

Presentación	P. 2
San Alberto Magno	P. 3
Simposio regional educacional	P. 6
IX Olimpiada científico-técnica	P. 11
Premios	P. 12
Graduación 2020-2021	P. 17
Tesis doctorales	P. 22
Conferencias	P. 26
La especialidad y el QIR (II de II)	P. 27
Artículos destacados	P. 33
Artículos publicados	P. 34
Próximo número de Molécula	P. 36

Comité editorial: Alba Escalona, Antonio de la Hoz, Beatriz García-Béjar, Diego J. González, Rafael Granados, Sonia López, José Pérez.

## PRESENTACIÓN

En el número de este mes se incluye un monográfico sobre las actividades de San Alberto Magno así como el acto de graduación de la promoción 2020-21. Por un lado, publicamos la segunda parte y última parte del artículo sobre el la especialidad de QIR.

Además, se recogen noticias y eventos celebrados en la Facultad últimamente, como defensas de tesis, conferencias, artículos destacados y publicados y otras noticias de interés.

El comité editorial.

## La Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de Ciudad Real recupera, y de forma presencial, la festividad de su patrón



La Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) en el Campus de Ciudad Real ha celebrado la festividad de San Alberto Magno, patrón del centro, con un programa de actividades que en su mayoría se retoman tras el parón del año pasado consecuencia de la crisis sanitaria y otros se celebran por primera vez, como es el caso de las Jornadas Interacción Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas-Empresas.

Actividades académicas y culturales conforman la programación diseñada por la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de la Universidad de Castilla-La Mancha en el Campus de Ciudad Real con motivo de la festividad de su patrón, San Alberto Magno, recuperando, y además de forma presencial, el grueso de iniciativas suspendidas el curso pasado como consecuencia de la pandemia por la COVID-19.

El grueso de la programación, con la que el centro pretende poner en valor ante la sociedad su oferta académica y a sus profesionales, desde los que se genera y transfiere conocimiento con el contribuir al desarrollo social y económico de la región, se concentra en el miércoles 17 de noviembre.

Ese día, la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas ha llevado a cabo cuatro actividades diferentes. Por un lado, la Olimpiada Científico-Tecnológica y la Jornada Regional de Educación en Ciencia, Tecnología e Ingeniería, relacionadas con el ámbito docente y que vienen a poner de manifiesto la estrecha relación que el centro mantiene con la Educación Secundaria Obligatoria. En la Olimpiada han participado diez equipos, mientras que a la Jornada (una evolución del tradicional simposio) se han inscrito más de un centenar de profesores de Secundaria y del propio centro académico con el objetivo de intercambiar experiencias docentes.

### La experiencia del Foro de Empresas

De forma simultánea, a lo largo la mañana del 17 de noviembre se han desarrollado las Jornadas Interacción Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas-Empresas 2021, una actividad centrada en las empresas y con las que se pretende trabajar otros de los pilares fundamentales del centro: la investigación y la transferencia.



Con la confirmación de 20 empresas y una treintena de profesores, la jornada pretende aprovechar la experiencia del Foro de Empresas ya existente en el centro e informar a las mismas de las capacidades de la Facultad en cuanto a generación y transferencia de conocimiento, calidad de los profesionales formados, posibles vías de cooperación y posibilidades que abre el nuevo RD822/2021 en materia de formación dual; así como agradecerles su colaboración en la formación de sus estudiantes mediante los programas de prácticas externas.

Igualmente, esa mañana ha tenido lugar un acto académico de reconocimiento en el que se descubrirá una placa con los sellos internacionales EUROBACHELOR y EUR-ACE obtenidos por el centro y que vienen a reconocer la calidad de la formación impartida en el centro. Además, se han entregado los premios a los mejores trabajos fin de grado y fin de máster, patrocinados por las empresas Aquona, Incarlopsa, Pernod Ricard y REPSOL y por la Sección Territorial de la Real Sociedad Española de Química (RSEQ-ST CLM)

## **Puertas Abiertas**

Por la tarde, entre las 16.30 y las 19.30 horas, se realizó una Jornada de Puertas Abiertas, enmarcada dentro de la Semana de la Ciencia de la UCLM, en la que estudiantes de Secundaria y público en general han podido conocer las instalaciones y titulaciones que se ofertan en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas. En el caso de las empresas interesadas, se les ha informado de la oferta científico-tecnológica y se han visitado algunos laboratorios.

Los actos por San Alberto Magno, cuya festividad se celebra el 15 de noviembre, han concluido el viernes, 19, con el acto académico de graduación de los alumnos que concluyeron sus estudios en el curso 2020/2021. En esta ceremonia se ha rendido homenaje a la primera promoción de la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos coincidiendo con sus bodas de platas.

Además, durante esta semana se ha podido ver en el centro una exposición de pintura de los profesores de Matemática Aplicada y de Ingeniería Química, Francisco Pla Martos e Ignacio Gracia Fernández, respectivamente; y del personal de administración y servicios de la Facultad María José Astillero Díaz-Salazar.



## Se reconoció el esfuerzo a los estudiantes de una Facultad cuyos egresados se incorporan rápidamente al mercado laboral

También se exponen los trabajos presentados al Concurso de Fotografía San Alberto Magno y muestras pictóricas de profesores y profesionales de Administración y Servicio, señaló Rodrigo, que indicó que la programación de actividades de la Semana Grande de Químicas culminará el viernes con la graduación de la promoción 2020-21 “con casi cien titulados” que “rápidamente” se van a incorporar al mercado laboral ya que el paro entre los egresados se encuentra en torno al cero.

Con 900 estudiantes en los programas formativos en Ciencia Química, Ciencia y Tecnología de Alimentos e Ingeniería Química y una plantilla de 240 profesores y profesionales de administración y servicio, la Facultad cuenta con tres sellos de calidad en tres de las titulaciones del centro, dos en el ámbito de Ingeniería y uno de Química, lo cual es “seña significativa de su apuesta por la calidad”, apuntó José Manuel Chicharro, vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación.

## Los premios a los mejores trabajos están patrocinados por empresas

Por su parte, Garde felicitó al decano por del amplio y cuidado programa de actividades en honor a San Alberto Magno, patrón de la Química, con propuestas como el foro encaminado a incrementar su vínculo con las empresas, con su entorno, lo cual es uno de los principales objetivos de este centro y también de la UCLM: “ser relevantes en nuestro territorio, algo que cumple esta Facultad”.

LANZA DIGITAL 15 Y 17 DE NOVIEMBRE DE 2021



## Jornada Regional de Educación en Ciencias, Tecnología e Ingeniería

Ponencia “**Diseño de equipos para la realización de experimentos en el aula**”,  
por José Antonio Murillo Pulgarín.



Fig. 1.- Un momento de la disertación

José Antonio Murillo Pulgarín presentó una ponencia invitada en la Jornada Regional de Educación en Ciencias, Tecnología e Ingeniería sobre “Diseño de equipos para la realización de experimentos en el aula”, que se corresponde con diferentes trabajos de la Sección de Didáctica, Divulgación y Cultura Científica del GRUPO COLOR, al que pertenece.

Se presentaron tres sistemas:

**Primero.- Diseño de un sistema automático o manual de demostración de reacciones químicas.**

En los Museos de Ciencias, Exposiciones Científicas, Ferias de Ciencias,... es fácil encontrar sistemas de Física con experiencias reales y que tienen lugar in situ y que son interactivas. Sin embargo, en Química suelen presentarse bien los elementos encerrados en frascos, algunos compuestos o paneles y presentaciones en monitores, pero no se presentan reacciones y procesos químicos en vivo. Esto es debido a que no se han desarrollado sistemas automatizados interactivos donde se realicen reacciones químicas reales sin necesidad de que las realice y presente una persona.

En este trabajo se ha desarrollado un sistema basado en Arduino que permite al estudiante o al visitante ver cómo tiene lugar los procesos químicos y a la vez que se van mostrando en pantalla los fundamentos químicos de las reacciones que se están llevando a cabo.

El sistema consta de un reactor diseñado por nosotros, similar a un extractor sólido-líquido Soxhlet, donde se realizan las reacciones químicas utilizando un volumen inferior a la altura del sifón. Los reactivos se añaden utilizando minibombas peristálticas, son mezclados mediante un agitador de varilla y, una vez finalizados todos los procesos, el sistema se limpia automáticamente por adición de agua que hace que todo el contenido del Soxhlet se vierta por efecto sifón quedando limpio y útil para la siguiente experiencia.

Además, es especialmente útil para mostrar la interacción de equilibrios ya que se pueden acoplar varias minibombas. Así, por ejemplo, en el caso de los equilibrios de precipitación en la última etapa de limpieza es necesario utilizar un reactivo que disuelva al precipitado.

El sistema se representa en la Figura 2 y puede verse su funcionamiento en:

<https://www.youtube.com/watch?v=wdvOaDfUYWs>

<https://www.youtube.com/watch?v=zbnopC8yXHI>.

# ACTIVIDADES



Fig. 2.- Sistema automático de demostración de reacciones

## Segundo.- Sistema para demostraciones de luminiscencia en espacios iluminados.

La fotoluminiscencia es muy espectacular y vistosa y, a la vez, muy sencilla y barata de producir por lo que está al alcance de cualquiera que posea una lámpara UV. Además, son multitud de productos y procesos cotidianos en los que podemos apreciar este fenómeno.

