

# Químicos del Sur

**LA QUÍMICA  
del siglo XXI**



#### DIRECTOR:

Alberto Plaza Delgado

#### CONSEJO DE REDACCIÓN:

Miguel Carranza Ariza  
Antonio Marchal Ingraín  
Juan José Reina Aguirre  
Pedro José Sánchez Soto

#### COLABORADORES:

Miguel Ternero Rodríguez  
Miguel Ternero Rodríguez  
Antonio Marchal Ingraín  
Dolores Galindo Riaño  
Vicente Flores Luque  
Juan José Reina Aguirre  
Pedro José Sánchez Soto  
Fernando Ordóñez Monteagudo  
Jorge A. Rodríguez Navarro  
Antonio Macho Senra  
Natividad Jurado Campos  
Sergio Martínez Martínez  
Luis Pérez Villarejo  
Dolores Eliche Quesada  
Montaña Durán Barrantes  
Ana Isabel Azuaga Forte  
Alegria Carrasco Pancorbo  
José Ramón Pérez Castiñeira  
Ana Isabel Azuaga Fortes  
Fernando Lafont Deniz  
Enrique López-Cantarero Vargas

#### AUXILIARES:

Eva M<sup>a</sup>. Ramos Porras  
Tamara Díaz Cancelo  
Isabel Pérez Vicente

#### DISEÑO Y PRODUCCIÓN:

Páginas del Sur S.L.

#### EDITA:

**Ilustre Colegio Oficial  
de Químicos del Sur**

Avda. Adolfo Suárez 22, 1<sup>o</sup>C  
41011-Sevilla  
Tfno. y Fax: 954 452 080  
revista@colegiodequimicos.org  
www.colegiodequimicos.org

#### DEPÓSITO LEGAL

SE-195-1986

#### ISSN

(2479-6159)

Órgano informativo del Ilustre Colegio  
Oficial de Químicos del Sur y de la  
Asociación de Químicos de Andalucía y  
A.T. de Extremadura de ANQUE

**'Químicos del Sur' no se hace  
responsable de las opiniones vertidas  
por sus colaboradores, ni mantendrá  
correspondencia sobre los originales  
no solicitados. Ejemplar gratuito para  
colegiados y asociados.**

# Sumario

## 4 NUESTRAS ORGANIZACIONES

Tribuna de despedida de D. Miguel Ternero Rodríguez • Actividades en 2020 del Colegio • Toma de posesión de AQA • Conferencia inaugural de curso • Personalía • Nuevos colegiados • Olimpiadas de Química nacionales y andaluzas.

## 25 SAN ALBERTO MAGNO

Actos con motivo de la festividad del patrón en las delegaciones de Cádiz, Córdoba, Granada, Jaén y Sevilla. Medalla de Oro a D. Alberto Fernández • Discurso de D. Antonio Macho Senra.

## 38 PREMIO TESIS SAN ALBERTO

Sinopsis de la Tesis Doctoral de la Dra. D<sup>a</sup>. Natividad Jurado Campos.

## 40 COLABORACIONES

El premio Nobel de Química 2021 reconoce a los descubridores de la organocatálisis asimétrica • Los premios Ig Nobel, investigaciones peregrinas • Homenaje al Doctor Fernando Romero Guzmán • Qué química se debe enseñar en el siglo XXI • Las sedes de la Facultad de Química • El óxido de calcio libre (cal libre) en clínker de cemento • VIII Premio Joven a la Cultura Científica • Visita al Parque Minero de Riotinto.

## 72 UNIVERSIDAD

III Premios de AQA a los Trabajos de Fin de Grado.

## 82 NOTICIAS

Grupo de Asociaciones Químicas • Premios CICCartuja • In memoriam • Congreso de SAEIA • Clíckmica • Servicios a los colegiados.



Que el año 2022 haga realidad todos tus sueños, te desea  
**QUÍMICOS DEL SUR**



EL COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DEL SUR Y LA ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS DE ANDALUCÍA LES DESEAN QUE LA ESPERANZA QUE NACE CON EL NIÑO JESÚS LE ALIMENTE EN ESTAS FIESTAS Y SEA EL FARO QUE LE LLEVE EN TODO EL 2022



# Editorial

La Revista de los Químicos de Andalucía y Extremadura

Diciembre 2021 Número 113

## Gracias sempiternas

**E**n marzo próximo tenemos elecciones para nombrar un nuevo Decano, y como Director de esta revista presentaré mi renuncia al cargo para que el futuro Decano pueda elegir, sin ningún compromiso, al nuevo Director, dentro de su equipo.

Soy el Director que más años ha dirigido esta revista, y el que más años tiene. Entré sin hacer ruido, y pretendo salir de la misma manera. Los cargos no pueden estar por delante de las empresas encomendadas. Lo importante aquí ha sido dirigir y llevar a puerto la labor de hacer una revista, y eso, con mi mejor intención, supongo que se ha conseguido.

Empieza una nueva etapa de cuatro años, y creo que la mía ya ha cumplido su cometido. Son dos legislaturas de Rafael Fernández de Mesa, una de Miguel Portillo, y dos de Miguel Ternero, muchos años, muy satisfactorios, pero muchos años. Por mi edad, cuatro años más no sería bueno para la revista, ni justo para mí. Este trabajo conlleva una recogida de material durante todo el año, y dos meses intensos de trabajo, con un "fin de fiesta" agotador, con revista a imprenta, correcciones, devoluciones, mantener fechas para las entregas, etc. No es una queja, ni mucho menos, es una realidad que debe ser afrontada por una persona que domine las técnicas actuales.

La revista, bajo mi dirección, ha modernizado su aspecto y contenido, se ha hecho dinámica, y se lee cuando se recibe, porque su contenido es variado, sin perder su norte, que es la química. Pero ha llegado el momento, y quizás ya hay que correr un poco, de hacerla interactiva, y abrir secciones que a lo largo del año va-

yan actualizando las noticias, para editar al final del año una revista con las noticias que tienen que quedar impresas y las últimas novedades. Es un planteamiento que habría que estudiar, entre otros, para darle el sentido que debe de tener una revista colegial del siglo XXI. Como se puede comprender, todo este futuro debe de ser abordado por personas que abran otro ciclo, otra etapa, que para que sea fecunda debe de tener una dirección que se mantenga en el tiempo, como la que yo dejo.

Mi renuncia será presentada, lo que no quiere decir que esta revista se quede sin dirección, si no está previsto el nombramiento de un nuevo director. Seguiré al frente de la misma el tiempo que sea necesario, hasta encontrar al nuevo Director, pero de forma interina.

Mi colaboración, como siempre, estará a disposición de la nueva Junta Directiva, y se puede contar conmigo para todo aquello que se me solicite.

Cuando me hice cargo de la revista escribí, en mi primer editorial, que íbamos a mantener el mismo espíritu que nuestro santo patrón, que lo definí como "El gran curioso", ya que sus escritos abarcan el saber de su tiempo y además era un adelantado como viajero, pues aún hoy sus hazañas serían difíciles de igualar. Estando en Alemania era profesor de la Sorbona de París, e impartía sus clases.

La revista nació, en mi dirección, con la pretensión de ser la aglutinadora de todas las noticias que se generaran en Andalucía, y panel de todas aquellas producidas en el mundo de la Química. Por último declararé la revista abierta a toda colaboración y criterio de opinión, de cualquier signo, y creo que estas pretensiones se han conseguido.

Para mí ha sido una experiencia muy rica, he abierto nuevas, y permanentes, amistades, pero sobre todo he aportado mi pequeño grano de arena a mantener y mejorar el colectivo de la profesión química.

Gracias a todos los muchos colaboradores que me han enriquecido en este tiempo, a los compañeros, que de forma desinteresada me han echado una mano, a los que con sus críticas, positivas y negativas, me han animado a seguir adelante y corregir errores.

En fin, a todos ustedes, lectores, que habéis sido la primera y última razón por la que yo he dirigido esta revista. Un abrazo, y hasta siempre.

Como colofón al editorial, y siguiendo las mismas pautas de las últimas revistas, concluyo con tres soleares de un gran poeta sevillano, Rafael Montesinos:

No mires atrás.

No vuelvas,  
ni convivas con recuerdos  
que a ninguna parte llevan.

La segunda:

A mí me da un no se qué  
dejarlo todo y marcharme  
a un sitio que yo qué se.

Os deseo que paséis unas Felices Navidades, en unión de toda vuestra familia, y que el año 2022 haga realidad todos vuestros proyectos.

Pero sobre todo, os deseo a todos SALUD.

Y termino con la última soleá:

Ya pasó la Nochebuena,  
ya vienen los Reyes Magos,  
y yo no estaré tan triste  
cuando juegue con los años.

# La regulación de la profesión química es tan prioritaria como el fomento de la colegiación



**Dr. D. Miguel Ternerero Rodríguez.**

Presidente de la Asociación de Químicos de Andalucía y decano del Colegio de Químicos del Sur.

**E**n estando ya próxima la terminación de mi mandato al frente del Colegio, va llegando el momento de la despedida. Durante los primeros meses de 2022 tendrá lugar el proceso electoral que culminará con la elección de un/a nuevo/a Decano/a y de nuevos cargos de la Junta Directiva. Por ello, desde estas páginas de la revista, quiero deciros unas breves palabras y transmitir mis vicisitudes en estos momentos.

**Con motivo de cumplirse el XXV Aniversario** de Hacer ya casi ocho años di el paso de encabezar una candidatura conjunta formada por un equipo de mujeres y hombres de distintas edades y ámbitos profesionales, procedentes de distintos lugares de nuestro ámbito territorial de Andalucía y Extremadura. A todos nos unía un proyecto común con una clara vocación de “Servicio” a nuestros compañeros colegiados y a la profesión química en general. Tras los primeros cuatro años, obtuvimos de nuevo vuestra confianza en 2018 para el segundo mandato que ahora termina.

Para mi personalmente, que ya había dirigido los destinos de la Facultad de Química de la Universidad de Sevilla, suponía un nuevo reto, ahora en el mundo profesional, aunque siempre



desde el ámbito académico defendí y puse en marcha una política de conexión con la empresa y con la sociedad en general. He tenido el privilegio de dirigir a estas instituciones dentro del mundo académico y del profesional, y me siento especialmente orgulloso de ello, habiendo sido un honor representarlas.

Cuando nos hicimos cargo del Colegio en marzo de 2014, nos pusimos rápidamente en marcha y para ello diseñamos un organigrama de funcionamiento en el que se implementaron distintas áreas de gestión y se les asignaron a las vocalías funciones específicas.

Con este potencial humano y organizativo, emprendimos diversos proyectos de actuación, cuya enumeración no es el fin de estas líneas. Siempre con el firme objetivo de que el

Colegio prestase el máximo de Servicios posible. La Carta de Servicios que hoy día ofrece el Colegio es el fruto de este trabajo colectivo. Además de los servicios puramente profesionales se han añadido otros encaminados a apoyar a los colegiados en su ejercicio profesional y en vida personal.

Quiero poner de manifiesto la excelente labor del área económica y de infraestructuras y equipamiento, que en estos años, con una gestión austera y eficiente, han logrado que hoy en día nuestras cuentas estén saneadas y con un balance positivo, lo cual permitirá afrontar con mayor seguridad la crisis económica en la que estamos inmersos. Asimismo, se han modernizado las instalaciones, dotándolas de nuevas funcionalidades necesarias para estos nuevos tiempos.

Ha sido objetivo prioritario durante estos años potenciar la Empleabilidad de nuestros colegiados, en general, y, en particular, favorecer la inserción laboral de los jóvenes egresados. La crisis financiera de 2008, cuyas secuelas estaban aun latentes en 2014, tuvo su continuación en la grave crisis sanitaria con consecuencias económicas de 2020, y de la que aun no nos hemos recuperado. Esta doble crisis, en tan poco tiempo, ha hecho que hayamos redoblado nuestros esfuerzos en todo lo relacionado con la Empleabilidad.

Por ello, uno de los primeros proyectos que pusimos en marcha fue el Programa Formativo de “Introducción al Ejercicio de la Profesión Química”, del cual se está celebrando ahora la VII edición. Quiero agradecer a los más de sesenta ponentes que de manera altruista cada año han aportado su experiencia profesional para la orientación de los recién egresados en los distintos campos de trabajo. Asi-

mismo, tenemos que agradecer a las numerosas empresas que han firmado convenios de cooperación educativa con el Colegio para hacer posible que se pudieran hacer prácticas en sus instalaciones por un periodo de seis meses, aproximadamente. Nos sentimos especialmente satisfechos de este nuevo Servicio que el Colegio presta y que ha propiciado que muchos colegiados hayan encontrado su primer empleo. Relacionado con lo anterior, están la Comisión de Promoción de Empleo y la Bolsa de Trabajo, que se han potenciado y modernizado durante estos años.

Tuvimos claro desde el principio, que además teníamos que ofertar desde el Colegio una Formación de tipo práctico y profesional. Para ello, fuimos elaborando a lo largo de estos años unos catálogos de cursos de formación suficientemente atractivos y útiles tanto para la formación de postgrado como para la formación continua de los colegiados. Además, dada la demanda existente, pusimos en marcha el Aula Virtual a través de cuya plataforma se han podido impartir una gran cantidad de cursos de manera on-line.

Otro de los objetivos prioritarios que nos planteamos se encuadran dentro de las tecnologías de la información y comunicación. Por ello, hemos avanzado firmemente en la línea de la digitalización de nuestros procesos, dotando a nuestra página web de nuevas funcionalidades, La incorporación de otras herramientas de comunicación por vía telemática ha sido otro avance importante, pudiéndose retransmitir algunos de nuestros eventos en directo por “streaming”.

