bosch-el-proceso-quimico-que-alimento-al-mundo/> (accessed January 17, 2024).

M. Pinzón, P. Sánchez, A.R. de la Osa, A. Romero, A. de Lucas-Consuegra, Recent Insights into Low-Surface-Area Catalysts for Hydrogen Production from Ammonia, *Energies (Basel)* 15 (2022) 8143. <https://doi.org/10.3390/EN15218143>.

Química Orgánica

R. Martín, A. Sánchez-Oliva, A. Benito, I. Torres-Moya, A. M. García, J. Álvarez-Conde, J. Cabanillas-González, P. Prieto and B. Gómez-Lor. Self-assembled D- π -A multifunctional systems with tunable stimuli-responsive emission and optical waveguiding behaviour. *J. Mater. Chem. C*, 2024, 12, 2903-2910. DOI: 10.1039/d3tc04100j

Ingeniería Química

Gómez-Sacedón C, López-Fernández E, González-Elipe AR, Espinós JP, Yubero F, Gil-Rostra J, et al. NiFeO/NiFe bilayer electrocatalyst for an efficient urea assisted water electrolysis. *Int J Hydrogen Energy*. 2024;59(January):604–13

Rafael Granados-Fernández, Miguel A. Montiel, Carmen M. Fernández-Marchante, Justo Lobato, Manuel A. Rodrigo. Tailoring electrochemically assisted absorber for the efficient removal of volatile organic compounds. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, Volumen 12, Issue 1, 2024, 111620 <https://doi.org/10.1016/j.jece.2023.111620>

Tecnología de Alimentos

Bustamante M, Giménez P, Just-Borràs A, Solé-Clua I, Gombau J, Heras JM, Sieczkowski N, Gil M, Pérez-Navarro J, Gómez-Alonso S, Canals JM, Zamora F. Use of glutathione, pure or as a specific inactivated yeast, as an alternative to sulphur dioxide for protecting white grape must from browning. *Foods*. 2024;13(2):310. <https://doi.org/10.3390/foods13020310>

Berríos D, Nahuelcura J, González F, Peña F, Cornejo P, Pérez-Navarro J, Gómez-Alonso S, Ruiz A. The biosynthesis, accumulation of phenolic compounds and antioxidant response in *Lactuca sativa* L. plants inoculated with a biofertilizer based on soil yeast and iron nanoparticles. *Plants*. 2024; 13(3):388. <https://doi.org/10.3390/plants13030388>

Química-Física

Alcolado, C. I., Garcia-Rio, L., Mejuto, J. C., Moreno, I., Poblete, F. J., and Tejeda, J. (2023). Oxidation of Aldehydes Used as Food Additives by Peroxynitrite. *Antioxidants*, 12(3), 743; <https://doi.org/10.3390/antiox12030743>

Asensio, M., Blázquez, S., Antiñolo, M., Albaladejo, J., and Jiménez, E. (2023). Atmospheric impact of 2-methylpentanal emissions: kinetics, photochemistry, and formation of secondary pollutants, *Atmos. Chem. Phys.*, 23, 14115–14126, <https://doi.org/10.5194/acp-23-14115-2023>.

PRÓXIMAMENTE

LA TRATA. ESCLAVITUD DEL SIGLO XXI.

- Charla inaugural

D^a Antonia Pérez Cabrera
6 de Marzo de 2024 , 13:00 h
Aula Alfredo Pérez-Rubalcaba
Biblioteca General Ciudad Real

PUNTO Y SEGUIMOS. LA VIDA PUEDE MÁS.

- Exposición fotográfica itinerante

Del 4 al 15 de Marzo de 2024
Horario: De 8:30 a 21:00 h
Planta Baja Biblioteca General
Campus de Ciudad Real



Igualdad frente a la Violencia
contra las Mujeres

UCLM igualdad

DEPARTAMENTO DE MIGRACIONES

COMISIÓN EPISCOPAL PARA LA
PASTORAL SOCIAL Y PROMOCIÓN HUMANA
Subcomisión Episcopal para
las Migraciones y Movilidad Humana