El campo de aplicación es muy amplio. El problema que presentan estos fenómenos es que se necesita trabajar en la oscuridad, por lo que no es muy recomendable a la hora de mantener el orden en las aulas o recintos cerrados y la imposibilidad de realizarlos en espacios abiertos. Para solventarlo, hemos diseñado una cámara oscura, con su interior totalmente aislado de la luz externa, donde se encuentra una lámpara UV, y la luz visible emitida es tomada por una cámara de vídeo (puede servir una webcam) que envía las imágenes a un proyector digital, a una pantalla de TV o a un monitor.

De esta forma, también se evita que las personas que realizan y observan los experimentos, estén expuestas a la radiación ultravioleta, evitando el riesgo de posibles efectos perniciosos. Por otra parte, sin necesidad de utilizar fuentes de iluminación, pueden mostrarse procesos quimioluminiscentes al estar aislada de la luz externa.



Fig. 3.- Sistema para mostrar fenómenos luminiscentes en lugares iluminados

## Tercero.- Diseño de un sistema para la manipulación de gases en el aula.

Uno de los principales problemas que nos encontramos en la Didáctica y la Divulgación de la Química es el uso de reactivos irritantes y tóxicos, muy especialmente, cuando éstos son gases. Ésto condiciona el uso de algunas experiencias magistrales en el aula o laboratorios sin vitrina de gases, en museos científicos y en demostraciones en ferias de las ciencias o situaciones similares.

# ACTIVIDADES

En este trabajo se muestra un diseño sencillo que nos permite realizar reacciones con gases que pueden ser molestos, irritantes o peligrosos para la salud.

El sistema se basa en utilizar un frasco lavador de gases donde se genera el gas, un recipiente transparente herméticamente cerrado, donde tiene lugar la reacción objeto de estudio, y, por último, otro lavador de gases donde se coloca un reactivo que transforma el gas peligroso en un producto soluble en agua y, a ser posible, exento de toxicidad como se muestra en la figura 4. En este segundo frasco lavador contiene un indicador visual para poner de manifiesto cuándo se está agotando el reactivo para evitar que reaccione totalmente y, en consecuencia, se deje escapar al recinto la emisión tóxica.

El funcionamiento del sistema se muestra en la figura 4 y puede verse su funcionamiento en

<https://www.youtube.com/watch?v=gFF2FmW7d9k>



Fig. 4.- Sistema seguro para la manipulación de gases químicas



# ACTIVIDADES

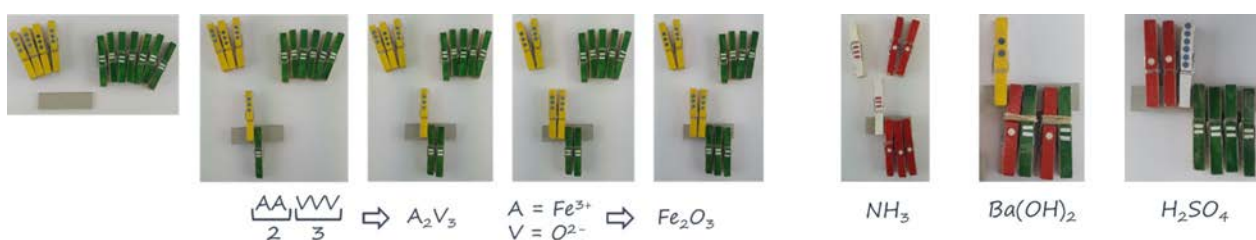
Ponencia “Átomos pinzados: analogías y gamificación como introducción a la formulación y a las reacciones químicas”, por Francisco Martín Alfonso.



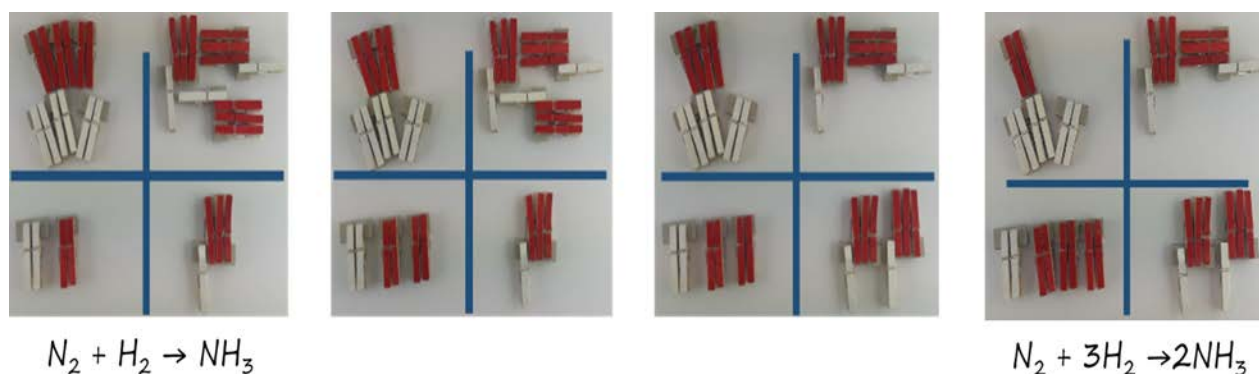
Francisco Martín, en un momento de su intervención

Haciendo tanto uso de las analogías, herramienta ampliamente utilizada en la construcción en el aula de conceptos científicos, conceptos que en la mayoría de los casos son abstractos, ya que favorece su visualización, como de la gamificación, el uso del juego en el proceso de enseñanza-aprendizaje que pretende metodologías más activas y participativas, así como aumentar la motivación y el interés hacia el estudio, presentó una forma de abordar la formulación y el ajuste de reacciones químicas mediante la introducción de juegos desarrollados con pinzas de la ropa.

Para ello utilizó pinzas de diferentes colores que llevaban pegados círculos y rayas para simular la formación de los diferentes compuestos que se estudian en la formulación en la enseñanza secundaria. El juego consiste en conseguir grupos de pinzas en los que haya el mismo número de círculos y de rayas, lo que representaría la neutralidad eléctrica, como se muestra en los ejemplos de las fotografías:



Para explicar el ajuste de reacciones químicas, utilizó otro juego en el que había que conseguir, a partir de una configuración inicial dada y separadas en dos zonas (que representarían los reactivos, zona izquierda, y los productos de la reacción, zona derecha), que el número de pinzas de cada color en cada una de las zonas sea el mismo, debiéndose utilizar para ello únicamente las pinzas o grupos de pinzas disponibles en cada una de las zonas. Un ejemplo, que se asimila al ajuste de la reacción de síntesis del amoníaco, se muestra en la fotografía, en la que se observa paso a paso cómo se alcanza el objetivo. Igualmente, expuso la utilidad para representar los diferentes tipos de reacciones, reordenando pinzas, lo que simularía la rotura y formación de enlaces.



# ACTIVIDADES

## Proyecto “Enlazados por la Química”. La actividad experimental como herramienta para la construcción del conocimiento

**Prof. Dr. Fabio E. Malanca**

Departamento de Físicoquímica – Facultad de Ciencias Químicas – Universidad Nacional de Córdoba – Argentina  
e-mail: fabio.malanca@unc.edu.ar

La enseñanza de las Ciencias Naturales requiere del trabajo experimental, ya que esto permite que los/as estudiantes desarrollen diversas habilidades, exploren materiales, observen cambios, analicen propiedades, realicen descripciones y elaboren argumentaciones para explicar los fenómenos observados. Sabemos que cuando los/as estudiantes experimentan se apropian más fácilmente del conocimiento, resignifican saberes de la ciencia escolar y se aproximan al trabajo científico. Por otra parte, los/as docentes enfrentamos diariamente el desafío de encontrar nuevas estrategias didácticas que logren despertar el interés de los/as estudiantes por su estudio.

En este contexto, el Grupo “Enlazados por la Química” integrado por docentes de la Facultad de Ciencias Químicas (Universidad Nacional de Córdoba), Escuelas e Institutos de Formación Docente de la Provincia de Córdoba (Argentina), realiza desde el año 2009 actividades de articulación con el objetivo de contribuir a la enseñanza y el aprendizaje de la Química mediante una estrecha colaboración.

A través de las actividades se propician espacios de interacción en los que estudiantes y docentes participan de forma activa, poniendo fuerte énfasis en el trabajo experimental como herramienta la construcción del conocimiento y el desarrollo de las habilidades del pensamiento científico.