Quiero destacar el salto cualitativo y cuantitativo dado por la revista Qui-

micos del Sur. Mi más profundo agradecimiento a su Director, cuyo empuje y dedicación han hecho posible esta modernización.

La gestión de la Calidad de los distintos procesos que se llevan a cabo en el Colegio ha sido otro objetivo que nos hemos marcado. Además del sistema de gestión basado en la norma ISO 9001 hemos trabajado también en la implantación de la norma ISO 18600 sobre “cumplimiento normativo”. Con ello hemos intentado dotarnos de una estructura organizativa y por otro lado garantizar una transparencia en todo lo relacionado con la gestión económica.

La publicación del libro *Químicos del Sur. Una profesión al servicio de la Sociedad* fue también un proyecto que quiero resaltar pues aparte de poder organizar nuestro archivo histórico nos permitió poner en el escaparate a nuestra profesión con motivo de la celebración del LXV aniversario de la puesta en marcha efectiva del Colegio.

Dentro del contexto profesional, sigue siendo una prioridad conseguir que la profesión química sea una profesión regulada, tal como lo ha sido históricamente, y no estemos discriminados y en desventaja respecto de

otras profesiones que sí lo están. Para ello, creo que hay que seguir defendiendo con insistencia nuestros argumentos ante las instancias oficiales, coordinados con las otras profesiones del área de Ciencias.

Relacionado con lo anterior esta también la de afianzar las cualificaciones profesionales que tenemos y no perder lo que tanto ha costado conseguir. Cito como ejemplos los campos de la Química Industrial, Proyectos y Química Sanitaria, aunque hay muchos más. Así, en este último caso, es fundamental mantener el acceso al sistema sanitario de los químicos.

Por parte de los Colegios de Químicos, con su Consejo General al frente, se está trabajando en todas estas direcciones. Estos ejemplos son el exponente de la necesidad de que los profesionales químicos nos agrupemos en torno a nuestros colegios y defendamos nuestros intereses profesionales. Para ello, la labor que podéis hacer los colegiados es importante fomentando la colegiación en vuestros entornos. Necesitamos tener un Colegio fuerte con el mayor número posible de colegiados, que nos presten su apoyo y nos permita disponer de los recursos necesarios.

Termino estas palabras dando las gracias a todos los miembros de las juntas directivas que me han acompañado en esta apasionante y enriquecedora travesía. Todo ello no hubiese sido posible sin el entusiasta y eficaz trabajo del personal administrativo de Secretaría, a los que expreso mi agradecimiento por su labor y ayuda.

Finalmente, a todos los colegiados por la colaboración que siempre he encontrado en ellos y la comprensión ante los errores y fallos que sin duda se han producido. 🙏



## Renovación de cargos en AQA

El día 17 de mayo de este año se constituyó la nueva Junta Directiva de AQA, renovando el cargo de Vicepresidenta, Secretaria, Presidentes y Vocales de Granada, y Málaga. Los candidatos fueron elegidos por unanimidad, al ser los únicos presentados.

Los candidatos electos, fueron:

- Vicepresidencia: Ana Isabel Azuaga Forte
- Secretaría: Concepción Real Pérez
- Presidente de Granada y Vocal: Enrique López-Cantarero Vargas
- Presidente de Jaén y Vocal: Antonio José Marchal Ingraín
- Presidente de Málaga y Vocal-Vicetesorero: Juan José Reina Aguirre

Con esta renovación la Junta Directiva de AQA queda constituida según indica el cuadro adjunto.

## Composición de la Junta Directiva de la Asociación de Químicos de Andalucía

- Presidente: ..... D. Miguel Ternero Rodríguez
- Vicepresidenta:..... D<sup>a</sup>. Ana Isabel Azuaga Fortes
- Secretaria: ..... D<sup>a</sup>. Concepción Real Pérez
- Tesorero: ..... D. Otilio Fernández Romero
- Vocal – vicesecretaria ..... D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> del Carmen Cáliz Llorente
- Vocal – vicetesorero ..... D. Juan José Reina Aguirre
- Vocal: .....D<sup>a</sup>. Rocío Montoya Mayor
- Vocal:..... D<sup>a</sup>. Raquel Moyano López
- Vocal:.....D. Enrique López – Cantarero Vargas
- Vocal:.....D. Antonio Marchal Ingraín
- Presidente Delegación Almería: ..... D. José M<sup>a</sup> Molina Ruiz
- Presidenta Delegación Cádiz: ..... D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Dolores Galindo Riaño
- Presidente Delegación Córdoba: ..... D. Rafael Estévez Brito
- Presidente Delegación Granada: ..... D. Enrique López – Cantarero Vargas
- Presidenta Delegación Jaén: ..... D. Antonio José Marchal Ingraín
- Presidente Delegación Málaga: ..... D. Juan José Reina Aguirre
- Presidente Delegación Sevilla: ..... D<sup>a</sup>. Inmaculada Seijo Delgado

## RENOVACIONES DE CARGOS AQA

### Vicepresidencia



**Ana Isabel Azuaga Forte**, (Segovia 1967). Licenciada (1990) y Doctora (1995) por la Universidad de Granada. Realizó estancias posdoctorales en diferentes países europeos: Reino Unido (1995–1998) y Países Bajos (2000–2004). En el periodo del 1 de octubre de 1996 hasta el 2000 fue Profesor Asociado a tiempo completo (tipo A1) en la UGR. Desde el 2010 es Profesora Titular de Universidad en la UGR. Como resultado de su carrera investigadora tiene reconocido 4 sexenios de investigación y 5 quinquenios de docencia, así como, 5 Tramos de Investigación por la Junta de Andalucía. Desde el curso académico 2014–15, hasta ahora, es Coordinadora del Grado de Biotecnología de la UGR. Ha sido vicepresidente de la Sociedad de Biofísica de España y dos años Vicepresidenta de la Asociación de Químicos de Andalucía (AQA). En la actualidad es Profesora Titular de la Universidad de Granada y Coordinadora del Grado de Biotecnología de la UGR.

### Presidente y vocal, Granada



**Enrique López-Cantarero Vargas**, (Granada 1947). Licenciado (1972) y Doctor en Ciencias (sección de Químicas) en 1976 por la Universidad de Granada. Profesor Titular de Química Física de la Universidad de Granada. Director de varias Tesis Doctorales e Investigación en el campo de derivados de la vitamina B6 a través de estudios electroquímicos y espectroscópicos. Investigador Principal en Proyectos Empresa-Universidad en los sectores de Higiene Ambiental y Fertilizantes. Empresas implicadas: Herogra fertilizantes, S.A., Iberlatyna S.A., Nutrisonda S.L. y Grupo Athisa. Es miembro del Departamento de Expertos de la European Quality Assurance (EQA). En la actualidad es vocal de la junta directiva de AQA y Presidente de la Delegación de Granada.

### Presidente y vocal-vicetesorero, Málaga



**Juan José Reina Aguirre**, (Málaga 1968). Licenciado por la Universidad de Málaga en 1993 en la rama de especialidad Química Industrial. Además, es técnico superior en prevención de riesgos laborales y consejero de seguridad para el transporte de mercancías peligrosas por carretera. Desde 1999 fue Director técnico de CAB Químicas S.L. y desde 2008 Director técnico de Alcapor 2002 S.L. En ambas empresas ejerció las tareas de investigación, formulación y adecuación a la normativa legal vigente de los productos que fabrica, Redacción de la ficha de datos de seguridad de los productos, Gestión de la calidad y medioambiente, Relaciones con las administraciones implicadas en las actividades y Consejero de Seguridad para el transporte de mercancías peligrosas por carretera. Desde 2020 es profesor interino de secundaria. Asimismo, participa en divulgación científica. En la actualidad es Presidente de la Delegación de Málaga.

### Presidente y vocal Jaén



**Antonio José Marchal Ingraín**, (Jaén, 1973). Licenciado (1996) y Doctor (2001) por la Universidad de Jaén. Ha realizado estancias posdoctorales en la Universidad de Florencia, Italia (2001) y en la Universidad de Barcelona (2005). Actualmente es profesor Titular (área de Química Orgánica) en la Universidad de Jaén. Investiga en la síntesis de compuestos heterocíclicos de interés biológico. Perteneció al grupo especializado *Historia de la Ciencia* de la Real Sociedad Española de Química, habiendo estrenado en 2011 la obra teatral *Estáis hechos unos elementos, una historia de la tabla periódica*, de la que es autor y por la que ha recibido varios premios. Junto con el teatro participa activamente en la coordinación de actividades científico-divulgativas como las Jornadas Nobel de la Universidad de Jaén, el Bosque de la Ciencia y los talleres de experimentación para escolares *Recicla con ciencia* o *Parece magia pero es...Química*. Desde 2011 es presidente de la delegación por Jaén de la Asociación de Químicos.

### Secretaría



**Concepción Real Pérez**, (Sevilla, 1954). Licenciada (1977) y Doctora (1982) por la Universidad de Sevilla, es investigadora científica en el Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, centro mixto CSIC-Universidad de Sevilla. Su labor investigadora versa sobre la síntesis y caracterización de materiales y el empleo de materiales naturales (maderas) o subproductos agrícolas para la obtención de materiales avanzados de uso industrial, labor que compagina con la docente en grado, postgrado y doctorado. Es responsable del grupo de investigación Mecanosíntesis y reactividad de sólidos. Como resultado de su carrera investigadora tiene reconocido 6 sexenios de investigación y 6 quinquenios de docencia. Es responsable del Servicio de Difracción de Rayos X del ICMSE. Miembro de la Sociedad Española de Materiales. Ha sido vocal de la Junta Directiva de AQA y secretaria de la junta directiva de AQA en la actualidad.



## Actividades del Colegio de Químicos del Sur y AQA en 2021, en tiempos de la recuperación tras la Covid-19

Dr. D. Miguel Ternerero Rodríguez, Decano del Colegio de Químicos del Sur y Presidente de la Asociación de Químicos de Andalucía

Aunque las respectivas Memorias de actividades del año 2021 del Colegio y de la Asociación se publicarán en los primeros meses del próximo año 2022, se presenta ahora un avance de la misma. En los apartados siguientes se realiza un resumen de algunas de las actividades realizadas en las distintas áreas de gestión.

En términos generales, ha sido un objetivo prioritario la mejora, actualización, modernización y aumento de los servicios prestados a los asociados y colegiados, tanto en el ámbito puramente profesional como en otras facetas de su actividad personal. La Carta de Servicios se mantiene de manera permanente actualizada en la pá-

gina web, pudiéndose consultar y descargar la Carta correspondiente al año 2020 en <https://www.colegiodequimicos.org/wp-content/uploads/2020/10/CARTA-DE-SERVICIOS-2020.pdf>

Es incuestionable que la grave crisis sanitaria originada por el Covid-19 junto con la crisis social y económica en la que estamos inmersos, ha condicionado el funcionamiento de nuestras organizaciones y las actividades que se desarrollaban anteriormente. Durante el periodo del primer estado alarma, desde marzo a junio, la secretaría desarrolló sus funciones en régimen de teletrabajo y realizo de manera telemática la tramitación de todos los asuntos. Por otra parte, las

actividades de tipo presencial (cursos, reuniones de junta directiva, junta general, asamblea general, asistencia al Consejo General, etc.) pasaron a desarrollarse en remoto, a través de videoconferencia o mediante los formatos de *webinar* y *streaming*. Por otra parte, se potenciaron las actividades a través del Aula Virtual. Las limitaciones impuestas por las autoridades competentes obligaron a la suspensión de otras actividades tales como visitas, conferencias, prácticas en empresas, tertulias de eméritos, entre otras. En estos momentos del mes de noviembre, en que atravesamos otro periodo crítico de la pandemia, estamos de nuevo adaptando paulatinamente nuestra forma de funcionar según las limitaciones que de manera creciente se están imponiendo.

El Área de Secretaría, además de los temas que le son propios de certificaciones y actas, ha llevado la gestión de los servicios profesionales que el Colegio y la Asociación prestan y además ha llevado a cabo una labor de asesoramiento a todos aquellos colegiados y asociados que así lo han demandado. A título de ejemplo, podemos indicar que durante este año se han tramitado 1.021 certificados oficiales de ensayos, atendiendo de esta forma a las em-

presas exportadoras y colegiados que necesitan de este servicio.

Durante el presente año, se han continuado los trabajos para la im-

plantación de dos Sistemas de Gestión de Calidad, el primero basado en la norma ISO 9001 relativo al funcionamiento general, redactando nuevos procedimientos de trabajo, y el segundo basado en la norma ISO 19600, relativo al aseguramiento del Cumplimiento Normativo ("compliance"). Con la implantación de estos sistemas de calidad el Colegio y la Asociación pretenden modernizar su gestión y adecuarla a los estándares de calidad existentes en la actualidad, proporcionando a los usuarios de los servicios una garantía de funcionamiento y transparencia.

El Área Económica y de Tesorería e Infraestructuras y Equipamientos han gestionado todo lo relacionado con el Presupuesto de ingresos y gastos, llevándose a cabo una política de austeridad y rigor y de contención del gasto sin eliminar servicios y con las cuotas congeladas desde ya casi diez años. Se ha continuado con las labores de mantenimiento y renovación de instalaciones dotándola de una mayor funcionalidad, tanto a la Se-

cretaría como al Salón de Actos, de acuerdo con los nuevos tiempos

El Área de Calidad tiene dos sub-áreas, una dedicada a la implantación de la norma ISO 9001, en colaboración con el área de Secretaría, y otra dedicada a la implantación de la norma de sobre cumplimiento normativo, según la norma ISO 19600, en colaboración con el área económica. Sus trabajos ya han sido comentados más arriba.