El desarrollo de las actividades ha impactado favorablemente en las Escuelas: mayor motivación de docentes y estudiantes para el uso del laboratorio escolar, apropiación del espacio de laboratorio para las prácticas experimentales, mayor participación en Ferias de Ciencias escolares, surgimiento de Clubes de Ciencias como espacios de construcción de conocimiento e inclusión social y el correspondiente apoyo institucional para llevar adelante estas actividades. Por otra parte, en la FCQ se hace evidente la notable aceptación e interés de docentes y estudiantes por participar en estas actividades, la mejora de las prácticas de enseñanza de los/as docentes y se potencia el diseño de material didáctico creativo e innovador para la enseñanza de ciencias y conocimiento de las problemáticas que se presentan para la enseñanza de Química en otros niveles educativos

## IX Olimpiada Científico-Técnica



### ORO

**CENTRO:**  
Colegio Santo Tomás de Ciudad Real

**PROFESORA:**  
M<sup>a</sup> Inmaculada Molero

**ALUMNAS:**  
Natalia González  
Jimena Martín  
Lara de la O Torres

### PLATA

**CENTRO:**  
IES Santa María Alarcos de Ciudad Real

**PROFESOR:**  
Francisco José Gomez Díaz

**ALUMNOS:**  
Lucía Rodríguez Mozos  
Álvaro Ripoll  
Jose Miguel Céspedes



### BRONCE

**CENTRO:**  
Colegio Santo Tomás de Ciudad Real

**PROFESORA:**  
M<sup>a</sup> Inmaculada Molero

**ALUMNOS:**  
Esteban De Diego  
Carlos Espinosa  
Gonzalo Obejo





# PREMIOS

## Premios académicos



**I premio de la I convocatoria TFM del curso 2020/2021. INCARLOPSA-UCLM**

Carmen Parra Montoya

**CALIDAD DEL LOMO DE CERDO DURANTE SU VIDA ÚTIL COMPARACIÓN DE PROVEEDORES Y PERCEPCIÓN DEL CONSUMIDOR**

**Mejor trabajo fin de estudios del Grado en CYTA. PERNOD RICARD**

Blanca Delgado Garcia

**APLICACIÓN DE ALTAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS COMO TRATAMIENTO DE CONSERVACIÓN EN LA CARNE DE CAZA. EFECTO EN SU CALIDAD MICROBIOLÓGICA**



**Mejor trabajo fin de estudios del Grado en CYTA. PERNOD RICARD**

Lucía Cejudo Loro

**ESTUDIO DEL POTENCIAL DE LEVADURAS AISLADAS DE AMBIENTES QUESEROS COMO AGENTES DE BIOCONTROL Y/O CULTIVOS ADJUNTOS EN EL QUESO MANCHEGO COMO AGENTES DE BIOCONTROL**





# PREMIOS

## 1 premio de "Divulga tu TFG. SECCIÓN TERRITORIAL DE CLM DE LA RSEQ

Alicia Jiménez de la Torre

HIDROGELES PARA TRATAMIENTOS ONCOLÓGICOS



## Primer premio de "Divulga tu TFG. SECCIÓN TERRITORIAL DE CLM DE LA RSEQ

Carlos Martín Andreu

SUSTANCIAS TÓXICAS EN EL MEDIOAMBIENTE

## Mejor trabajo fin de carrera del título de INGENIERO QUÍMICO relacionado con la Ingeniería de procesos. REPSOL

Alicia Barrio Rodríguez

ESCALADO DEL PROCESO DE SÍNTESIS DE MICROPARTÍCULAS POLIMÉRICAS PARA LA ELIMINACIÓN SELECTIVA DE BILIRRUBINA



## Mejor trabajo fin de carrera del título de INGENIERO QUÍMICO relacionado con la Ingeniería de procesos. AQUONA

Cristina García López

ELIMINACIÓN DEL RIESGO QUÍMICO DE EFLUENTES HOSPITALARIOS MEDIANTE TECNOLOGÍA ELECTROQUÍMICA AGENTES DE BIOCONTROL





XXX Certamen fotográfico San Alberto



JUAN ANTONIO GONZALEZ SANZ

LEMA: PHOTON

TITULO: GALAXIA DE LOS FUEGOS ARTIFICIALES (NGC6946) Y CÚMULO ABIERTO DE LA ZARZA FANTASMA (NGC6939)



PAULA SANCHEZ PAREDES

LEMA: VIDA Y LIBERTAD

TÍTULO: STROPHARIA AREUGINOSA



## Premios Hobbies y Póster



**RAFAEL GRANADOS FERNÁNDEZ**

Desconexión-Dibujo anatómico

**I CERTAMEN PÓSTER CIENTÍFICO DIGITAL. SAN ALBERTO 2021**  
 November 2021 | Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas (Universidad de Castilla-La Mancha)

**Treatment of hospital urine to reduce the hazardousness using Electrooxidation, Electro-Fenton and Photoelectro-Fenton processes**  
 Ángela Moratalla<sup>1</sup>, Sergio E. Correia<sup>2</sup>, Engracia Lacasa<sup>1</sup>, Pablo Carriñanos<sup>1</sup>, Manuel A. Rodrigo<sup>1</sup>, Cristina Sáez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemical Engineering, Faculty of Chemical Sciences and Technologies, University of Castilla-La Mancha, Avenida Cardón, José Celsi 12, 13005, Ciudad Real, Spain.  
<sup>2</sup>Department of Chemical Engineering, School of Industrial Engineering, University of Castilla-La Mancha, Avenida de España S/N, 02071, Albacete, Spain.  
 angela.moratalla@uclm.es, sergio.correia@uclm.es

**INTRODUCTION**  
 Hospital effluents can be considered as one of the main routes by which drugs and pathogens pass into the environment. Within them, urine is considered one of the most dangerous sources of contamination [1-2].

**OBJECTIVES**  
 Testing the electro-Fenton process for the treatment of hospital urine by the removal of Antibiotics (Meropenem) and Oxidized X-ray contrast media (Iopamidol), reducing the hazardousness of this effluents before discharge to the sewage system.

**EXPERIMENTAL SETUP**  
 The experimental setup includes a power supply, a reactor with a UVC lamp, and various electrodes (Anode, Cathode, Pt). The process involves the electrogeneration of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and the subsequent reaction with Fe<sup>2+</sup> to form Fe<sup>3+</sup> and OH<sup>-</sup>.

**RESULTS**  
**Electrochemical technologies for the removal pharmaceutical compounds**  
**Electro-Fenton and Photoelectro-Fenton processes**  
 Figure 1. Degradation of meropenem (antibiotic) in the synthetic urine as a function of the applied electric charge during the electro-Fenton process. Experimental conditions: [Fe<sup>2+</sup>] (meropenem) = 30 mg dm<sup>-3</sup>. Electro-Fenton 1 bar (x), electro-Fenton 1 bar (y), photoelectro-Fenton 0 bar (z), photoelectro-Fenton 1 bar (w).

**Electrooxidation, ZVI-Electrooxidation process and Pretreatment/Electrooxidation**  
 Figure 2. Degradation of iopamidol in the synthetic urine as a function of the applied electric charge during the electrooxidation process. Experimental conditions: pH 10, [NA] (Iopamidol) = 50 mg dm<sup>-3</sup>. Electrooxidation (EO) (x), ZVI-Electrooxidation (ZVI-EO) (y) and Pretreatment with ZVI-Electrooxidation (PT-EO) (z).

**CONCLUSIONS**  
 Electrooxidation, electro-Fenton and photoelectro-Fenton processes are vital technologies for the degradation of pharmaceuticals in hospital urine. Photoelectro-Fenton process at 1 bar achieves 100% removal of meropenem at an applied charge of 0.4 Ah dm<sup>-3</sup>. The degradation of iopamidol (oxidized X-ray contrast media) is enhanced by the use of zero valent iron (ZVI) in the electrooxidation process. Pretreatment with ZVI prior to electrooxidation could improve iopamidol elimination rates.

**REFERENCES**  
 [1] Moratalla, A., Aragón, D.M., Meras, G.C.M.A., Lacasa, E., Carriñanos, P., Rodrigo, M.A., Sáez, C. Photoelectro-Fenton for the degradation of pharmaceuticals in hospital urine. *Water, Air, Soil Pollut.* 2021, 232(1-2).  
 [2] Rodrigo, M.A., Carriñanos, P., Sáez, C., Lacasa, E., Meras, G.C.M.A., Moratalla, A. et al. Oxidation performance of the non-toxic meropenem (MOP) (antibiotic) under the removal of antibiotic activity of iopamidol (IOP) (X-ray contrast media). *Chemical Engineering Journal* 403 (2020) 126864.

**ACKNOWLEDGMENTS**  
 This work was supported by the Spanish Ministry of Science and Innovation, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (JCCM) and Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica (2017SGR1461) (Spain).



**ÁNGELES MORATALLA y SERGIO E. CORREIA**

Treatment of hospital urine to reduce the hazardousness using Electrooxidation, Electro-Fenton and Photoelectro-Fenton processes



# SAN ALBERTO MAGNO





## Graduación 2020-2021 de la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas

Químicas celebra la graduación 2020-2021 con la motivación de su alta demanda y la excelencia de su investigación

El decano de la facultad, Manuel Rodrigo, ha subrayado la apuesta de la facultad por una enseñanza de excelencia “práctica y presencial”, que ni siquiera en pandemia paró. “Fuimos los únicos, ha recordado, que impartimos clases físicas al 100% todo el curso, con las debidas medidas de seguridad”.

“Tremendamente contento” se ha mostrado el decano de la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas, Manuel Andrés Rodrigo, este viernes en la graduación de los 97 alumnos egresados de Química, Ingeniería Química y Ciencia y Tecnología de los Alimentos del centro, correspondientes a la promoción 2020-2021.

Rodrigo ha celebrado no sólo el talento docente e investigador del centro o la adaptación de los estudios a las necesidades de los alumnos, sino también la alta demanda de matriculaciones, que en este curso han superado a la oferta.

A su juicio, el interés del alumnado refleja el calado y distinción de los estudios de una facultad con medio siglo de historia, que está avalada por organizaciones profesionales a nivel europeo como de “excepcional calidad”.

Rodrigo ha subrayado la apuesta de la facultad por una enseñanza de excelencia “práctica y presencial”, que ni siquiera en pandemia paró. “Fuimos los únicos, ha recordado, que impartimos clases físicas al 100% todo el curso, con las debidas medidas de seguridad”.

El programa formativo se completa, ha indicado, con acciones propias de mentorización “para conseguir” que los alumnos de primer curso “entren de forma sencilla y vean cubiertos déficits, si los tienen”, y los de que están terminando “obtenzan habilidades para hablar en público, afrontar entrevistas, coordinar equipos, o empatizar en contextos postacadémicos”.

“Formativamente hablando somos referencia”; ha aplaudido Rodrigo, a la vez que ha valorado el trabajo de las 240 personas de la plantilla distribuidos en cuatro edificios.

Respecto a las líneas de investigación, Rodrigo ha resaltado su innovación y diversidad: pues van desde el estudio de materiales, al análisis de procesos químicos, y los avances en la mejora de la producción de vino y aceite.

“Hay 22 grupos y cada uno con varias líneas”; lo que garantiza “una transferencia importante”.

## **Alta empleabilidad**

El decano de Químicas también ha destacado el alto nivel de “colocación laboral” de químicos, ingenieros químicos y tecnólogos que salen del centro universitario a través de sus tres titulaciones. “Son muy demandados” en los mercados, ha reiterado.

La incorporación laboral supone la transferencia de los conocimientos aprendidos en la facultad a la sociedad, y contribuye a su progreso en distintos puntos del territorio nacional. En la provincia, los egresados del centro están más presentes en las compañías industriales de Puertollano y en las empresas agroalimentarias de otras localizaciones, que “son nuestro principal foco”.

## **Mirada a Latinoamérica**

Todo este potencial conforma el mejor instrumento, según Rodrigo, para conseguir atraer en próximos cursos “al mejor talento” de las comunidades vecinas, como Madrid, Valencia, Andalucía o Extremadura, aunque también mirarán a “Latinoamérica”.

Por ello, el plan de futuro es “desarrollar nuevas titulaciones” y “tener calidad de estudiantes”, ha sostenido.

En la ceremonia, que ha supuesto el cierre de la celebración de San Alberto Magno, Rodrigo ha mandado un mensaje a los egresados y a sus familias por haber apoyado el desarrollo de los estudios. «Está en vuestra mano, y si lo habíais soñado, lo habéis podido hacer».

## **Autoridades en la graduación**

En la segunda celebración de la graduación de este curso (la primera fue el pasado 30 de septiembre, correspondiente al curso 2019-2020, retrasado por la crisis sanitaria) en el paraninfo Luis Arroyo, también han intervenido la catedrática del área de Tecnología de los Alimentos, Ana Briones, un representante de los graduados, y el director general de Universidades, Investigación e Innovación de la Junta, Ricardo Cuevas Campos.

## **Becas**

Previamente, se han entregado las becas a los 39 egresados del Grado en Química, a 19 del Grado en Ingeniería Química, a 12 de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Otros quince estudiantes han recibido los diplomas por sus estudios en varios másteres de la Facultad y cinco las insignias como nuevos doctores.

También han acudido siete exalumnos de la primera promoción del Grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, cuando se cumplen 25 años.

LANZA DIGITAL, 19-11-2021



Algunos de los egresados con sus diplomas



Entrega de las becas



Autoridades en la graduación

## Lista de participantes

### Grado en Química

Alcolado Olivares, Clara Inés  
Cazallas Carranzo, José Manuel  
Céspedes Martínez, María  
Chalán Merchán, Alba María  
Cruza Rodelgo, Patricia  
Daza Gutiérrez, Melania  
Del Campo Acebal, Alejandro  
Egido Sevilla, Carolina  
Fernández Espada, María José  
Fernández Gómez, Beatriz  
Fernández Navarro, Juan Antonio  
Gallego Mena, Lidia  
García Ballesteros, Marina  
García Casado, Cristina  
Gascón Madrid, Miguel  
Izquierdo Dueñas, José Luis  
Jami Caisaguano, Bryan Santiago  
López Ruiz, Paula  
Martín-Lara Ortega, María

Montoya Pardo, Marina  
Moreno Del Río, José Manuel  
Moreno Fernández, Alberto  
Naharro Teno, Cristina  
Núñez Martín Buitrago, Ana Isabel  
Pérez Gómez-Cornejo, María José  
Pérez Urbanos, David  
Poblete Pérez, Javier  
Rivas Galindo, Sergio  
Sánchez de la Blanca Maestro, Laura  
Sánchez González, María  
Sánchez Segovia, María Isabel  
Sancho Merino, Patricia  
Serrano de la Cruz Mateos-Aparicio, Julia  
Tendero Rodríguez, Raúl  
Troyano Sáez, Antonio José  
Valero Díaz, Mónica  
Vigara Vera, Pedro Vicente  
Villamayor Moreno, Natalia  
Zaballos Pacios, Diego Alonso

### Grado en Ingeniería Química

Barbero Sánchez, Jaime  
Barrio Rodríguez, Alicia  
Bellón Talavera, María José  
Caballero Ortiz, Ángela  
Cabañero Recuero, Ana  
Calero Arias, Álvaro  
De La Rosa Diaz, Pablo  
García De Mateos García-Uceda, Juana  
García López, Cristina  
García Lozano, Luis

González Padilla, Julián  
Lara Avia, Víctor  
Leal Flores, Alicia  
López García, Daniel  
Martínez Haro, Nerea  
Parra Patiño, Isabel  
Rodríguez de Liébana Avilés, Carlos  
Román Moreno de la Santa, Gloria  
Trujillo Taviro, Álvaro

### Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Díaz Plaza, María  
Gallego Camuñas, Daniel  
García Cañas, Óscar  
Lebbadi Castro, Nasser  
Lozano Ramos, Mónica  
Molina-Prados Azañón, Alba

Osorio Alises, María  
Paniagua Martínez, Tania  
Pérez Coloma, Zaira  
Santos Arenas, Ana  
Serna Villamayor, Laura  
Viveros Lizondo, Noelia



## Lista de participantes

### Máster universitario en investigación en Química

Ginés Gómez, Carlos  
González Serrano, Diego Jesús  
Gonzalo Navarro, Carlos

Jiménez de la Torre, Alicia  
Martín Andreu, Carlos  
Parra Cadenas, Blanca

### Máster universitario en Ingeniería Química

Ramírez Vidal, Álvaro

Sánchez Sánchez, Álvaro

### Máster universitario en innovación y desarrollo de alimentos de calidad

Herrera Jiménez, Manuel

### Máster universitario en gestión avanzada de laboratorios: Calidad, medioambiente y seguridad

Arenas Rodríguez, Raúl  
Palomares Jiménez, Carlos Enrique  
Perales Fernández, Nerea

Pinés Pozo, María Teresa  
Sánchez Martínez, Francisco

### Máster universitario en Ingeniería y gestión medioambiental

Delgado Izquierdo, José Carlos

### Doctores 2020-21

Mancebo Campos, Manuela Vanessa  
Moreno Sanchez-Gil, Inmaculada  
Puig Gamero, María

Patón Carrero, Antonio  
Sánchez Sánchez, Virtudes

### 25 Aniversario Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Aranda Palomo, Fernando  
Asensio García, Carolina  
Bravo Mata, Elsa María  
Poveda Colado, Justa María

Sanchez Fernandez, Maria Angeles  
Soriano Pérez, María Almudena  
Talavera Trinidad, Guadalupe

## Green catalytic approaches to lignocellulosic biomass upgrading. Synthesis of high value-added compounds

**Doctorando:** Alberto José Huertas Alonso

**Directores:** Dr. Andrés Moreno Moreno, Dras. Beatriz Cabañas Galán y M<sup>a</sup> Prado Sánchez Verdú  
**Departamento de Química Inorgánica, Orgánica y Bioquímica. Área de Química Orgánica**



El pasado 5 de noviembre de 2021 tuvo lugar en el Aula Magna “Alfredo Pérez Rubalcaba” de la Biblioteca General del campus de Ciudad Real la defensa de la tesis doctoral de Alberto José Huertas Alonso, titulada “Green catalytic approaches to lignocellulosic biomass upgrading. Synthesis of high value-added compounds”. La tesis, supervisada por los Dr. Andrés Moreno Moreno, Dra. Beatriz Cabañas Galán y Dra. M<sup>a</sup> del Prado Sánchez Verdú, obtuvo la máxima calificación por parte del tribunal, que estuvo constituido por el Dr. Joseph Samec (Universidad de Estocolmo), el Dr. Francisco J. Barba (Universidad de Valencia) y la Dra. M<sup>a</sup> José Gómez- Escalonilla (Universidad de Castilla-La Mancha).

El trabajo de investigación desarrollado en esta tesis doctoral se centró en la revalorización de diferentes fuentes de biomasa lignocelulósica, obteniéndose de ellas compuestos plataforma y de alto valor añadido a través del empleo de procesos medioambientalmente benignos. Para ello, se ha desarrollado una metodología para transformar la celulosa (polímero mayoritario en la biomasa lignocelulósica) en 5-hidroximetilfurfural y ácido levulínico, de los que se pueden obtener gran variedad de compuestos con múltiples aplicaciones, empleando condiciones lo más benignas y sostenibles posibles, como la radiación microondas como fuente de energía, así como disolventes y catalizadores sostenibles e inocuos para el medio ambiente.