El Área de Formación y Empleabilidad ha hecho especial hincapié en todos los temas relacionados con el empleo, habiéndose celebrado sólo parcialmente la parte práctica en empresas de la VII Edición del Programa Formativo de Introducción al Ejercicio de la Profesión Química, que tuvo que ser suspendida en el pasado año 2020. Igualmente, las prácticas en empresas de este programa formativo están ya iniciándose y se desarrollarán hasta el verano de 2022.

De manera presencial o en directo por videoconferencia, se han celebrado estos cursos y programas formativos:

- Programa Formativo: Sistemas de Calidad en los laboratorios (ISO 17025)-V Edición. Módulos del 4 al 10.
- Tratamientos de Agua mediante Tecnologías de Membranas.

A través del Aula virtual se han

impartido estos cursos:

- Introducción a la enología aplicada.
- Sistema APPCC de análisis de Peligros y puntos críticos de control. Módulo 2 del Bloque 2 del programa formativo Experto profesional en calidad y seguridad alimentaria.
- La Química del Perfume.
- Curso de Iniciación a la cosmética profesional.
- Food Defense. Módulo 1 del Bloque 3 del programa formativo Experto profesional en calidad y seguridad alimentaria.
- Alergias e intolerancias alimentarias. Gestión y control. Módulo 2 del Bloque 3 del programa formativo Experto profesional en calidad y seguridad alimentaria.
- Etiquetado de productos alimentarios. Módulo 3 del Bloque 3 del programa formativo Experto profesional en calidad y seguridad alimentaria.
- Prevención del Fraude Alimentario. Módulo 4 del Bloque 3 del programa formativo Experto profesional en calidad y seguridad alimentaria.
- Sistemas de gestión de la calidad ISO 9001.
- Tecnología de los alimentos. Módulo 1 del Bloque 4 del programa formativo Experto profesional en calidad y seguridad alimentaria.
- Análisis Alimentario. Módulo 2 del Bloque 4 del programa formativo Experto profesional en calidad y seguridad alimentaria.
- International Featured Standard (IFS): IFS FOOD. Módulo 2 del Bloque 1 del programa formativo Experto profesional en calidad y seguridad alimentaria.
- Norma Mundial BRC de seguridad alimentaria. Módulo 3 del Bloque 1 del programa formativo Experto profesional en calidad y seguridad alimentaria.

También se ha impartido una nueva edición del Master Internacional de Toxicología (Mastertox), en este caso con una duración de un año (60 ECTS).

Por otra parte, dentro de esta área ha desarrollado sus tareas la Comisión de Promoción de Empleo que ha publicado 39 números del boletín semanal con las ofertas de empleo destinadas a químicos. Dentro de esta área funciona la Bolsa de Trabajo que en la actualidad recoge los CV y perfil profesional de 292 colegiados en demanda de empleo o de un nuevo puesto de trabajo.

El Área de Comunicaciones y Marketing ha gestionado los distintos canales informativos (*Boletín QS*, *Boletín CPE* conjuntamente con el área de Formación y Empleabilidad, revista *QS*, red profesional LinkedIn y otras redes sociales (Twitter, Facebook, Instagram...), canal YouTube, etc. Con todo ello se persigue que las distintas actividades organizadas por el Colegio en sus distintas áreas se comuniquen de una forma clara y transparente a todos los colegiados.

En resumen, en este Área se han realizado las siguientes actividades:

- Alta on-line de Colegiación. <https://www.colegiodequimicos.org/colegiacion/>
- Alta on-line de Estudiante Adherido. <https://www.colegiodequimicos.org/estudiantes-adheridos/>
- Descarga de certificado de colegiación. Una vez que hayas entrado con tu usuario y contraseña, en la parte superior derecha dónde aparece tu nombre y apellidos saldrá un desplegable y tendrás que seleccionar “descargar certificado”.
- Compra de productos de merchandising. Podrás comprar cualquier producto desde nuestra plataforma (camisetas, sudaderas, mascarillas, tazas, geles hidroalcohólicos...etc.) y realizar el pago a través de nuestra pasarela de pago. <https://www.colegiodequimicos.org/servicios/tienda/>
- En el apartado tienda, podrás abonar a través de la pasarela de pago las matrículas de nuestros cursos, en vez de realizar el abono a través de transferencia bancaria cómo es-



tás haciendo habitualmente. <https://www.colegiodequimicos.org/servicios/tienda/>

Se han realizado también mejoras en distintos apartados, entre ellos Servicios y Empleabilidad, con objeto de facilitar la consulta de los contenidos de los mismos. Igualmente, se ha incorporado indicadores de estadísticas de acceso en distintos apartados, para analizar si dicha información te resulta de utilidad.

- **Revista Químicos del Sur.** Por las circunstancias derivadas del COVID-19, este año no se publicó el número del mes de junio y se publica el presente de diciembre que tiene una extensión mayor.
- **Boletín Químicos del Sur.** Se han publicado 21 números quincenales en los que se han ido recogiendo la actualidad más relevante.
- **Dossier de Prensa.** Se han enviado casi diariamente los dossiers de prensa elaborados por nuestras organizaciones a nivel nacional.
- **Boletín de actualidad de la profesión química.** Se han enviado los números mensuales elaborados por el Consejo General de Colegios Ofi-

ciales de Químicos de España en los que se recogen los aspectos de mayor actualidad de la profesión.

- **Guía de Servicios.** Se ha elaborado la Guía 2021 de Servicios que además se mantiene de forma permanentemente actualizada en la página web.
- **Redes sociales, Facebook, Twitter, LinkedIn e Instagram.** En ellas se publican de manera inmediata noticias de interés relacionadas con el sector químico y la profesión química.

Dentro de esta área, hay que resaltar la partotra parte de esta revista tendrán ocasión de conocer con detalle dicho proyecto.

Además de las publicaciones periódicas anteriores, desde esta área se han enviado diversas circulares comunicando cuestiones relevantes que merecían ser destacadas.

Dentro de esta área, hay que resaltar la participación de AQA en la página web Clickmica, que desarrolla un importante papel en la divulgación científica en general y de la Química en particular. La Asociación participa en dichas actividades desde la creación de la página en noviembre de 2012.

El Área de Acuerdos y Convenios, en la que participan todos los miembros de Junta Directiva, ha gestionado 3 nuevos convenios que completan los ya existentes y ofrecen nuevos servicios. Los distintos convenios que se han ido firmando aparecen en la Carta de Servicios 2021 citada más arriba.

Las distintas Delegaciones del Colegio y de la Asociación territoriales, han gestionado y realizado diversas actividades encaminadas a proporcionar en todos los ámbitos aquellos servicios que se nos puedan demandar. Es de destacar la organización de las fases locales de la Olimpiada Química junto con las respectivas universidades.

Habitualmente veníamos celebrando actos presenciales en las distintas universidades en los que se daba la bienvenida a los nuevos graduados y se les orientaba sobre las áreas de ac-

tuación del químico y las principales salidas profesionales. Este año, al igual que en el anterior, hemos realizado un acto conjunto por vía telemática, mediante el formato de webinar. A dicho seminario virtual asistieron alumnos de las distintas universidades de Andalucía y Extremadura, con un notable éxito de asistencia.

La Vocalía encargada de las visitas culturales ha realizado este año sólo una visita, dadas las limitaciones impuestas por la crisis sanitaria.

Los actos de San Alberto Magno y Día de la Química 2021 han sido programados de manera pre-

sencial, tal como se hacía con anterioridad.

Es necesario resaltar el acto de imposición de la Medalla de Oro del Colegio al Prof. Dr. D. Alberto Fernández Gutiérrez, por sus relevantes y excepcionales méritos en los ámbitos académico, investigador y profesional,

durante el acto académico celebrado el día 15 de noviembre en Sevilla.

En este año 2021 se han convocado el XXXIX Premio San Alberto Magno de Tesis Doctorales, resultando ganadora la tesis titulada: “Estudio teórico y aplicado del potencial de la espectrometría de movilidad iónica”, realizada por la Dra. D<sup>a</sup>. Natividad Jurado Campos de la Universidad de Córdoba.

Han sido también convocados los III premios AQA a los mejores trabajos fin de Grado, los cuales han pasado a tener periodicidad anual. Ha ganado el primer premio D. José Troya Martínez por su trabajo titulado: “Síntesis de complejos luminiscentes derivados de Ir (III) y ligandos tridentados de tipo tetrazol. Estudio de sus propiedades fotoquímicas” defendido en la Universidad de Granada. Obtuvo el segundo premio D<sup>a</sup>. Carmen M<sup>a</sup> Martínez Herreros por su trabajo titulado: “Funcionalización no-covalente de materiales grafénicos con perileno-bisimidazoles insolubles” defendido en la Universidad de Jaén. Obtuvo el tercer premio D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Virginia Moreno Tovar por su trabajo titulado: “Evaluación del efecto de la maduración en cámara versus maduración en árbol sobre metabolitos polares de interés del aguacate”, defendido en la Universidad de Granada.

La entrega de la Medalla de Oro así como de estos premios se realizó en un acto académico celebrado el pasado 15 de noviembre.

Finalmente, hay que indicar que, durante el presente año 2021, la presidencia del Grupo de Asociaciones de Química (GAQ) al que pertenece nuestra Asociación, ha recaído sobre su Presidente, D. Miguel Ternerero Rodríguez. Dentro de las actividades realizadas por este Grupo ha estado la participación en: Jornadas de Orientación Profesional, III Congreso de Didáctica de la Química y organización del webinar: “Recursos para la enseñanza de la Química en el bachillerato: La biblioteca de las olimpiadas de química” que se ha celebrado el pasado día 1 de diciembre. ●



## Nucleosíntesis estelar: la piedra filosofal estaba en las estrellas

D. Fernando Ordóñez Monteagudo. Licenciado en Química

Los alquimistas medievales buscaron infructuosamente la piedra filosofal, esa sustancia que gozaría de propiedades maravillosas como transmutar los metales en oro, producir el elixir de la inmortalidad y lograr la perfección del ser humano. Quizás hoy día las dos últimas aspiraciones siguen pendientes, pero la transmutación de unos elementos químicos en otros es una realidad. Es más, Ernest Rutherford y Frederick Soddy descubrieron a principios del s. XX que no sólo era posible, sino que ocurría de forma espontánea en la naturaleza. En su artículo de 1902 “La causa y naturaleza de la Radiactividad” demostraron que esa propiedad recién descubierta de algunos minerales del uranio o del thorio, y cuyo nombre había acuñado el matrimonio Curie tras descubrir el polonio y el radio, consistía en una auténtica desintegración del átomo para transformarse en otro correspondiente a un elemento distinto. Entre Rutherford y Soddy, ya por vías independientes, consiguieron aún más avances vitales para el entendimiento del fenómeno, como la disecación de las emanaciones radiactivas en tres tipos (alfa, beta y gamma), la ley de los desplazamientos radiactivos, un nuevo modelo atómico y la primera transmutación inducida o artificial. Ambos recibieron, en años diferentes, el Premio Nobel de Química.

Si importante era descubrir qué tipos de transformaciones tenían lugar en lo más interno del átomo, igual o más lo fue el hallazgo de la enorme cantidad de energía que se ponía en juego en las reacciones nucleares. En aquellos tiempos los cosmólogos andaban de cabeza intentando explicar cuál era la fuente de energía del Sol, y de todas las explicaciones posibles, únicamente la teoría de con-



tein mediante su famosa ecuación de equivalencia entre la masa y la energía ( $E=mc^2$ ) hizo pensar que la fusión nuclear podría ser la fuente de energía del Sol y por extensión de todas las estrellas. En la década de los 20, Cecilia Payne demostró que los componentes mayoritarios del Sol eran casi exclusivamente el Hidrógeno y el Helio, los dos primeros elementos de la tabla periódica.

Se habían puesto así sobre la mesa todos los ingredientes necesarios para poder explicar la síntesis de todos los elementos químicos naturales de todo el Universo: composición de las estrellas, abundancia de los elementos en el Universo (por espectroscopía) y producción de energía. El físico germano-estadounidense Hans Bethe estableció en 1939 las reacciones de fusión nuclear mediante las cuales cuatro protones (núcleos de hidrógeno) podían unirse sucesivamente para originar un núcleo de helio: es la denominada “cadena protón-protón”. Este proceso sólo puede darse gracias a las altas temperaturas existentes en el núcleo del Sol, de unos 15 millones de Kelvins, y explica tanto los porcentajes de hidrógeno y helio en el astro rey, como la liberación de energía en su núcleo, y la duración prevista de su “vida” hasta el agotamiento de su combustible, durante la etapa denominada Secuencia Principal.

Posteriormente los astrofísicos pudieron describir, mediante la observación de las diferentes tipologías de estrellas, las etapas por las que atraviesa una estrella de masa parecida a la del Sol hasta el fin de su vida, llegando a producir elementos más pesados en su núcleo como el carbono (proceso “triple alfa”) y el oxígeno a partir del helio, a más de 100 millones de grados, antes de convertirse en lo que se denomina una enana blanca, y liberando una corona de gases ionizados al exterior (nebulosa planetaria).

A finales de los años 40, George



Gamow junto a Robert Herman y Ralph Alpher describen la nucleogénesis primigenia, es decir la formación de todos los protones y neutrones del universo en los instantes siguientes al Big Bang y la combinación posterior de los mismos en núcleos de hidrógeno y helio, explicando la abundancia de ambos elementos en el universo.

Pero el Big Bang sólo explica satisfactoriamente la existencia y abundancia de los elementos más ligeros. Son las estrellas mucho más masivas que el Sol las únicas que tienen la capacidad de calentar por compresión gravitatoria aún más el núcleo, de forma que la fusión de elementos prosiga a partir del carbono y el oxígeno, originando elementos cada vez más pesados hasta llegar al hierro, el núcleo más estable de todos, lo que conllevaría que la fusión de dos átomos de hierro en otro más pesado sería ya una reacción endotérmica y no llega a producirse. Sin embargo, la estrella a lo largo de su vida puede utilizar además otros procedimientos diferentes de la fusión, como la captura de neutrones, que permite a un elemento convertirse en el siguiente en la tabla periódica. Por estos métodos se originan al menos la mitad de los elementos comprendidos entre el hierro y el uranio en la tabla periódica.