Además, diferentes muestras de biomasa, como *Opuntia ficus-indica*, las aguas de procesado de la aceituna de mesa y el hueso de la aceituna han sido caracterizadas y revalorizadas. Mediante extracciones consecutivas con ciclohexano, etanol y agua se han extraído las fracciones conocidas como extraíbles, las cuales han sido caracterizadas empleando la técnica de resonancia magnética nuclear para identificar compuestos de interés presentes en cada fracción. Los sólidos insolubles resultantes tras cada extracción han sido a su vez caracterizados empezando técnicas como la espectroscopía infrarroja, análisis termogravimétrico, análisis elemental, calorimetría y microscopia electrónica de barrido. Además, se ha determinado el contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina de cada residuo, las cuales han sido caracterizadas también empleado las técnicas comentadas anteriormente. Una vez finalizada la caracterización de cada residuo, la fracción más adecuada se somete a un tratamiento termoquímico bajo irradiación microondas para obtener 5-hidroximetilfurfural, ácido levulínico o furfural.

En esta tesis también se ha desarrollado una metodología para obtener levulinatos de alquilo, compuestos con interesantes aplicaciones como aditivos de combustibles, disolventes o precursores para la obtención de otros compuestos, como la  $\gamma$ -valerolactona. Por medio de una reacción de esterificación asistida por microondas, el ácido levulínico se ha transformado en diferentes levulinatos de alquilo, empleando alcoholes primarios y secundarios de entre dos y diez átomos de carbono. La metodología desarrollada en este capítulo permite obtener levulinatos de alquilo con rendimientos excelentes (> 90 %) en poco tiempo (cinco minutos) empleando condiciones de reacción medioambientalmente benignas (ácido p-toluensulfónico como catalizador y el correspondiente alcohol como disolvente, el cual puede ser recuperado y reutilizado al usarse en exceso).

Durante la tesis se ha realizado una estancia predoctoral de 6 meses en el Departamento de Química Orgánica de la Universidad de Estocolmo, Suecia, bajo la supervisión del Prof. Joseph Samec. Durante esta estancia se ha estudiado una estrategia más integral a la hora de revalorizar la biomasa lignocelulósica, conocida como fraccionamiento catalítico en condiciones reductoras. Este proceso trata de obtener productos de valor de cada fracción de la biomasa lignocelulósica (al contrario que otras estrategias más tradicionales, que se centran únicamente en la fracción de carbohidratos), mediante la estabilización in situ de la lignina justo después de su separación de la biomasa. Este estudio se centró en optimizar las condiciones de reacción para obtener, por un lado, celulosa pura con el objetivo que pueda servir como materia prima en la industria textil, reemplazando de este modo al algodón. Por el otro lado, maximizar también la obtención de diferentes monómeros provenientes de la despolimerización de la lignina, la cual constituye la principal fuente de compuestos aromáticos presente en la naturaleza de manera renovable.

Los resultados obtenidos durante la realización de esta tesis doctoral pueden contribuir al futuro desarrollo de biorrefinerías de biomasa lignocelulósica, y más concretamente aquellas que emplean residuos provenientes de industrias agroalimentarias, como análogos a las refinerías de petróleo, de las cuales se obtienen una amplia variedad de combustibles y materiales



## Sustainable and emerging approaches for lignocellulosic biomass valorization

Doctorando: Manuel Salgado Ramos

Directores: Dr. Andrés Moreno Moreno y M<sup>a</sup> Prado Sánchez Verdú

Departamento de Química Inorgánica, Orgánica y Bioquímica. Área de Química Orgánica



El pasado 4 de noviembre de 2021, en el Aula Magna “Alfredo Pérez Rubalcaba” de la Biblioteca General del campus de Ciudad Real, tuvo lugar la defensa de la tesis doctoral de Manuel Salgado Ramos, con título **Sustainable and emerging approaches for lignocellulosic biomass valorization**. La tesis ha sido dirigida por el Prof. Andrés Moreno Moreno y la Prof. María del Prado Sánchez Verdú, siendo los miembros del tribunal la Dr. Covadonga Lucas-Torres Pérez (Universidad de París), el Dr. Pedro Cintas Moreno (Universidad de Extremadura) y el Prof. Giancarlo Cravotto (Universidad de Turín), cuya evaluación permitió al doctorando alcanzar la máxima calificación de sobresaliente **cum laude**.

El contexto donde se sitúa el trabajo de investigación desarrollado durante esta tesis está ligado al cambio climático y al calentamiento global que está experimentando el planeta hoy en día. De un modo general, el principal objetivo de esta tesis es el desarrollo e implementación de alternativas viables desde un punto de vista químico, económico y sostenible para la obtención de productos de interés demandados por la población a partir de fuentes de energía renovables en contraposición a las fuentes tradicionales de petróleo. Para este estudio se empleó biomasa lignocelulósica, compuesta fundamentalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, siendo por tanto una fuente aprovechable de carbono.

Las fuentes de biomasa estudiadas son principalmente residuos o desechos procedentes de industrias agroalimentarias, los cuáles no pueden ser aprovechados por dichas industrias. Entre estos residuos destacan, por ejemplo, los procedentes de la industria vitivinícola (raspón, orujo y orujo agotado de uva), oleícola (hueso de aceituna), así como otros obtenidos tras el proceso de recolección de la almendra.

Entre las técnicas o alternativas más utilizadas destacan la radiación microondas, extracción mediante pulsos eléctricos, extracción mediante fluidos supercríticos y extracción asistida por ultrasonidos, todas ellas más eficientes que los métodos tradicionales y, por tanto, más sostenibles. Además, el empleo de catalizadores con menor impacto ambiental, como el ácido *p*-toluensulfónico, la utilización de disolventes no contaminantes como los NaDESs (de sus siglas Natural Deep Eutectic Solvents) o la utilización de gases como el CO<sub>2</sub>, permitió hacer estos sistemas todavía más eficientes y sostenibles.

En cuanto a los productos de interés más importantes cabe destacar, por ejemplo, el ácido levulínico, furfural y 5-hidroximetilfurfural, importantes moléculas plataforma para la obtención de biocombustibles y de otros productos con alta aplicación industrial, así como la vainillina y el siringaldehído, con numerosas aplicaciones también en la industria farmacéutica y cosmética. Por su parte, el empleo de algunas de las técnicas previamente mencionadas permitió la extracción de polifenoles, compuestos biológicamente activos y que presentan una actividad antioxidante elevada. Estos polifenoles se encuentran en alimentos tan cotidianos como las frutas, las verduras, el aceite de oliva o el chocolate, y han demostrado una gran eficiencia en el tratamiento de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, como el envejecimiento o el cáncer, así como el ciertas enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas o autoinmunes. Finalmente, las propiedades energéticas de la biomasa resultan clave para determinar el posible aprovechamiento directo de la misma como fuente de bioenergía, obteniendo de este modo productos con un alto valor energético que podrían sustituir a los combustibles tradicionales como la gasolina o el diésel.

Durante la tesis se llevaron a cabo dos estancias predoctorales: la primera de ellas de ámbito internacional, de 4 meses de duración, en el Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Fármaco (Turín, Italia), bajo la supervisión del Prof. Giancarlo Cravotto; la segunda de ámbito nacional, de mes y medio de duración, en la Facultad de Farmacia de la Universitat de València, bajo la supervisión del Dr. Francisco José Barba Orellana. Dichas estancias han permitido establecer nuevas colaboraciones con los grupos de investigación correspondientes, ampliando el campo de estudio de la biomasa y obteniendo resultados interesantes para su publicación en revistas científicas.

En resumen, los resultados obtenidos durante la realización de esta tesis doctoral pueden contribuir al futuro desarrollo de biorrefinerías de biomasa lignocelulósica, fundamentalmente aquellas que emplean residuos procedentes de industrias agroalimentarias, análogas a las refinerías tradicionales de petróleo y a partir de las cuales se pueden obtener una amplia variedad de combustibles y materiales. De este modo, se pretende cambiar el modelo tradicional de economía lineal (coger, fabricar, desechar) por un nuevo modelo alternativo y sostenible de economía circular, aprovechando tanto la biomasa de partida como los subproductos derivados de las transformaciones de dicha biomasa en biorrefinerías.

## Ordenado el desorden: El impacto de la Física de Giorgio Parisi

Juan J. Ruiz-Lorenzo  
Universidad de Extremadura

### Los viernes del IRICA



Juan J. Ruiz-Lorenzo



Giorgio Parisi

Las contribuciones de Giorgio Parisi, Premio Nobel de Física 2021, han tenido un gran impacto en diferentes partes de la Física. Podemos citar la reconstrucción de colisiones de hadrones en aceleradores de partículas, confinamiento de los quarks, diseño de superordenadores dedicados, Cromodinámica Cuántica en el retículo, cuantización estocástica, resonancia estocástica, multifractales, reducción dimensional, estudio de las transiciones de fase, estudio de frentes mediante la ecuación de Kardar-Parisi-Zhang, etc.

Podemos añadir también sus estudios sobre el comportamiento de bandadas de pájaros. Además de todos estos logros, la academia sueca ha considerado sus estudios sobre los sistemas desordenados como merecedores del Premio Nobel de Física.

Las sorprendentes propiedades de su teoría, desarrollada en el contexto de los vidrios de espín, han encontrado aplicaciones en vidrios, redes neuronales, machine learning y en el estudio de problemas difíciles en el campo de la computación.

En esta charla revisaremos brevemente sus diferentes aportaciones haciendo un mayor hincapié en sus estudios sobre sistemas con desorden, comentando, además, diferentes aspectos de la biografía del galardonado.



## Especialidad clínica como salida laboral La especialidad y el QIR (II de II)

Javier Torres (Residente de Bioquímica Clínica en Complejo Hospitalario Albacete)

El mes pasado hablamos de las especialidades clínicas como una de las salidas laborales (quizás no de las más conocidas) que tienen los estudiantes de Química una vez que finalizan sus estudios (tanto de grado como de posgrado). Tras comentar en qué consiste una especialidad y cómo acceder a ellas, ahora vamos a profundizar en la vida del residente durante este periodo.

### ¿En qué áreas me voy a formar?

La formación del residente en estas dos especialidades está centrada en tres pilares fundamentales:

- **Saber gestionar adecuadamente un laboratorio clínico y sus recursos:** asegurar la calidad de las determinaciones, valorar la relación coste/beneficio de implementar diversas técnicas, decidir la prioridad de diversas peticiones o pruebas cuando no hay recursos suficientes para todas ellas (o se solicitan incorrectamente), gestionar la demanda o analizar los resultados con el fin de detectar deficiencias en los servicios prestados...
- **Saber resolver problemas con el fin de mantener el servicio en funcionamiento:** Desde saber detectar y resolver (siempre que sea posible) problemas relacionados con muestras concretas, como pueda ser analizar concentraciones por encima o debajo de los límites del equipo, detectar muestras en mal estado o con sustancias interferentes... A problemas con los propios equipos de medida, incluyendo saber buscar alternativas cuando la resolución inmediata no sea posible. ¡Algunas secciones de un laboratorio clínico deben permanecer en funcionamiento en todo momento, todos los días del año!
- **Conocer la relación biológica-clínica entre las distintas pruebas de laboratorio y las enfermedades relacionadas con ellas:** Un papel importante es la interpretación adecuada de las pruebas y sus valores de referencia, asistir a los médicos en base a los resultados obtenidos, o valorar internamente dichos resultados con el fin de ampliar otras pruebas si son sugestivas de ciertas enfermedades, con el fin de acortar los tiempos de diagnóstico tanto como sea posible. Un papel fundamental es la detección y verificación de aquellos valores críticos encontrados de forma inesperada, con el fin de alertar al médico encargado del paciente y desencadenar una respuesta inmediata que evite esperas en pacientes en los que se detecta una condición inesperada que pueda poner en peligro la vida del paciente.

Por todo ello la formación de los especialistas de Análisis Clínicos y Bioquímica Clínica se centra en estos tres pilares. Es importante tener en cuenta que a todo químico de estas especialidades se les exige el mismo desempeño una vez acabada la formación que se le exigiría a cualquier médico. Esto en muchas ocasiones suele desanimar a los aspirantes, ya que imaginan que tendrán que hacer una segunda "carrera". Sin embargo, veremos que los químicos, por la formación que recibimos, tenemos cubiertos muchos más campos de los que pensamos.

En lo que respecta a la gestión del laboratorio, el análisis de la calidad de los resultados es una parte fundamental del trabajo. Esto implica conceptos de la química analítica, como la metrología, que se ven durante la carrera, así como el análisis de datos mediante unos conocimientos básicos de estadística.

Debido al alto grado de “experimentabilidad” de la carrera y a la gran cantidad de problemas que se resuelven, el manejo de esta clase de conceptos se adquiere de forma natural, y nos permiten desarrollar nuestro máximo potencial rápidamente. Además, y como veremos más adelante, estas habilidades también son muy valoradas de cara a la realización de estudios de investigación. También se aprenden conceptos como el control de calidad, las relativas a las normativas ISO y las diversas acreditaciones asociadas al mundo del laboratorio clínico.

En la resolución de problemas con el instrumental de laboratorio el químico también posee una gran ventaja, ya que en muchos casos ya ha tenido experiencia durante la carrera (y más si proviene del mundo de la investigación), con equipos complejos de análisis. El conocimiento de equipos como el HPLC, la espectrometría de masas, equipos fotométricos, etcétera hace que podamos reaccionar con facilidad ante las diversas incidencias que pueden surgir en ellos. Otros campos, como las interferencias o los diversos requisitos de cada muestra, nos resultan más ajenos, aunque nuestro conocimiento científico general hace que no nos resulte complicado hacernos con ellos.

Por último, el conocimiento clínico-patológico es uno de nuestros puntos débiles frente a otras carreras. Esto supone que los 4 años de formación (y, por qué no decirlo, durante el resto de la carrera profesional, ya que la medicina es una ciencia viva y en constante evolución) se pasan estudiando distintos marcadores biológicos, enfermedades, y sus relaciones de cara al diagnóstico y seguimiento del paciente. Esta será la parte más destacada de la formación, y las distintas rotaciones se encargan de ir enseñando todos estos conceptos de una forma compartimentada, ordenada y progresiva hasta que el residente adquiere un conocimiento global de las enfermedades relacionadas con los diferentes marcadores biológicos. Una de las formas de completar esta formación consiste en rotaciones no sólo por las distintas áreas del laboratorio, sino por distintos servicios del hospital, de forma que el residente tiene la posibilidad de ver como los distintos médicos usan la información proveniente del laboratorio en su día a día. También permite entender la cultura clínica, a tratar con el paciente, y comprender la importancia del laboratorio en toda la cadena.

Siendo un poco más concretos en este último punto, el residente puede esperar adquirir conocimientos, entre otras, en las siguientes áreas:

- Marcadores bioquímicos, incluyendo metabolitos, enzimas, hormonas, marcadores tumorales y otros biomarcadores. Sus metodologías de análisis, así como las ventajas e inconvenientes de cada una. Se aprende a ponerlas en un contexto del paciente, a distinguir entre sus valores normales y anormales, y cómo relacionarlos con otras pruebas para obtener la información deseada.
- Determinación de fármacos de uso habitual en pacientes, para detectar intoxicaciones, pacientes tratados con dosis superiores o inferiores a las adecuadas, así como los mecanismos existentes en ciertos fármacos especiales, como algunos agentes antitumorales o inmunosupresores.
- Estudio de la orina y de líquidos de origen biológico al microscopio. En esta clase de análisis la persona tiene un papel fundamental, ya que se consideran técnicas más “artesanales”, donde es la experiencia y el buen ojo del analista el que debe juzgar lo que ve y su contexto, así como en ocasiones elaborar informes de muestras complejas, que guíen al médico hacia el diagnóstico adecuado.

- Conocimientos de hematología, y las distintas enfermedades relacionadas con la sangre: anemias, leucemias, problemas de coagulación. En ocasiones (no en todos los hospitales se oferta) se obtiene también conocimientos sobre el funcionamiento de los bancos de sangre, o de técnicas de citometría de flujo, capaces de contar y analizar células de forma individual en base a proteínas específicas que presenten en su superficie.
- La genética es una de las áreas más atractivas durante la residencia en estas dos especialidades, y sigue siéndolo como puesto de trabajo futuro. Por un lado, es un área en plena expansión de conocimientos, donde casi de forma diaria se descubren nuevas enfermedades, nuevos marcadores de enfermedades ya conocidas, o se desarrollan nuevas técnicas de trabajo. Técnicas como la NGS, de secuenciación masiva, y áreas como la farmacogenética están implantando el paradigma de la “medicina personalizada”, donde ya no se trata una enfermedad, sino a un paciente en concreto. Por otro lado, para muchas personas tiene el aliciente de poder pasar consulta e interactuar directamente con el paciente.
- En muchas ocasiones se puede también pasar por las secciones de inmunología y microbiología. En la primera de ellas el químico obtiene conocimientos sobre enfermedades autoinmunes, tipos HLA y trasplantes. En el segundo se aprende a identificar gran cantidad de virus, bacterias y hongos y a relacionarlos con las enfermedades infecciosas. Si bien es importante destacar que no en todos los hospitales ni planes de estudio están incluidas estas rotaciones, por lo que el lugar donde se realiza la residencia es importante.
- Por último, uno de los escenarios fundamentales donde se desarrolla la actividad es el laboratorio de urgencias, un laboratorio que debe funcionar las 24 horas del día, los 365 días del año, sin interrupción. Es donde se realizan las analíticas de aquellos pacientes en estado crítico, o de la gente que acude a cualquier hora al Servicio de Urgencias. Un laboratorio multidisciplinar, donde se pueden aplicar de manera combinada todos los conocimientos citados anteriormente, y donde se prioriza enormemente la agilidad, sin que esto pueda suponer un descenso de la calidad de los resultados.

Con esto finaliza esta primera parte, en la que se han presentado las especialidades sanitarias, así como la forma de llegar a ellas. En la segunda parte se hablará con más detalle de en qué consiste exactamente la residencia, y de cuáles son las expectativas una vez que se finaliza este periodo de formación.

Por tanto, y a modo de resumen, podemos ver que la formación que se obtiene es muy amplia, general, y orientada a poder asistir en múltiples patologías.