El artículo científico de referencia que recogía toda la teoría de nucleosíntesis estelar hasta entonces, “Síntesis de los elementos en las estrellas” (1957), se debe al físico inglés

Fred Hoyle y a sus colaboradores Margaret y Geoffrey Burbidge y William Fowler. En ese trabajo se describe todo lo antes expuesto y también lo que ocurre en los momentos finales de la vida de una estrella masiva. La conversión de su núcleo en un objeto de elevadísima densidad (aún mayor que la de las enanas blancas) como una estrella de neutrones, a causa del colapso gravitatorio originado por el cese de la fusión, va acompañada de una súbita liberación de una cantidad fabulosa de energía, originándose una explosión como supernova, en la que no sólo se crean el resto de elementos naturales más pesados (oro, plata, uranio...) sino que éstos son diseminados a enormes velocidades y distancias al espacio durante miles de años, lo que provoca el enriquecimiento del medio interestelar en dichos elementos, que a su vez pasarán a formar parte de las nebulosas que darán origen a futuras estrellas y planetas.

Así pues todos los átomos que forman parte de los objetos más cotidianos, del suelo, del agua y del aire y de nuestro propio cuerpo, han sido formados en remotos rincones del Universo. Algunos por medios lentos durante miles de años y otros por sucesos altamente energéticos como la explosión de supernovas o el mismo Big Bang. Por ello se suele decir “somos polvo de estrellas”, pero somos un polvo que ha llegado a plantearse y a descubrir, al menos en parte, su propio origen. ●



FERNANDO ORDÓÑEZ MONTEAGUDO

FORMACIÓN ACADÉMICA 1982:

● Licenciado en Ciencias Químicas (Rama Industrial) por la Universidad de Sevilla 1984:

● Diplomado en Ingeniería y Gestión Medioambiental por la Escuela de Organización Industrial (EOI)

EXPERIENCIA PROFESIONAL:

● 1983 – 1991: Jefe del Departamento de Química y Medio Ambiente de la Central Térmica de Los Barrios (Cádiz) (Sevillana de Electricidad).

● 1991 – 1998: Técnico del Área Corporativa de Gestión Medioambiental de Sevillana de Electricidad.

● 1998 – 2015: Gerente de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Endesa para Andalucía y Extremadura

● 2015 – actualidad: astrónomo. aficionado y divulgador de la ciencia de la Astronomía a través de “Aula de Estrellas” (<https://www.auladeestrellas.com>), una aventura personal.

Profesionalmente ha estado dedicado la mayor parte de su vida a la gestión medioambiental en el sector eléctrico; primero a pie de campo, en una gran central de generación como responsable del control de emisiones a la atmósfera, vertidos líquidos, residuos, etc. Posteriormente, dedicado a esos mismos temas desde una posición más corporativa en oficinas centrales: redacción de las políticas de la empresa, organización de auditorías de certificación, representación en organismos internacionales, gestiones ante las instituciones ambientales, etc.

En 2015 tuvo la oportunidad de imprimir un giro voluntario a su vida profesional mediante una salida pactada con la empresa, lo que le permitió dedicarse en primer lugar a la Astronomía como mera afición, y al poco tiempo como aventura profesional, divulgando las maravillas del firmamento ante públicos de todo tipo. ●

## NUEVOS COLEGIADOS

(noviembre 2020 – septiembre 2021)

- 4.271.- Alicia Rodríguez Domingo
- 4.272.- Laura Bermejo Guillén
- 4.273.- Francisco Javier Aguilar Herrera
- 4.274.- M<sup>a</sup> Candelaria Ruiz Navajas
- 4.275.- Blanca Chaves Quesada
- 4.276.- Laura Blanco Durán
- 4.277.- Vladimir Zamorano Álvarez
- 4.278.- José Antonio Sánchez Cordero
- 4.279.- José M<sup>a</sup> Gómez Guerrero
- 4.280.- Elena M<sup>a</sup> Granados Rodríguez
- 4.281.- Ana Márquez Márquez
- 4.282.- Javier Rodríguez Palma
- 4.283.- Manuel Pecellín Cantilla
- 4.284.- Patricia Guerrero Urbaneja
- 4.285.- Germán Escudero Burgos
- 4.287.- Ana Corrales Bernabé
- 4.288.- Fernando Martín Sánchez
- 4.289.- Dionisio Gálvez Pozo
- 4.290.- Raúl Luque Martínez
- 4.291.- Carmen Jiménez Cejudo
- 4.292.- Claudia Cansino Lara



4.271



4.272



4.273



4.274



4.275



4.276



4.277



4.278



4.279



4.280



4.281



4.282



4.283



4.284



4.285



4.287



4.288



4.289



4.290



4.291



4.292



4.294



4.295



4.296



4.297



4.298



4.299



4.300



4.301



4.302



4.303



4.304



4.305



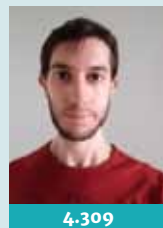
4.306



4.307



4.308



4.309



4.310



4.311



4.312



4.313



4.314



4.315

## NUEVOS COLEGIADOS

(noviembre 2020 – septiembre 2021)

- 4294.- Carmen Gálvez Miura
- 4295.- Saray Gestoso Navarro
- 4296.- Fernando Florez Pagador
- 4297.- María Pérez Guerrero
- 4298.- Marina Carranza César
- 4300.- Ana Caravaca Morales
- 4301.- Marta González Lázaro
- 4302.- Noemí García Martínez
- 4303.- Alejandro Flores Acal
- 4304.- Juana M<sup>a</sup> Bautista Villareal
- 4305.- Irene Piedra Sola
- 4306.- Gabriel Rocha Domínguez
- 4307.- Laura Cristina Soler Salmerón
- 4308.- M<sup>a</sup> José López Rodríguez
- 4309.- Carlos González Adarve
- 4310.- Carlos Moreno Cruz
- 4311.- Gema Rosa Gáneas
- 4312.- Zulay Dorado Florencio
- 4313.- José Luis Malvar Guzmán
- 4314.- Esther Romero López
- 4315.- Carmen Paz Gómez

## 15 AÑOS DE PROFESIÓN (Colegiados distinguidos. Se exponen aquellos que lo han deseado)

Listado de los colegiados que reciben una distinción por cumplir quince años con la profesión

**D. José Carlos CONDE LINARES**  
**D. Juan Manuel CORDONES CARMONA**  
**D<sup>a</sup>. Victoria FERNÁNDEZ CEGRÍ**  
**D<sup>a</sup>. Ana GARCÍA TEXIDÓ**  
**D. Gema María GILBERT BERNAL**  
**D. Jonathan GÓMEZ LUQUE**  
**D. Ángel GRANDE MARTÍNEZ**  
**D<sup>a</sup>. Rosa María GUERRERO BARROCO**  
**D<sup>a</sup>. María José LEÓN MORENO**  
**D. Manuel LOMBARDO AGÜI**  
**D. Francisco Javier LÓPEZ DELGADO**  
**D: Antonio Jesús MACÍAS VERDUGO**  
**D<sup>a</sup>. Ana MÁRQUEZ MÁRQUEZ**  
**D. José María MORENO BAQUERO**  
**D<sup>a</sup>. Raquel MOYANO LÓPEZ**  
**D. Javier MURCIANO CALLEZ**  
**D<sup>a</sup>. María Jesús PÉREZ DELGADO**  
**D. José María RINCÓN MARTÍN**  
**D<sup>a</sup>. Carlota RUIZ DE LA CUESTA SANDOVAL**  
**D<sup>a</sup>. Guadalupe SÁNCHEZ OBRERO**  
**D<sup>a</sup>. Elena SUÁREZ PEREIRA**  
**D. Antonio TOLEDO RUEDA**  
**D<sup>a</sup>. Rosa María ZANCA RUIZ**

Se exponen a continuación aquellos que lo han deseado.

### Victoria Fernández Cegri.



Nacida en Sevilla, 1980. Licenciada en Química, especialidad Industrial, 2006, y

Doctorada, 2013, por la Universidad de Sevilla. Desarrolló la Tesis Doctoral en el CSIC. Sus inicios laborales comienzan en La Casera S.A. como Técnico de Control de Calidad. Posteriormente trabajó en el Departamento de Química Analítica de la Facultad de Química en Sevilla. También ha sido Responsable de Calidad en el sector alimentario, y de Producción en el biotecnológico, y en el químico. Actualmente es Profesora de Educación Secundaria en Ciclos Superiores de Formación Profesional en la Junta de Andalucía. Ha realizado estancias

en Centros de Investigación Internacional, Canadá y Australia, y posee experiencia investigadora, un capítulo de libro, aportaciones a congresos como ponente, y trece publicaciones científicas.

### Ángel Grande Martínez.



Nacido en Granada en 1981. Licenciado en Química por la Universidad

de Granada, 2006. Su inicio profesional se produce en el Departamento de Control de Calidad en la fábrica de Cervezas en Granada. Posteriormente trabajó en un Laboratorio de Análisis Medioambiental y de Seguridad Alimentaria en Granada. Tras este primer contacto con la cromatografía y el

mundo laboral de la Química Analítica, se especializó en “Master de Análisis de Residuos de Plaguicidas y Contaminantes. Control Alimentario y Ambiental”, por la Universidad de Almería. En Granada trabaja en análisis de contaminantes en alimentos y, posteriormente, vuelve a Almería con una oferta laboral y la posibilidad de poder realizar la Tesis Doctoral. Vuelve a Granada para trabajar en la industria farmacéutica, donde actualmente desempeña su trabajo en el Departamento de Control de Calidad.

### Rosa María Guerrero Barranco.



Nacida en Palma de Mallorca, Islas Baleares, 1981. Licenciada en Ingeniería Química, 2004, por la Universidad de Granada. Desde su terminación su trayectoria profesional está ligada al Departamento Técnico del Ciclo Integral del Agua.

### María José León Moreno.



Nace en Huelva, 1983. Licenciada en Química, 2006, Bioquímica,

2008, y Doctorado, 2016, todos por la Universidad de Sevilla. Sus primeros pasos profesionales los realiza en la Facultad de Químicas de Sevilla, en el Departamento de Ingeniería Química en el grupo de Biohidrometalurgia como personal investigador y docente. Seguidamente se inicia en el mundo de la in-

vestigación en el Instituto de la Grasa. Pasa a la empresa privada en 2015, formando parte desde entonces, hasta ahora, del Laboratorio Agrama.

### Manuel Lombardo Agüi.



Nace en Granada, 1978. Licenciado en Química, 2006, y Docto-

rado, 2012, por la Universidad de Granada. En 2013 emigra a Delft (Países bajos) para trabajar en un laboratorio agroalimentario (Groen Agro Control. Tras más de tres años allí en 2016 vuelve a Andalucía, para trabajar en Laboratorio Agrama (Sevilla) donde actualmente lo hace como responsable del departamento de I+D. Durante este tiempo ha realizado varios másteres y cursos sobre la gestión de la calidad en las empresas y en los laboratorios.

### Francisco Javier López Delgado.



Nace en La Carolina, Jaén, 1981. Licenciado en Química

por la Universidad de Granada, 2006, y Doctorado por la misma Universidad en 2015. Tras finalizar la carrera, realizó el Máster de Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Medio Ambiente y Prevención de Riesgos Laborales y el Máster de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, especialidades de Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergono-

mía y Psicología Aplicada. En 2010 consiguió una beca predoctoral asociada a un Proyecto de Excelencia de la Junta de Andalucía y comenzó el doctorado en el grupo de Investigación BIO-250 del Departamento de Química Farmacéutica y Orgánica de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Granada, obteniendo el Doctorado con Mención Internacional de la Universidad de Granada en 2015. Durante este periodo realizó el Máster en Biotecnología en 2011 y en 2013 realizó una estancia pre-doctoral de 6 meses en el grupo de investigación del Prof. Dr. Karl Anker Jørgensen de la Universidad de Aarhus, en Dinamarca. En 2015 se incorporó como investigador Postdoctoral en el grupo de investigación NanoChemBio (CTS-987)). En 2018, se incorporó a la empresa biotecnológica DESTINA Genómica S.L., como Chemistry Scientist responsable de la producción de reactivos DESTINA® y como responsable del diseño, síntesis y caracterización de nuevos reactivos en el departamento químico de I+D+i.

### Antonio Jesús Macías Verdugo.



Nace en Sevilla, 1978. Licenciado en Ciencias Químicas, rama Industrial, por la Universidad de Sevilla, 2006. Comenzó su actividad profesional en la empresa Vorsevi S.A. Ingeniería, al poco tiempo ocupó el puesto de Auxiliar de

Técnico de Obra Civil. Su siguiente responsabilidad es coordinar el Control de Calidad de obras. En 2011 pasa a Jefe de Laboratorio. Tras el cierre de Vorsevi, 2015, trabajó en Elabora Agencia para la Calidad desarrollando tareas de Técnico de laboratorio. En 2016, hasta nuestros días, trabaja en LAENSA, iniciándose en el laboratorio de como adjunto del Director Técnico hasta enero de 2020, cuando se le nombra Director Técnico.

### Ana Márquez Márquez.



Nacida en Sevilla, 1979. Licenciada en Ciencias Químicas, 2006, por la Universidad de Sevilla. Sus inicios profesionales son en el Instituto de la Grasa, CSIC (Centro Superior de Investigaciones Científicas), 2006, como Técnico de Laboratorio. Desde 2008 a 2020, trabaja en el Laboratorio Agrama, como Química. Y desde entonces es Responsable de Laboratorio de la empresa Econatur.