Como ya se ha comentado anteriormente, es posible (y muy recomendable) completar esta formación pasando por diversos servicios “clínicos”, donde se puede aprender el uso que tiene la información emitida por el laboratorio en la práctica clínica. Entre estos servicios podemos destacar hematología (relacionado con las distintas enfermedades de la sangre), endocrinología (trastornos hormonales), ginecología (trastornos de la reproducción y unidades de fecundación in-vitro), medicina interna (diagnóstico general), oncología y medicina nuclear (uso de marcadores tumorales en el seguimiento y tratamiento del cáncer) o anatomía patológica (estudio de muestras de tejido para el diagnóstico de una enfermedad). La oferta no sólo se limita a estas, y el residente generalmente tiene libertad para confeccionar su propio itinerario con el fin de adquirir las competencias que considere más útiles de cara a su formación.



## ¿Y cuál es la diferencia entre Análisis y Bioquímica?

Hemos hablado hasta ahora indistintamente de ambas, pero ha llegado el momento de diferenciarlas.

Tradicionalmente Análisis Clínicos se ha considerado una especialidad más general, en las cuales se valoraba la amplitud sobre la profundidad en el contenido. Esto implicaba que los analistas rotaban por áreas como hematología y microbiología, mientras que los bioquímicos no. Por otro lado, los bioquímicos se especializaban mucho más en las técnicas más novedosas y complicadas, como el análisis molecular o la genética. Esta distinción hace que los bioquímicos sean valorados en los hospitales de tercer nivel, mientras que los analistas lo sean en hospitales comarcales, donde habitualmente deben desempeñar funciones más generales. Esta separación de plazas aun hoy en día sigue en vigor, y en muchos hospitales multidisciplinarios se contrata casi exclusivamente a bioquímicos, mientras que es raro el hospital comarcal que tenga plazas para uno. Esto igualmente implica que la cantidad de plazas de análisis suele ser mayor que la de bioquímica (y por tanto el paro de bioquímica algo mayor), pero también que un bioquímico raramente tendrá que vivir o desplazarse a un lugar remoto.

Sin embargo, en la actualidad, en muchos hospitales la formación que reciben analistas y bioquímicos es idéntica, ya que las diferencias entre ambas especialidades se han difuminado. Las técnicas moleculares son cada vez más habituales en hospitales comarcales, y el papel del especialista multidisciplinario está muy valorado ya que, aunque no trabaje en un área concreta, el conocimiento que esta le aporta le ayuda en el desempeño de su trabajo.

## El día a día, y hablemos de las guardias

Como ya se ha comentado anteriormente, la jornada laboral se lleva a cabo en horario de mañana, de 8 a 15. En hospitales de tercer nivel habitual también encontrar turnos de tarde, hasta las 20 horas, aunque los residentes de laboratorio no suelen hacerlos. Es durante esta jornada laboral donde se adquiere la formación sección-a-sección.

Adicionalmente, también se realizan guardias. En el caso de los químicos, estas son exclusivamente en el laboratorio, aunque aquellos residentes de laboratorio que sean médicos también pueden optar a hacerlas en el Servicio de Urgencias (“la puerta”).

Las guardias de laboratorio se llevan a cabo exclusivamente en el “Laboratorio de Urgencias”, donde su función es resolver cualquier incidencia que pueda afectar a su funcionamiento, revisar los resultados obtenidos de las distintas muestras con el fin de garantizar la ausencia de errores, así como avisar a los médicos de aquellos pacientes con valores “críticos” para su salud. A este laboratorio llegan las analíticas de los pacientes más graves, lo que supone una fuente adicional de estrés, pero también una oportunidad de poder encontrar casos atípicos, interesantes...

Las guardias pueden ser presenciales (extender la jornada laboral hasta las 8 horas del día siguiente) o localizadas (estar disponible al móvil para resolver dudas, y poder llegar en un tiempo determinado al laboratorio si el problema requiere la presencia física). La ventaja de las guardias localizadas es poder hacer “vida normal” si no hay problemas, y el poder dormir en casa. Por el contrario, en las presenciales se libra el día siguiente, y se pagan al doble de precio por hora de guardia. La organización de las guardias depende de cada hospital, y suele ser uno de los puntos importantes de cara a la elección de un lugar u otro para hacer la residencia. En algunos sitios son los residentes más jóvenes los que hacen las guardias presenciales, y los mayores las localizadas. En otros todos hacen presenciales.

En centros grandes los residentes pueden ir acompañados de otro residente mayor, mientras que en los pequeños sólo hay un residente por guardia. En algunos centros el facultativo responsable está de guardia presencial también, mientras que en otros sólo está de localizada. Además, según el centro los residentes de cada año harán un mayor o menor número de guardias, lo cual es un factor importante de cara a ponderar la cantidad y calidad del tiempo libre frente al sueldo (las guardias se pagan independientemente, y por hora, lo cual puede suponer más de la mitad del sueldo neto).

En todo caso las guardias no son optativas, ya que se considera una parte fundamental del trabajo, así como el lugar donde el residente aprenderá más. Por tanto, debido a la gran cantidad de horas de guardia que el residente hará a lo largo de su formación, es uno de los criterios que siempre se deben tener en cuenta de cara a la elección de la plaza, de forma que se adecuen lo máximo posible al estilo de vida del residente.

## **Investigación, docencia, congresos...**

Pero la residencia no es sólo un trabajo, y da lugar a mucho más.

Por un lado, es posible llevar a cabo labores de investigación, tanto durante la residencia como posteriormente. El laboratorio, al ser el centro neurálgico de gran cantidad de información relacionada con el paciente, abre las puertas a llevar a cabo estudios que aumenten el conocimiento existente sobre diversas enfermedades. De esta manera es posible realizar durante la residencia másteres de investigación, doctorados, etc. Toda esta investigación se encuentra tutelada por los Comités Regionales de Bioética, que son los encargados de supervisar que a estos datos se acceda de forma ética, legal, y con fines beneficiosos para el paciente.

De toda esta actividad investigadora también se origina una actividad comunicadora, y es habitual que los resultados obtenidos se publiquen en congresos (en forma de posters y comunicaciones orales) y en revistas científicas (tanto nacionales como internacionales). Esto permite que el residente pueda desarrollar su curriculum investigador, así como obtener puntos de cara a futuras oposiciones.

Por otro lado, y como ya se ha comentado anteriormente, la formación de los especialistas clínicos no finaliza nunca. Continuamente se realizan nuevos avances médicos, se desarrollan nuevas técnicas, o los métodos de diagnóstico cambian. Esto exige que el personal sanitario se encuentre en continua formación. Es por este motivo que es habitual que el residente se inscriba en programas de formación continuada, en los cuales mes a mes adquiere nuevos conocimientos sobre los avances en medicina y laboratorio. También es habitual la realización de Expertos Universitarios, cursos de menor intensidad que un máster, donde se obtiene una formación especializada sobre un campo concreto. Es importante destacar que una vez que se finaliza la residencia, toda esta formación se puede valorar de cara a obtener un complemento salarial, de manera que aquellos profesionales con mayor motivación por aprender y mejorar vean sus esfuerzos recompensados.

Por último, existen diversas asociaciones relacionadas con el laboratorio, a las que es optativo inscribirse, pero que ofertan cursos, guías y eventos que pueden ser de utilidad para formarse o llevar a cabo actividad investigadora adicional.

## **¿Y después?**

Una vez finalizada la residencia se obtiene el título de Facultativo Especialista de Área, que nos capacita para trabajar en cualquier laboratorio, público o privado, de hospital.

Esta etapa puede ser una de las más complicadas, ya que como en el resto de la administración pública, las plazas se obtienen por oposición, donde se puntúa tanto un examen (que suele ser de tipo test, similar al de la residencia, aunque con temario ya centrado en el laboratorio clínico) como la experiencia laboral.

Es habitual apuntarse en la bolsa de trabajo (cada comunidad autónoma tiene la suya propia (con sus propios criterios), dónde nos irán llamando para realizar sustituciones e ir acumulando experiencia. Con el tiempo se obtienen interinidades, contratos más largos, hasta finalmente obtener un puesto fijo. Durante todo este proceso en general se continua con la formación continuada, másteres o estudios de doctorado, labores de investigación, etcétera, ya que todo ello puntúa. En muchas ocasiones también se pueden obtener contratos para realizar guardias o labores específicas. Esto suele ser habitual en laboratorios dónde ya han tenido contacto con la persona con anterioridad, ya que el conocimiento y la experiencia previa en ese lugar concreto hacen que se acorten los periodos de formación (en muchas ocasiones esta clase de contratos son de carácter urgente, y se valora que la persona pueda desarrollar su labor al 100% desde el minuto uno).

Con esto concluye esta serie de dos artículos con los que espero haberos abierto un poco más este mundo tan desconocido como el laboratorio clínico. El hecho de ser un servicio hospitalario dirigido al médico que atiende al paciente, y no al paciente en sí mismo, hace que sea una opción muy desconocida para muchas personas. Sin embargo, su presencia es ubicua en casi todos los hospitales, y el servicio y apoyo que aportan al diagnóstico es indiscutible. Es un campo en continua expansión y desarrollo, ya que cada día el número de analíticas que se solicitan aumenta, así como la oferta de técnicas disponibles, y esto hace que los especialistas en este campo estén muy demandados, y que los buenos profesionales, especialmente cuando poseen habilidades transversales (idiomas, estadística, análisis de datos, habilidades de comunicación de resultados...), estén muy cotizados en este campo.