### José María Moreno Baquero.



Nace en Huelva, 1983. Licenciado en Química, 2006, Bioquímica, 2008, y Doctorado, 2016, todos por la Universidad de Sevilla. Sus primeros pasos profesionales los realiza en la Facultad de Químicas de Sevilla, en el Departamento de Ingeniería Química en el grupo de Biohidrome-

talurgia como personal investigador y docente. Seguidamente se inicia en el mundo de la investigación en el Instituto de la Grasa. Pasa a la empresa privada en 2015, formando parte desde entonces, hasta ahora, del Laboratorio Agrama.

### Raquel Moyano López.



Nacida en Sevilla, 1980. Licenciada en Química, 2005, y Doctora, 2012, por la Universidad de Sevilla. Su vida laboral está enfocada hacia la empresa pública, pasando por el INTCF, perteneciente al ministerio de justicia, SOIVRE para el ministerio de economía y competitividad y Junta de Andalucía. Posee los masters en Prevención, Toxicología, Química Avanzada, Calidad en el laboratorio 17025 y Docencia.

### Javier Murciano Callez.



Nace en Úbeda, Jaén. 1983. Licenciado en Química

por la Universidad de Granada, 2006, y Doctorado por la misma Universidad, 2011, realizada en el Departamento de Física y Química, con clasificación final de máxima nota y doctorado internacional. La tesis fue Premio San Alberto por el Colegio Oficial de Químicos de Andalucía. En la etapa predoctoral estuvo de estancia en la Universidad de Toronto. En su etapa posdoctoral estuvo en el Departamento

de Química Física de la UGR, y dos años en USA, tutelado por la Dra. Frances Arnold, galardonada con el Nobel de Química en 2018. Durante ese periodo americano rindió cuatro artículos, un capítulo de un libro y dos patentes. Actualmente, disfruta de un proyecto de investigación del plan propio de la UGR que financia su contrato con el que está empezando nuevas líneas de investigación en su grupo. Como resultado del conjunto de todas sus investigaciones, ha publicado 21 artículos y dos capítulos de libro. Además, ha impartido unas 500 horas de docencia en el Departamento de Química Física de la UGR en varios cursos académicos, impartiendo varias asignaturas propias de Química Física.

### Carlota Ruiz de la Cuesta Sandoval.



Nace en Madrid, 1977. Licenciada en Química por la Universidad de Granada, 2006. Desde sus inicios profesionales trabaja en Fertiberia.

### Guadalupe Sánchez Obrero.



Nacida en Espiel, Córdoba, 1979. Licenciada en Química, 2007, por la Universidad de Córdoba. Doctora por la misma Universidad, 2012, con clasificación de Sobresaliente Cum Laude. Su trayectoria profesional siempre ha estado vinculada a la Universidad. Sus

inicios son varios contratos de investigación con cargo a proyecto en la UCO. Investigadora en cinco proyectos de investigación, y una de excelencia en la Junta. Especializada en Química Física, Electroquímica y Nanotecnología. Durante el curso 2009-2010 fue profesora de la Universidad de Huelva en la titulación de Ingeniería, especialidad de Química Industrial. Desde 2015 es Profesora en la Universidad de Córdoba. Actualmente es Profesora Ayudante Doctor, en el Departamento de Química Física y Termodinámica Aplicada.

### Elena Suárez Pereira.



Nace en Sevilla, 1982. Licenciada en Química, 2006, por la Universidad de Sevilla. Doctora en Química Bioorgánica por la Universidad de Sevilla en 2011. Durante su etapa predoctoral, fue miembro del grupo Química Biorgánica de Carbohidratos (US-CSIC), lo que le varios proyectos de investigación, siete artículos en revistas científicas internacionales y varias participaciones en congresos nacionales e internacionales. En 2014, su trayectoria pasa a la docencia en EEMM, en centros privados y concertados. En 2017 pasa a la enseñanza pública, como profesora de Física y Química, donde continúa hoy día.



**Antonio Toledo Rueda.** Nace en Albo-

lote, Granada, 1978. Licenciado en Química por la Universidad de Granada promoción, 2002. Su trayectoria profesional se inicia en la empresa Ofiteco S.A., como Responsable Técnico del área de ensayos no destructivos. Una vez hecho el Master de Prevención de Riesgos Materiales pasa a ser el Responsable de Prevención y auditor interno. A los siete años se incorpora a la empresa Nanomateriales y Polímeros S.L ocupando el cargo de Responsable de calidad y laboratorio, puesto en el que sigue hoy día.

### Rosa María Zanca Ruiz.



Licenciada en Química Fundamental, 2005, por la Universidad de Sevilla.

Posee, además, los masters de Educación y Control Ambiental, Prevención de Riesgos Profesionales en seguridad en el trabajo, higiene industrial, ergonomía y psicología, y el Certificado de Aptitud Pedagógica (CAP) en la especialidad de Física y Química. Su trayectoria laboral la inicia en el C.S.I.C., 2002, en el Departamento DE Química Organometálica y Catálisis Homogénea. En 2003 pasa a Aljarafe, en 2004 pasa a EGMASA, y en 2005 a Vorsevi, y durante los años 2006 y 2007 trabaja en ATENTO S.A., y en 2007 en Teleperformance. El trienio 2007 y 2010 trabaja en Sitel. Entre 2016 y 2017 lo hace en MPO Ibérica. Desde el 2017 y 2018 permanece en Relanza.

## 25 AÑOS DE PROFESIÓN (Colegiados distinguidos. Se exponen aquellos que lo han deseado)

Listado de los colegiados que celebran las Bodas de Plata con la profesión

**D. Álvaro Ángel BELTRÁN RAMOS**  
**D. Ramón BOUZA DEAÑO**  
**D. José CONDE BORREGO**  
**D.ª. María del Carmen CÁLIZ LLORENTE**  
**D. Salvador CASARES ATIENZA**  
**D. José Antonio CASAS GARBÍN**  
**D. Manuel DÍAZ TORO**  
**D.ª. Eloísa María FERNÁNDEZ ESPINAR**  
**D.ª. Elena FRADE VIANO**  
**D.ª. María Luisa FRESNO NÚÑEZ**  
**D. Joaquín David GALÁN RODRÍGUEZ**  
**D.ª. María José GONZÁLEZ GARCÍA**  
**D.ª. María del Mar GONZÁLEZ JIMÉNEZ**  
**D. Pedro Ignacio IRIARTE LECUMBERRI**  
**D. Carlos JIMÉNEZ OT**  
**D. Antonio José LAGARES HERRERA**  
**D. Antonio José MARCHAL INGRAÍN**  
**D.ª. Laura MEZQUITA VIVAR**  
**D.ª. Carlota PASCUAL ESCOFET**  
**D. Miguel Ángel PORTILLO AGUIRRE**

### Álvaro Ángel Beltrán Ramos.



Nacido en Lora del Río, Sevilla, 1969. Licenciado en Química, 1994, por la Universidad de Sevilla. Máster de Prevención de Riesgos Laborales en las tres especialidades. Inicia su trabajo laboral como profesor interino de bachillerato en el IES La Caleta, de Cádiz. Dejada la enseñanza pasa por varias empresas privadas hasta llegar a la multinacional Eiffage Infraestructuras, formando parte de su departamento de Seguridad y Salud., siendo hoy el Director de Seguridad y Salud Laboral para todo el Grupo Eiffage Infraestructuras en España.



**Ramón Bouza Deaño.** Nace en Málaga, 1972.

Licenciado en Química, 1996, y Doctorado, 2006, por la Universidad de Sevilla. Es PhD en Química Analítica, eMBA, experto en análisis y tratamiento del agua. Actualmente es Director de Laboratorios en Labs & Technological Services AGQ, S.L. (AGQ Labs), al frente de los laboratorios de la compañía en España.

### María del Carmen Cáliz Llorente.



Licenciada en Ciencias Químicas, 1996, por la Universidad de Sevilla. Máster en Dirección y Planificación Ambiental de la Empresa por la Universidad de Cádiz, 2002, y Máster Gestión Medioambiental, por el Instituto Investigaciones Ecológicas. Su experiencia profesional: Técnico Medio Ambiente en el Ayuntamiento de Los Palacios y Villafranca

desde 2004 hasta la fecha. Monitorea Medio Ambiente desde 1999 hasta 2004.

### Salvador Casares Atienza.



Nace en Granada, 1974. Licenciado en Bioquímica, 1997, y Doctorado, 2003, con calificación Cum Laude y Premio Extraordinario de tesis de la UGR, en la Universidad de Granada. Desde 2004 a 2006 realiza una estancia posdoctoral en la Universidad Johns Hopkins en Baltimore. En 2007 trabaja en el Departamento de Química Física, con contrato de investigación Juan de la Cierva. En 2013 accede a Profesor Titular de Universidad, adscrito al Departamento de Química Física de la Facultad de Ciencias de la UGR. Ha participado en proyectos de investigación con más de 35 publicaciones en revistas, ha dirigido dos tesis doctorales y varios trabajos de fin de máster.

### José Antonio Casas Garbín.



Licenciado en Ciencias Químicas, especialidad Industrial, 1996, por la Universidad de Málaga. Su trayectoria profesional se inicia colaborando en redacción de informes de impacto ambiental en la empresa Entorno 21. Posteriormente pasa a la empresa CEMOSA, donde lleva veinticuatro años, siendo en la actualidad Directora de Calidad y Medioambiente.

2018 y 2019, trabajó analista en el Laboratorio Municipal de Aguas de Málaga. Es poseedor de más de una docena de cursos y jornadas..

### Manuel Díaz Toro.



Nace en Sevilla, 1971. Licenciado en Química, 1996, por la Universidad de Sevilla. Su trayectoria profesional, desde un comienzo su dedicación se centra en el sector de tratamiento y depuración de aguas, prevención y control de legionela. Primero como Director Técnico en la empresa Aguacenter, y desde hace 10 años como profesional autónomo dedicado al mismo sector.

### Elena Frade Viano.



Nacida en Málaga, 1971. Licenciada en Ciencias Químicas, especialidad Industrial, 1996, por la Universidad de Málaga. Su trayectoria profesional se inicia colaborando en redacción de informes de impacto ambiental en la empresa Entorno 21. Posteriormente pasa a la empresa CEMOSA, donde lleva veinticuatro años, siendo en la actualidad Directora de Calidad y Medioambiente.

### María Luisa Fresno Núñez.



Nace en Cáceres, 1972. Licenciada en Química, 1996, por la Univer-

sidad de Granada. En el año 2000 monta un laboratorio de análisis clínicos, Laboratorio de análisis clínicos Novo Sancti Petri. Actualmente este Laboratorio se encuentra ubicado en Chiclana, Cádiz, en el Hospital Viamed, dando cobertura en su servicio de urgencias, hospitalización, quirófano, consultas de especialistas... Es la Directora de dicho de dicho Laboratorio.

### Joaquín David Galán Rodríguez.



Nace en Cádiz, 1971. Licenciado en Ciencias Químicas, 1996, y en Bioquímica, 1997, por la Universidad de Granada. Especialista en Análisis Clínicos, 2008, Executive MBA, ESIC 2013. Su trayectoria profesional se inicia mi carrera profesional como emprendedor con un laboratorio de análisis clínicos y Jefe de Diagnóstico Clínico en dos hospitales privados. Después de casi 12 años me pasa a la industria del diagnóstico clínico, donde desarrolló el cargo de Técnico Comercial y Especialista de Aplicaciones en los últimos cuatro años. Actualmente es Sales Application Specialist de Hemostasia en Werfen para Andalucía Oriental.

### María del Mar González Jiménez.



Nacida en Córdoba, 1973. Licenciada en Ciencias Químicas, 1996, por la Univer-

sidad de Córdoba. Realizó estudios de tercer ciclo de Química Analítica Avanzada en la Universidad de Córdoba, 1998. Técnicos Superior en Prevención de Riesgos Laborales, 2006. Su trayectoria laboral se inicia en la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba, EMACSA, 2000, como Técnico de Grado Superior del Área de Desarrollo. Combina, también su trabajo, desde 2009, con el de Auditor Interno de los sistemas integrados de calidad en la misma empresa. Es vocal en el Grupo de Trabajo Tratamiento y Calidad de Agua en la Asociación de Abastecimientos de Agua y Saneamientos de Andalucía desde julio de 2021. Ha impartido cursos a distintos niveles, y publicados artículos de investigación.

### Pedro Ignacio Iriarte Lecumberri.



Nace en Granada, 1972. Licenciado en Ciencias Químicas, 1996, por la Universidad de Almería, y Doctorado, 2003, por la Universidad de Granada. Inicia su carrera profesional en el mundo de la investigación, obteniendo dos grados de Doctor en Ciencias, uno en Granada, y otro en Poitiers, Francia. Salta al sector privado, trabajando en laboratorios de control de calidad de materiales, ocupando posiciones de gestión y asesoría en el campo de materiales). En 2012 da un salto internacional uniéndome a la Ingeniería TYPISA Ingenieros, Consultores y Arquitectos, en Riad

(Arabia Saudí) en un equipo de supervisión de obras, y actualmente desempeña la Dirección de Proyectos en Riad.

### Carlos Jiménez OT.



Nace en Córdoba, 1972. Licenciado en Química, 1996, y Doctorado, 2008, por la Universidad de Córdoba. Ha desarrollado su carrera profesional asociado siempre al sector agroalimentario, ocupando diversos puestos en la empresa DEOLEO hasta llegar a Director de Operaciones en el año 2011. En el 2015 pasó a formar parte del grupo Acesur como Director General de Operaciones, puesto que ocupa en la actualidad.

### José Lagares Herrera.



Nacido en Huelva, 1972. Licenciado en Ciencias Químicas, especialidad de Química Industrial, 1996, por la Universidad de Sevilla. Su trayectoria laboral se inicia en 1996 en el Departamento de Laboratorio de Minas de Río Tinto. Ese mismo año colabora en el Departamento de Química Industrial de la Universidad de Sevilla en un grupo de investigación. También trabaja en el Departamento de Flotación de Almagrera S.A. En 1997 y 1998, trabaja en el Departamento de Laboratorio y Control de Procesos de ENCE S.A. desde 1998 a 2016 es Delegado Responsable de la

Zona Sur de España en la División de Celulosa y Papel de Buckman. Y, por último, desde 2016 hasta hoy, es Director Técnico de Kemtecnia.

### Antonio José Marchal Ingraín.



Nace en Jaén, 1973. Licenciado en Ciencias Químicas, 1996, y Doctorado, 2001, por la Universidad de Jaén. Ha realizado dos estancias de investigación postdoctoral, en Barcelona, 2005, y en la Universidad de Florencia-Italia, 2001. Actualmente es Profesor Titular en el Departamento de Química Inorgánica y Orgánica (área orgánica) de la Universidad de Jaén centrando su labor investigadora en la síntesis de compuestos heterocíclicos de interés biológico. Pertenece al grupo especializado "Historia de la Ciencia" de la Real Sociedad Española de Química habiendo estrenado en 2011 la obra teatral "Estáis hechos unos elementos, una historia de la tabla periódica" de la que es autor y por la que ha recibido varios premios. Ha participado activamente en la coordinación de actividades científicas divulgativas como las Jornadas Nobel de la Universidad de Jaén, el Bosque de la Ciencia y los talleres de experimentación para escolares "Recicla con ciencia" o "Parece magia, pero es... Química". Desde el año 2011 es Delegado por Jaén de la Asociación de Químicos de Andalucía. Desde 2019 dirige el Secretariado

de Innovación Docente y Enseñanza no presencial en la Universidad de Jaén.

### Carlota Pascual Escofet.



Nace en Sevilla, 1972. Licenciada en Química, 1996, por la Universidad de Sevilla. En 1998 obtiene una beca de la Fundación Universidad-Empresa para el departamento de medio ambiente de ENUSA. Seis años pasa en EGMASA. Adicionalmente, en 2006, ocupa el cargo de Directora de ECI. En 2013 entra en GRUPO SOIL, donde es Responsable del Departamento de Consultoría y Proyectos de SOIL RECOVERY - ZONA SUR y desde enero de 2017 hasta Junio de 2020 es Responsable de Calidad, Medio Ambiente y Prevención de Riesgos laborales de GRUPO SOIL para todas sus actividades. En septiembre de 2020 empieza una nueva trayectoria laboral trabajando como autónoma bajo la marca Quality Karla.

### Miguel Ángel Portillo Aguirre.



Nace en Sevilla, 1968. Licenciado en Química, 1998, por la Universidad de Sevilla, y Doctor, 2014, por la Universidad de La Laguna. Máster Universitario en Formación del Profesor de EEMM, FP, Idiomas y Deportivas. Máster en Gestión de la Prevención de la Empresa - Técnico Superior en Prevención de

Riesgos Laborales, en las tres especialidades. Más de una veintena de cursos. Su experiencia docente es amplia y extensa como profesor en impartición de cursos. Inicia su trayectoria profesional en 1998 en Midat Mutua. En 2006 hasta el 2011, es profesor asociado en la Universidad Pablo de Olavide. En 2011 es profesor colaborador en la Universidad Internacional de la Rioja. Entre el 2008 y 2014 es Director-Gerente de la empresa Olpor Estudios y Proyectos S.L. Entre 2010 y 2018 es Gerente de la Zona Sur para Europreven SPRL S.L. He ostentado los Cargos de Decano y Vicedecano del Colegio Oficial de Químicos de Sevilla y Presidente de la "Sección Técnica de Prevención de Riesgos Laborales, Seguridad Industrial, Transporte de Mercancías Peligrosas, Calidad y Medio Ambiente" de la Asociación de Químicos de Andalucía. Así mismo, es socio fundador y ha pertenecido a la Junta Directiva de la "Asociación Científica de Expertos en Seguridad y Salud de Andalucía", en la que ha ejercido de Vocal para las relaciones con empresas y bolsa de trabajo.



## 50 AÑOS DE PROFESIÓN (Colegiados distinguidos. Se exponen aquellos que lo han deseado)

Listado de los colegiados que celebran las Bodas de Oro con la profesión

**D. Juan Julián ÁLVAREZ BERNARDO**  
**D. Cándido BRIEVA ROMERO**  
**D<sup>a</sup>. Concepción de ANTONIO GALLEGO**  
**D. Rafael FERNÁNDEZ DE MESA ORPINELL**  
**D. Juan Antonio GARCÍA MANSO**  
**D. Ángel GÓMEZ RODRÍGUEZ**  
**D. Máximo MARTÍNEZ MIRETE**  
**D. Fernando MURIEL AZUAGA**  
**D. Francisco PÉREZ VIGUERA**  
**D. Rafael ROBLES DÍAZ**  
**D<sup>a</sup>. Concepción RODRÍGUEZ MELGAREJO**  
**D<sup>a</sup>. Rosa SOBERÓN LÓPEZ**  
**D. Enrique TRUJILLO REINA**

### Juan Julián Álvarez Bernardo.



Nacido en México D.F., en 1944. Se licencia en La Universidad Complutense, Madrid, en Ciencias Químicas. Su ejercicio profesional empieza como Delegado en Madrid entre 1972 y 1974, siendo trasladado a Sevilla en 1975 como Delegado de Rhodia Home Perssonal Care, y responsable Oral Care a nivel nacional, hasta su jubilación.

### Concepción de Antonio Gallego.



Nacida en Madrid en 1949, y licenciada por la Universidad Complutense, Madrid, en 1971. Su trayectoria profesional se inicia como Jefe de Laboratorio de Osborne S.A. durante ocho años. Después ejerció como Directora Técnica de Cooperativa

Vitivinícola Albarizas de Trebujena durante 22 años. Posteriormente fue Asesora Técnica de Williams & Humbert durante 30 años. Le siguió ser Directora Técnica y de I+D de Rives Distillery S.A., desde 1989 hasta la fecha. En la actualidad, sigue en activo en Rives Distillery S.A. con la misma categoría indicada. A la vez ejerce como Farmacéutica Titular de Oficina de Farmacia desde 1998 hasta la fecha..

### Rafael Fernández de Mesa Orpinell.

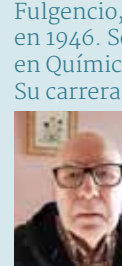


Nace en Córdoba en 1946. Licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad de Sevilla, 1971. Ejerció la enseñanza como profesor de Ciencias, Química y Matemáticas en el IEM Inca Garcilaso de Montilla y posteriormente y hasta 1977 como Jefe de Estudios de la Institución Teresiana de Córdoba. En 1977 ingresa en la Compañía

Nalco Española S.A. filial de la multinacional Nalco Chemical Company, como delegado técnico-comercial de la división de Aguas y Procesos en el Polo Industrial de Huelva y explotaciones mineras de la provincia. En 1986 es promocionado a Área Manager, asumiendo junto a su equipo, la responsabilidad del crecimiento en el sector de la Minería para el Centro y Sur de España. En 1987, se traslada a Sevilla como centro logístico de operaciones, y en 1988 es promocionado a Director de Desarrollo (Development Manager) de la División de Minería y, en 1989, a Mining District Manager para España y Portugal. En 1994 pasa a la dirección de la Industria Básica, District Manager Industrial Division, para la Península y las Islas Canarias y en el año 2000 a la Water Centric Europe Division. En el año 2008 es nombrado National Account Manager hasta su pre-jubilación en el 2009 tras 32 años de permanencia en la Compañía. Ha sido distinguido con números premios y reconocimientos profesionales tales como :Europe District Manager of the Year, Strategies Leadership Manager, Membership of the Chairman Club, Golden Financial Award y General Manager Leadership Award. Ha desarrollado y sigue desarrollando en la actualidad, colaboración con las instituciones profesionales químicas al frente de

los siguientes cargos y puestos directivos: Delegado del Colegio de Químicos de Sevilla en Huelva (1981-1985), Asambleísta de la ANQUE, Vicedecano 1º del Colegio de Químicos de Sevilla (1993-2002), Decano del Colegio de Químicos de Sevilla (2002-2010). Se jubila al terminar su 2º mandato en abril 2010, Coordinador de la Comisión de Colegiados de Protocolo y Cultura (2014-2018), Actualmente Presidente de la Delegación del Colegio de Químicos del Sur en Sevilla..

### Máximo Martínez Mirete.



Nace en San Fulgencio, Alicante, en 1946. Se licencia en Química en 1971. Su carrera laboral la desarrolló completa en las industrias agrícolas como químico en la Azucarera de La Rinconada, y haciendo campañas en azucareras del norte. En 1988 le trasladan a la Azucarera de Salamanca como responsable del Laboratorio Central que la empresa instaló. En 2011 se prejubiliza.

### Fernando Muriel Azuaga.



Nace en Fuente del Arco, Badajoz, en 1948. Es licenciado en Ciencias, Sección Químicas, 1971, y licenciado en Medicina

y Cirugía, 1982, ambas, por la Universidad de Sevilla, se doctoró en Medicina y Cirugía, en 1991, en la misma Universidad. Su actividad docente se ha desarrollado tanto en las Enseñanzas Medias, como en las Universitarias. Las EEMM las inició en 1971 como Profesor Interino, pasando a ser Profesor Agregado de Bachillerato, y posteriormente adquiriendo la condición de Catedrático de Enseñanza Secundaria. Desde 1980 impartió clases en el I.B. "Murillo" de Sevilla y desde 2006 en el Instituto Provincial de Educación Permanente de Sevilla, donde se jubiló el 30 de agosto de 2010. En cuanto a las Enseñanzas Superiores, los puestos docentes universitarios desempeñados han sido: Profesor Ayudante de clases prácticas, adscrito a la Cátedra de Bioquímica (H.C.U.), Profesor Colaborador Honorario del Departamento de Radiología y Medicina Física, y terminando como Profesor Asociado adscrito al Departamento de Farmacología, Pediatría y Radiología de la Universidad de Sevilla. Colaboró con el Instituto de Ciencias para la Educación (ICE) de la Universidad de Sevilla. Ha formado parte del Grupo de investigación: Pediatría Social y Salud Pública Infantil en el Ámbito Iberoamericano. Anteriormente perteneció al Grupo de Investigación "Programas de Diagnóstico por Imagen y Medicina Física"

dirigido por el Profesor Zaragoza. Actualmente pertenece al Grupo de investigación: Actividad Docente: Salud y calidad en la enseñanza. Código CTS 423. Ha coordinado diversos proyectos de investigación docente. Ha desempeñado puestos de: Jefe de Servicio de Educación de Adultos y Jefe de Servicio de Educación Permanente en la Administración Central Educativa Andaluza (Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía) desde 1999 a 2006. En la actualidad sigue ligado al Departamento de Farmacología, Pediatría y Radiología como Asistente Honorario; es Asesor Técnico de la Fundación Gota de Leche y forma parte del Grupo Coordinador del Foro Profesional por la Infancia de Andalucía.

### Francisco Pérez Viguera.



Nace en Sevilla en 1949. Doctor en Ciencias, Sección de Químicas, por la Universidad de Sevilla. Entre 1974 y 1977 fue Profesor Ayudante en el Departamento de Química Física, y posteriormente, desde abril de 1977 hasta septiembre de 1978, en la Universidad de Sevilla. Ingresa en el Cuerpo de Profesores Agregados de Bachillerato en septiembre de 1978, y accede al Cuerpo de Catedráticos y es nombrado Funcionario de Carrera

de dicho Cuerpo el 1 de octubre de 1983. Por Resolución de la Dirección General de Personal de la Consejería de Educación se le encarga el desempeño de la Jefatura de Sección de Gestión y Administración de educación Compensatoria en la Dirección General de Promoción Educativa y Renovación Pedagógica, de la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía, con fecha 21 de agosto de 1984. Una vez vuelto a su plaza de Catedrático y por sucesivos traslados termina en el I.E.S. "MURILLO" de Sevilla hasta su jubilación en junio de 2010. Desde el curso 2004-2005, hasta el 2010, fue Miembro de la Ponencia de Coordinación de Química de Segundo de Bachillerato por la Universidad de Sevilla. Ha sido Vocal del Ilustre Colegio Oficial de Químicos de Sevilla y de la Asociación de Químicos de Andalucía. Vicesecretario de la Asociación de Químicos de Andalucía desde el 1996 hasta 2005. Secretario del Ilustre Colegio Oficial de Químicos de Andalucía desde el año 2002 al 2006. Coordinador de la Olimpiada de Química de Andalucía, desde el año 1994 hasta 2015. Miembro de la comisión de Planes de Estudios de la Licenciatura en Ciencias Químicas de la Universidad de Sevilla, en representación del Ilustre Colegio Oficial de Químicos de An-

dalucía (1996 -2010). Vocal de la Junta Directiva encargado de las relaciones con los I.E.S y Actividades de Formación del Ilustre Colegio Oficial de Químicos de Andalucía de 2006 a 2012. Secretario de la Comisión-Tribunal encargada de juzgar las Pruebas de la Olimpiada de Química en su Fase Local de Sevilla desde el año 1996 hasta 2015.