Javier Torres Hernández



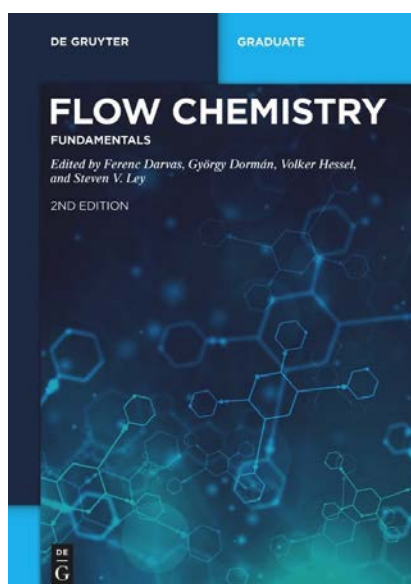
## Flow Chemistry in Fine Chemical Production

A. M. Rodríguez, I. Torres, A. Díaz-Ortiz, A. de la Hoz, J. Alcázar  
IRICA, Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas y Janssen-Cilag, S.A.

En **Flow Chemistry. Graduate Textbook** 2nd Edition. Vol. 2. F. Darvas, G. Dormán, V. Hessel, S. V. Ley eds. De Gruyter 2021. pp. 193-228.

DOI: 10.1515/9783110693690-007

ISBN: 9783110693591 eISBN: 9783110693775



### Abstract

Flow Chemistry technology has been extensively researched in the pharma and life science industry over the last two decades. In recent years, flow chemistry has also expanded to other industrial fields, such as agrochemicals and fragrance development. It is clear that flow chemistry can provide significant advantages over more commonly used methods and it has the potential to revolutionise certain aspects of R&D in the industries mentioned above. These new methods need to comply with environmental regulations and pollution prevention to avoid climate change and environmental damage, both factors that are now of critical importance. 19-039279-I). Therefore, these Institutions are gratefully acknowledged.

## QUÍMICA INORGÁNICA

**A Water/Toluene Biphasic Medium Improves Yields and Deuterium Incorporation into Alcohols in the Transfer Hydrogenation of Aldehydes.** M. Ruiz-Castañeda, L. Santos, B. R. Manzano, G. Espino, F. A. Jalón. *Eur. J. Inorg. Chem.* 2021, 1358-1372

DOI: [10.1002/ejic.202100022](https://doi.org/10.1002/ejic.202100022)

**Effect of the aniline fragment in Pt(II) and Pt(IV) complexes as anti-proliferative agents. Standard reduction potential as a more reliable parameter for Pt(IV) compounds than peak reduction potential.** J. Leal, L. Santos, D. M. Fernández-Aroca, J. V. Cuevas, M. A. Martínez, A. Massaguer, F. A. Jalón, M. J. Ruiz-Hidalgo, R. Sánchez-Prieto, A. M. Rodríguez, G. Castañeda, G. Durá, M. C. Carrión, S. Barrabés, B. R. Manzano, *J. Inorg. Biochem.* 2021, 218, 111403.

DOI: [10.1016/j.jinorgbio.2021.111403](https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2021.111403)

**One-pot photocatalytic transformation of indolines into 3-thiocyanate indoles with new Ir(III) photosensitizers bearing  $\beta$ -carbolines.** J. Sanz-Villafruela, C. Martínez-Alonso, I. Echevarría, M. Vaquero, A. Carbayo, J. Fidalgo, A. M. Rodríguez, J. V. Cuevas-Vicario, J. C. Lima, A. J. Moro, B. R. Manzano, F. A. Jalón, G. Espino. *Inorg. Chem. Frontiers*, 2021, 8, 1253-1270.

DOI: <https://doi.org/10.1039/d0qj01307b>

**Anticancer Activity of Half-Sandwich Ru, Rh and Ir Complexes with Chrysin Derived Ligands: Strong Effect of the Side Chain in the Ligand and Influence of the Metal.**

A. R. Rubio, R. González, N. Busto, M. Vaquero, A. L. Iglesias, F. A. Jalón, G. Espino, A. M. Rodríguez, B. García, B. R. Manzano. *Pharmaceutics*, 2021, 13, 1540.

DOI: [10.3390/pharmaceutics13101540](https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13101540)

## QUÍMICA ORGÁNICA

**Polarized optical emission from organic anisotropic microoptical waveguides grown by ambient pressure vapour-deposition.** C. Tardío, V. V. Pradeep, R. Martín, A. M. Rodríguez, A. de la Hoz, R. Jada, M. Annadhasan, P. Prieto, R. Chandrasekar. *Chem. Asian J.* 2021, 16, 3476-3480.

DOI: [10.1002/asia.202100910](https://doi.org/10.1002/asia.202100910)

**Influence of (de)protonation on the photophysical properties of phenol-substituted diazine chromophores: experimental and theoretical studies.** M. Hodée, A. Lenne, J. Rodríguez-López, F. Robin-le Guen, C. Katan, S. Achelle, A. Fihey, *New J. Chem.* 2021, 45, 19132-19144.

DOI: [10.1039/d1nj03878h](https://doi.org/10.1039/d1nj03878h)

**Armas químicas: descripción general de tipos, riesgos y tratamientos.** V. Muñoz-Canales, J. Rodríguez-López, *Rev. Quím. (PUCP)* 2021, 35, 4-18.

<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/23527>

**New Organic Materials Based on Multitask 2H-benzo[d]1,2,3-triazole Moiety.** I. Torres-Moya, J. R. Carrillo, Á. Díaz-Ortiz, P. Prieto *Chemosensors* 2021, 9, 267

DOI: [10.3390/chemosensors9090267](https://doi.org/10.3390/chemosensors9090267)

**Structure, isomerization and dimerization processes of naringenin flavonoids.** A. González Moreno, P. Prieto, M. C. Ruiz Delgado, E. Domínguez, A. Heredia, A. de Cózar  
Phys. Chem. Chem. Phys., 2021, 23, 18068  
DOI: [10.1039/d1cp01161h](https://doi.org/10.1039/d1cp01161h)

## TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

**High Prevalence of Antibiotic-Resistant Escherichia coli Isolates from Retail Poultry Products in Spain,** B. García-Béjar, I. García de Blas Martín, M. Arévalo-Villena, A. Briones Pérez. Animals, 2021, 11, 3197.  
DOI: [10.3390/ani11113197](https://doi.org/10.3390/ani11113197)

**Vitis vinifera Turkish novel table grape 'Karaerik'. Part II: Non-anthocyanin phenolic composition and antioxidant capacity.** J. Pérez-Navarro, I. Hermosín-Gutiérrez, S. Gómez-Alonso, A. Kurt-Celebi, N. Colak, E. Akpınar, S. Hayirlioglu-Ayaz, F. A. Ayaz, J. Sci. Food Agric., 2022, 102, 813-822.  
DOI: [10.1002/jsfa.11416](https://doi.org/10.1002/jsfa.11416)

**Saturation of grape musts with CO<sub>2</sub>: A technique to reduce the use of SO<sub>2</sub> in white wines.** P. M. Izquierdo-Cañas, A. Mena-Morales, J. Pérez-Navarro, E. García-Romero, V. M. Cejudo-Martín de Almagro, S. Guri-Baiget, J. Mallén-Pomes, J. LWT, 2021, 152, 112318.  
DOI: [10.1016/j.lwt.2021.112318](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112318)

**Genotypic variation in phenolic composition of novel white grape genotypes (Vitis vinifera L.).** J. Pérez-Navarro, P. M. Izquierdo-Cañas, A. Mena-Morales, J. Martínez-Gascueña, J. L. Chacón-Vozmediano, E. García-Romero, I. Hermosín-Gutiérrez, S. J. Gómez-Alonso, Food. Compost. Anal., 2021, 102, 103987.  
DOI: [10.1016/j.jfca.2021.103987](https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103987)

**Safety Evaluation of Yeasts With Probiotic Potential.** P. Fernández-Pacheco, I. M. Ramos Monge, M. Fernández-González, J. M. Poveda, M. Arévalo-Villena, Frontiers in nutrition, 2021, 8, 659328-659328.  
DOI: [10.3389/fnut.2021.659328](https://doi.org/10.3389/fnut.2021.659328)

**Potential of Lactobacillus strains for health-promotion and flavouring of fermented dairy foods.** S. Rodríguez-Sánchez, I. M. Ramos, S. Seseña, J. M. Poveda, M. Ll. Palop, LWT, 2021, 143, 111102.  
DOI: [10.1016/j.lwt.2021.111102](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111102)

**Farming practices influence antibiotic resistance and biogenic amine capacity of staphylococci from bulk tank ewe's milk.** J. M. Poveda, L. Jiménez, J. M. Perea, R. Arias, M. Ll. Palop, Animals, 2020, 10, 1622.  
DOI: [10.3390/ani10091622](https://doi.org/10.3390/ani10091622)



## En el próximo número de Molécula...

El próximo número de MOLÉCULA incluirá las actividades que tengan lugar durante los meses de diciembre de 2021 y enero de 2022, haciendo mención especial a las Tesis doctorales que se defenderán a finales de año.

Desde el comité editorial queremos desearos unas felices navidades y lo mejor para el próximo año, sobre todo teniendo en cuenta que este año nos tocará la lotería.



Universidad de Castilla - La Mancha

Año 2021