### Joosé Enrique Trujillo Reina.



Nacido en Encinas Reales, Córdoba, en 1946. Es licenciado en Ciencias Químicas, en 1970, y en Farmacia, en 1980, ambas por la Universidad de Sevilla. Realizó la tesina de licenciatura entre los años 1970 y 73, siendo Profesor Ayudante de clases prácticas en el Departamento de Química Técnica en la Universidad de Sevilla. Toda su trayectoria profesional la ejerció como Técnico Jefe de Laboratorio, en la Empresa Hijos de Ybarra S.A., desde 1973 hasta 2006, año en el que se jubila.



## COLEGIADOS HONORARIOS

(Compañeros distinguidos, que celebran su jubilación con la profesión. Se exponen quienes han accedido)

**D. Pedro Jesús ARCE GUERRERO**  
**D. Manuel M<sup>a</sup> DOMÍNGUEZ PÉREZ**  
**D. Rafael GARCÍA CARRETO**  
**D. Juan José GRANADOS FERNÁNDEZ DE LOS RÍOS**  
**D. Agustín LARA GUILLÉN**  
**D. Cristino LOBILLO RÍOS**  
**D. Julio MARTÍNEZ GARCÍA**  
**D. Luis PÉREZ RODRÍGUEZ**  
**D. Juan Manuel PALERO SANZ**  
**D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Nieves SÚAREZ MARÍN**  
**D. Francisco Manuel VILLAR RAMÍREZ**

### Pedro Jesús Arce Guerrero.



Nace en Algeciras, Cádiz, 1956. Licenciado en Química Analítica, 1979, por la Universidad Autónoma de Madrid. Inició su actividad profesional en Perkin-Elmer, donde estuvo diez años. A continuación, en Varian, donde permaneció veinte años. Y finalizó en Bruker, diez años después. Toda su vida profesional se desarrolló en la comercialización de la más alta tecnología en instrumentación analítica: Espectrofotómetros, Cromatógrafos y en los últimos años básicamente con Espectrómetros de Masas.

### Manuel M<sup>a</sup>. Domínguez Pérez.



Nacido en 1950. Licenciado en Química, 1972, y Doctor en Ciencias Químicas, 1975, con Premio Extraordinario, por La Universidad de Sevilla. Profesor Adjunto por oposición de Química Física: 1979, con destino en la Universidad de Córdoba desde 1980 a 1985,

creando el Departamento de Química Física. Cate-drático de Química Física Universidad de Sevilla desde 1986. Fundador y Director del Grupo de investigación “Cinética Electrónica e Instrumentación” hasta 2020. Es-tancias en Universidades de Gran Bretaña, Bélgica, EEUU y Chile. Mas de 200 publicaciones, 2 libros. Algunas colaboraciones con industrias Huelva. Se jubiló en 2020.

### Rafael García Carrero.



Nace en Sevilla, 1958. Licenciado en Ciencias Químicas, 1984, por la Universidad de Sevilla. Su trayectoria profesional la inicia como Analista y Gestión de laboratorio, en la empresa Producto Químico Sevillano, S.A. desde 1985 al 1988. Seguidamente pasa como Inspección de Control de calidad de cementos en fábrica de cementos españolas, empresa IECA, Instituto Español de Cemento y sus Aplicaciones, desde 1988 a 1994. Su siguiente experiencia laboral la desarrolla como Jefe de Control de Calidad y medio ambiente, en la empresa Cementos Hispania, S.A.

desde 1994 a 1999. Desde esta fecha hasta 2014 es Director de Calidad de Cemento, en la empresa Holcim (España), S.A. Y desde esta fecha hasta su jubilación en 2019, ocupó el cargo de Gerente de Calidad Zona Sur, en la empresa Cemex España Operaciones S.L.U.

### Juan José Granados Fernández de los Ríos.

Nace en 1960. Licenciado en Ciencias Químicas, 1986, por la Universidad de Cádiz. Máster en Administración de Empresas (MBA - Universidad de Puerto Rico - 1993). Instructor Dale Carnegie Course, 1995, convalidación universitaria de la Universidad de New York. Máster universitario en “Análisis y Tecnologías del agua”, 2006, por la Universidad de Sevilla. Su experiencia profesional se inicia como Delgado Provincial y Director Técnico del laboratorio de control de obra y materiales de construcción en Cemos - Acsa, 1993, en Cádiz. En 1998 desarrolla Actividades comerciales y de formación para varias empresas en distintos sectores. Posteriormente es funcionario de carrera del Cuerpo de Profesores de Secundaria con destino definitivo en el IES La Granja de Jerez de la Frontera, donde se jubila en 2020.

### Juan Manuel Palero Sanz.



NNacido en Las Palmas de Gran Canaria, 1955. Licenciado en Ciencias Químicas, 1977, por la Universidad de Sevilla. Entre otros muchos cursos, es Especialista en Análisis Clínicos por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo de Santander. Su experiencia profesional se ha desarrollado toda en EMPROACSA, Empresa Provincial de Aguas de Córdoba S.A. (Empresa pública de la Diputación Provincial). Desde 1986 hasta su jubilación. Sus comienzos fueron como Técnico del Laboratorio de Control de Calidad y Procesos, pasando por Jefe del Servicio, posterior, en 1990, pasó a Jefe de Servicio de los Consorcios de Abastecimiento de Agua Potable a los Municipios de la Zonas Norte y Sur de la

### Agustí Lara Guillén.



Nace en Cúllar, Granada, 1957. Licenciado en Química, 1982,

por la Universidad de Granada. En 1987 supera las oposiciones al cuerpo de Agregados de Bachel-lato en Física y Química. Hasta conseguir plaza definitiva, en 1988 pasa por varios institutos. Destinado al I.B. “José de Mora”, en Baza, Granada, permanecerá en él hasta su jubilación, 2021, por incapacidad permanente. Durante su largo periodo en el I.B. ha desempeñado distintos cargos. Su última, en colaboración con otros compañeros, llevó a cabo un programa de divulgación científica dirigido, de forma específica a todos los alumnos de los Centros educativos de Primaria y Secundaria de la comarca de Baza, y también de forma general a toda la ciudadanía de dicha comarca.

### Juan Manuel Palero Sanz.



Químicas, 1977, por la Universidad de Sevilla. Entre otros muchos cursos, es Especialista en Análisis Clínicos por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo de Santander. Su experiencia profesional se ha desarrollado toda en EMPROACSA, Empresa Provincial de Aguas de Córdoba S.A. (Empresa pública de la Diputación Provincial). Desde 1986 hasta su jubilación. Sus comienzos fueron como Técnico del Laboratorio de Control de Calidad y Procesos, pasando por Jefe del Servicio, posterior, en 1990, pasó a Jefe de Servicio de los Consorcios de Abastecimiento de Agua Potable a los Municipios de la Zonas Norte y Sur de la

Provincia de Córdoba, y en 2001 fue nombrado Jefe de Área del Servicio Supramunicipal Fase en Alta del Abastecimiento de Agua de la Provincia de Córdoba. Miembros de varias comisiones y grupos. Es autor de varias publicaciones, y ponente en distintivos cursos, conferencias y seminarios.

### María Nieves Suárez Marín.



Nace en Pinos Puente, 1957, Granada. Licenciada en Ciencias Químicas, 1980, por la Universidad de Granada. Su primer, y único trabajo, tras licenciarse, lo desarrolla en Industrias Kolmer S.A., en Granada, donde se jubila en 2021, con el cargo de Directora Técnica. En el laboratorio de esta empresa, junto con su equipo técnico, desarrolló labores de formulación y desarrollo de pinturas de todo tipo y polimerización de emulsiones, control de calidad, dirección de proyectos de investigación y asesoría técnica y formación, entre otros.

# OlimPiada de Química 2021

## NACIONAL

### XXXIV Olimpiada Española de Química

En remoto, 30 de abril de 2021 (Universidad CEU San Pablo, Alcorcón, Madrid)

| Medalla de Oro - Ganador de la Competición |                                  |                                              |
|--------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|
| Alumno                                     | Universidad                      | Centro y Localidad                           |
| Javier Sánchez-Bonilla Martínez            | Distrito universitario de Madrid | Colegio Retamar, Pozuelo de Alarcón (Madrid) |

| Medallas de Oro - Segundo y tercer clasificado |                 |                                                          |
|------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|
| Alumno                                         | Universidad     | Centro y Localidad                                       |
| Iván Jesús Melero López                        | Cantabria       | IES José María Pereda, Santander (Cantabria)             |
| Pau Moliner Senar                              | Jaime I/Jaume I | IES Vicent Sos Baynat, Castellón de la Plana (Castellón) |

| Medallas de Plata - En orden de posición |                                  |                                              |
|------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|
| Alumno                                   | Universidad                      | Centro y Localidad                           |
| Marcos Bautista Sánchez                  | Distrito universitario de Madrid | Colegio Retamar, Pozuelo de Alarcón (Madrid) |
| Álvaro Salazar Vega                      | Distrito universitario de Madrid | Colegio Retamar, Pozuelo de Alarcón (Madrid) |
| Sahiry Martínez Paz                      | Alicante/Alacant                 | IES San Blas, Alicante                       |

| Medallas de Bronce - En orden de posición |                                           |                                                              |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Alumno                                    | Universidad                               | Centro y Localidad                                           |
| Fco. Javier Sarria Martín                 | Zaragoza                                  | Colegio del Salvador, Zaragoza                               |
| Luis García Romaris                       | Santiago de Compostela                    | Colegio Manuel Peleteiro, Santiago de Compostela (La Coruña) |
| Mateo Bouchet Agudo                       | Zaragoza                                  | Colegio Teresiano del Pilar, Zaragoza                        |
| Leonardo Costa Lesage                     | Politécnica Valencia/Politécnica València | IES Pere Boil, Manises (Valencia)                            |

| Menciones de Honor otorgadas por la RSEQ - En orden de posición |                                  |                                                               |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Alumno                                                          | Universidad                      | Centro y Localidad                                            |
| David Lecumberri Irisarri                                       | Navarra                          | IES Navarro Villoslada, Pamplona (Navarra)                    |
| Sebastián Vivenes González                                      | Valladolid                       | IES Pinar de la Rubia, Valladolid                             |
| Gonzalo Sastre Marcos                                           | Distrito universitario de Madrid | Colegio Retamar, Pozuelo de Alarcón (Madrid)                  |
| Estibaliz Sáez de Astiazu Mañes                                 | Cantabria                        | IES Ocho de Marzo, Castro Urdiales (Cantabria)                |
| Cayetana Mato Pérez                                             | Santiago de Compostela           | IES Rosalía de Castro, Santiago de Compostela (La Coruña)     |
| Andrés Vega Medrano                                             | Rovira i Virgili                 | INS. Gabriell Ferrater i Soler, Reus (Tarragona)              |
| Rodrigo López López                                             | Murcia                           | Colegio Marista La Merced - Fuensanta, Murcia                 |
| Jorge Salvador Méndez Hurtado                                   | Distrito universitario único     | IES "el Sur", Lepe (Huelva)                                   |
| Gonzalo García González                                         | Distrito universitario de Madrid | IES Gran Capitán, Madrid                                      |
| Santiago Díaz de Rábago Aguirre                                 | Jaime I/Jaume I                  | Lledó International School, Castellón de la Plana (Castellón) |
| Juan Álvarez Ordinas                                            | Distrito universitario de Madrid | Colegio Retamar, Pozuelo de Alarcón (Madrid)                  |
| Eloi Casalé Cabanes                                             | Barcelona                        | FESB. Sagrat Cor-Diputació, Barcelona                         |
| Marta Martínez Coscolluela                                      | Zaragoza                         | Colegio Romareda, Zaragoza                                    |

## XXXII Olimpiada de Química de Andalucía y Extremadura

Los presidentes de las Delegaciones de AQA en Andalucía y Extremadura, quieren aprovechar la oportunidad de difusión que les brinda esta publicación, la Revista Químicos del Sur, para agradecer la labor del personal de las Faculta-

des de Ciencias implicado en estas XXXII Olimpiadas de Química de Andalucía, por su profesionalidad y dedicación, por su empeño y determinación, y por haber desarrollado un trabajo sobresaliente.

Por supuesto, agradecer a todos

los profesores y alumnos de institutos de las provincias andaluzas y extremeñas que se presentaron a estas Olimpiadas y también a los que no pudieron, bien por falta de tiempo y/o por las múltiples incertidumbres que han rodeado a esta edición, su participación o intento de participar, que es lo que hace posible estas Olimpiadas. Muchas Gracias a todos. Os esperamos el próximo año con más ganas aún. 🌱

# XXXII OlimPiadas de Química 2021

## CLASIFICADOS EN ANDALUCÍA Y EXTREMADURA

### CÁDIZ

Fase local



Alumno. 1º Premio  
Marcelino Blanco Vega



Alumna. 2º Premio  
Miriam Mejías Sillero



Alumno. 3º Premio  
Rafael Carmona Vendoiro



Profesor  
D. Luis Miguel Calvellido Pavón



Profesora  
Dª. Miriam Cepero Velasco



Profesora  
Dª. María Dolores Esteban Muñoz



Alumna. 1º Premio  
María José Jorge Campos



Alumno. 2º Premio  
Pablo Remedios Viana



Alumna. 3º Premio  
María Belén Garrido García



Profesora  
Dª. María José López Barrera



Profesora  
Dª. Isabel Sánchez Herruzo



Profesor  
D. Antonio Agudo Azcona

### GRANADA

Fase local



Alumna. 1º Premio  
Elena Gálvez Gutiérrez



Alumno. 2º Premio  
Pablo Morelo de Haro



Alumno. 3º Premio  
Jaime Jiménez Domene



Profesora  
Dª. Sonia Mª López Rodríguez



Profesora  
Dª. Montserrat Jiménez Ruiz

### SEVILLA

Fase local



Alumno. 1º Premio  
Pablo Robert Watson Comellas



Alumno. 2º Premio  
Francisco José de la Chica Rivas



Alumno. 3º Premio  
Pedro Lezama Fuentes



Profesor  
D. José Fernando Garrido Paredes

## San Alberto Magno

Cádiz

## Homenajes en la facultad de Ciencias

**Dra. Dolores Galindo Riaño**

Presidenta de la Delegación

El pasado 15 de noviembre de 2021, con motivo de la celebración de San Alberto Magno, se realizó la presentación del Ilustre Colegio Oficial de Químicos y de la Asociación de Químicos de Andalucía en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz, en Puerto Real.



El acto fue presidido por el Sr. Decano de la Facultad de Ciencias, Prof. Dr. D. José Manuel Gómez Montes de Oca, y se contó con la presencia del Coordinador del Grado en Química, Prof. Dr. D. Juan Carlos García Galindo, y la Profa. Dra. Dña. Mª Dolores Galindo Riaño, Presidenta de la Delegación del Colegio de Químicos y de la Asociación en la provincia de Cádiz.

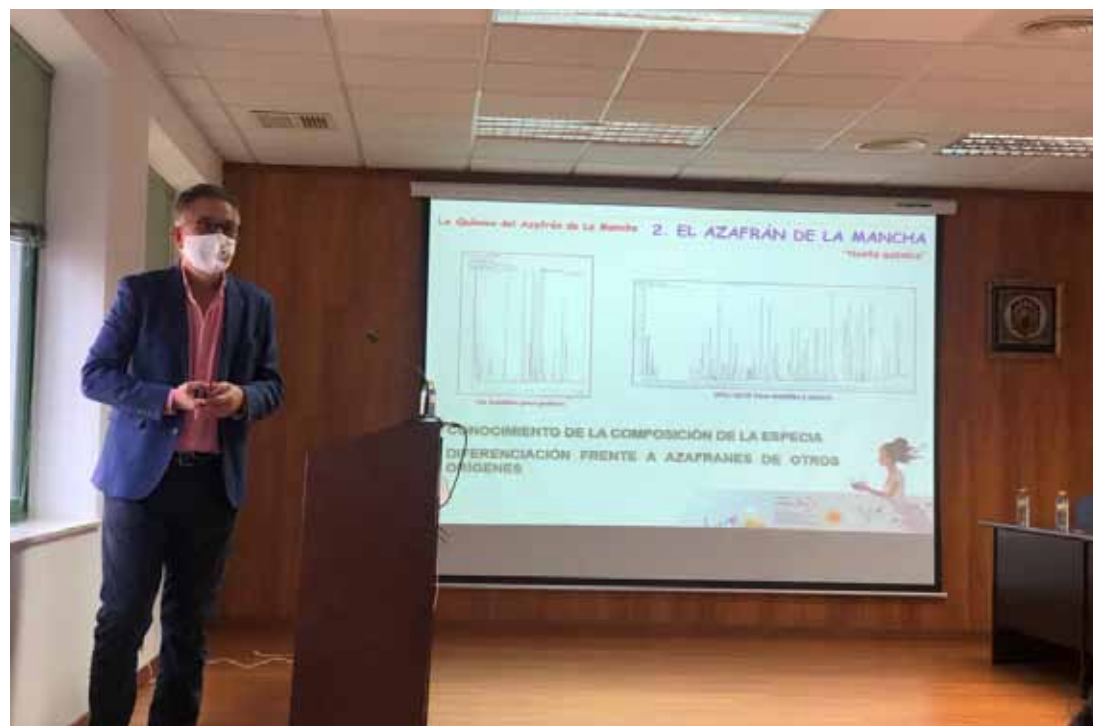
Se realizó la presentación del Colegio y de la Asociación de Químicos, explicando sus funciones y prestaciones para los egresados y alumnado del ámbito de química. Se hizo un recorrido por la página web del Colegio de Químicos (<https://www.colegiodequimicos.org/>), la oferta de



servicios, de empleabilidad y de formación.

En dicho acto se hizo entrega del reconocimiento a la alumna Dña. Lucía Mancebo Hernández, por tener el mejor expediente de acceso a los es-

tudios del Grado en Química en el curso 2021-2022 en la Facultad de Ciencias. También se realizó la imposición de la insignia por sus Bodas de Oro con la profesión a la colegiada Dña. Concepción de Antonio Gallego. 📌



Instantes de la conferencia impartida por el Doctor en ciencias químicas por la Universidad de Córdoba, en el día de la onomástica del patrón.

**Ldo. Fernando Lafont Deniz**  
Presidenta de la Delegación

En la sala de grados del edificio de Gobierno del Campus de Rabanales de la Universidad de Córdoba se celebró el pasado día 12 de Noviembre 2021 el acto de celebración de San Alberto Magno por parte de la Delegación de Córdoba del Colegio de Químicos. El acto estuvo presidido por la Decana de Ciencias D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Paz Aguilar y por delegado en Córdoba del Colegio Oficial de Químicos del Sur, D. Fernando Lafont.

En dicho acto, el delegado presentó el colegio y a continuación tuvo lugar la conferencia titulada *La Química del Azafrán*, impartida por Dr. Pedro M. Pérez, Gerente de la D.O. Azafrán de la Mancha, Doctor en ciencias químicas por la Universidad de Córdoba, Desarrollo de proyectos I+D en vitivinicultura en el IFAPA de Cabra, Director técnico y de calidad de Bodegas Pérez Barquero, S.A., Director de LIEC laboratorio agroalimentario acreditado y entidad de certificación de vinos de calidad diferenciada, Profesor asociado de la UCLM en el grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Consultor y docente en calidad y seguridad alimentarias,

## Pedro M. Pérez analiza la química del azafrán

Gerente de la Denominación de Origen Protegida Azafrán de La Mancha. La conferencia agradó mucho y fue muy aplaudida.

Tras la misma tuvo lugar el acto de entrega de una placa al conferen-

ciante y entrega de insignias y reconocimientos a diferentes colegiados.

Ya por la noche hubo una cena de confraternización en la Taberna Moriles Pata Negra a la que asistieron numerosos colegiados. 🍷



Arriba José Luis, Javier Murciano, Enrique López y Javier Delgado.

Abajo a la derecha, Juan José Cabrera Jordán.



## Cabrera Jordán diserta sobre la calidad del agua

**Dra. Ana Isabel Azuaga Forte**  
Presidenta de la Delegación

El 18 de noviembre de 2021 y con motivo de la festividad de San Alberto Magno, tuvo lugar en el Aula G-4 de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la Granada, y acto conmemorativo del patrón de Ciencias por parte del Ilustre Colegio de Químicos del Sur y de la Asociación de Químicos de Andalucía.

En el transcurso de dicho acto fue impartida la conferencia "El viaje del Agua" a cargo de D. Juan José Cabrera Jordán, Director del laboratorio de Control de Calidad de la empresa Municipal de Aguas de Granada (EMASAGRA).

De manera magistral y cercana



Salvador Casares y Ana Isabel Azuaga.

D. Juan José Cabrera nos hizo partícipe de su entusiasmo por una molécula tan peculiar como es el agua, con sus propiedades inusuales que la hacen única y gracias a la cual existe la vida en nuestro planeta. Desde su llegada a la planta de tratamiento hasta el grifo de nuestras casas, y de una manera sencilla y amena, pudimos seguir el viaje del agua y los procesos a los que esta es sometida, para garantizar su seguridad para el consumo humano.

Asimismo, también se llevó a cabo la Imposición de Insignias a los nuevos colegiados y asociados, entrega de insignias de las Bodas de Oro y Plata con la Profesión y distinción con los compañeros que cumplen 15 años con la Profesión.

Al término de acto tuvo lugar una recepción y copa de vino en la Cafetería de la Facultad de ciencias, donde los asistentes al acto, disfrutaron de un excelente catering donde no faltaron productos propios de la tierra. 🍷

# La investigación científica biomédica en tiempos de la Covid-19: aciertos y carencias

**Dr. D. Enrique López-Cantarero Vargas**  
Presidente de la Delegación de Granada

Como colofón de las actividades de San Alberto, el día tres de diciembre se celebró unas jornadas, bajo el tema: "Investigación científico biomédica en tiempos de la COVID-19: aciertos y carencias", en la Sala de Grado de la Facultad de Ciencias en colaboración entre la Delegación de Granada del Colegio Oficial de Químicos del Sur y La Sociedad Científica de Investigación Biomédica (SCIB).

Las Jornadas han sido un rotundo éxito de público, y de conocimientos. Las discusiones, tras cada exposición, fueron muy animadas, y con falta de tiempo para poderlas prolongar.

La primera conferencia corrió a cargo del prestigioso profesor Dr. D. Luis Prieto Valiente, disertando sobre "Metodología en Investigación Biomédica en tiempos de COVID". En ella resaltó que la "Metodología de la Investigación" es una disciplina poco conocida por la inmensa mayoría de los profesionales de todas las ciencias. Muchos de los que rechazan una hipótesis o la aceptan en base -presuntamente- a que hay evidencia científica en contra o a favor de ella, no conocen realmente el tema y sus afirmaciones no tienen justificación. Esta carencia de conocimientos generalizada, en este campo, es terreno abonado para que personas sin conocimientos y sin prudencia aplauda o descalifique propuestas científicas sin vóto reales para hacerlo.

Hizo hincapié en mejorar la enseñanza de los fundamentos de esta materia en todos los grados de las ciencias, dotando a todos los profesionales de unos conocimientos básicos que les permitan tener cono-



cimiento de causa cuando aceptan o rechaza proposiciones científicas.

Terminó indicando que no se puede permitir que se repitan episodios como el de Cannizzaro, cuando en 1858 recupera la aportación certera que Avogadro hizo en 1811. Y concluyó con esta sentencia: "En las ciencias biomédicas, en particular, un retraso de 47 años en reconocer la veracidad de una idea, puede implicar miles o millones de vidas perdidas".

Después de un acalorado debate entre el ponente y los asistentes, intervino el segundo conferenciante, el profesor Dr. D. Jorge Gaupp Berghausen, conocido investigador internacional, y director de la SCIB. Su conferencia se basó en "El discurso científico durante la pandemia: una perspectiva epistemológica".

En su intervención se basó en la importancia que tiene la separación entre ciencias naturales y humanidades. Este hecho lo viene señalando la filosofía de la ciencia desde hace décadas, ya que la no separación perjudica gravemente a ambos campos del saber. Por un lado, las humanidades adolecen de falta de atención a la enorme influencia que el avance cien-

tífico produce en los humanos y sociedades, junto a cierta incapacidad por alcanzar criterios objetivos.

Pero, por otro lado, el método científico y su gigantesca utilidad para producir avances tecnológicos puede ser utilizado como un discurso vacío, como arma arrojadiza o como una cortina que cubre falacias lógicas y lugares comunes. Profundizó en esta idea, diciendo que estos pueden estar asentados, muchas veces de forma inconsciente, en sesgos ideológicos, mentalidades de grupo o intereses corporativos. Para poder detectar estas graves fallas epistemológicas son necesarias herramientas humanísticas junto a las científicas.

A continuación expuso algunos de ellas, haciendo referencia a situaciones concretas relacionadas con la investigación biomédica y la pandemia COVID-19.

Si la discusión primera creó un ambiente participativo grande, esta no fue menos y hubo que cortarla para poder seguir con los horarios previstos.

Después del animado descanso, para tomar café, siguió la segunda parte de las Jornadas, con una inter-



vencción doble del Dr. D. Oscar Aguilera Muñoz, del Instituto de Investigaciones Sanitarias.

Su primera intervención, titulada "Modulación del metabolismo del cáncer mediada por la vitamina C", retitulada como "Actividad antitumoral de la vitamina C en tumores colorrectales resistentes a la quimioterapia y portadores de mutación en el gen KRAS".

En su intervención fue de resaltar que en los tumores hipóxicos, la retroalimentación positiva entre el KRAS oncogénico y el HIF-1 $\alpha$  implica cambios metabólicos impresionantes que se correlacionan con la resistencia a los medicamentos y un mal pronóstico en el cáncer colorrectal. Concluyendo que hasta la fecha, las moléculas diseñadas para dirigirse a KRAS no muestran beneficios claros en la supervivencia general del paciente (POS), por lo que la modulación farmacológica del ciclo aberrante del ácido tricarbóxico (TCA) en el cáncer hipóxico se ha propuesto como una vulnerabilidad metabólica de los tumores impulsados por KRAS.

Al ser un debate de plena actualidad fue muy debatido.

La cuarta y última conferencia de estas Jornadas también fue expuesta por el Dr. D. Oscar Aguilera Martínez, cuyo título "Vitamina C e inmunidad en el COVID-19", lo reordena como "COVID e inmunidad: importancia de las vitamina C y D3". Habla de las consecuencias originadas por la pandemia del coronavirus, que ha supuesto la pérdida de millones de vidas en todo el mundo así, como la devastación de las infraestructuras sociales y económicas occidentales.

Insiste en que los tratamientos clínicos actuales han subestimado la importancia de la inmunidad innata y adaptativa, y resalta el papel que juegan ambas, la vitamina D3 como la vitamina C, como moduladores inmunitarios y agentes antivirales.

Por último se analizaron la relación existente entre los niveles de ambas vitaminas con la gravedad y supervivencia del paciente a la enfermedad.

Su debate fue muy participativo.

Ya fuera del horario previsto se clausuró esta Jornada, dejando a la audiencia con el interés de una nueva Jornada en un futuro próximo.



● **JORGE GAUPP BERGHAUSEN**  
Político (UCM), máster en Ayuda y Desarrollo Internacional (ICEI), Doctor en Filosofía (Princeton U.)

e investigador especializado en epistemología, metodología de la investigación e historia científica y social. Autor de múltiples artículos en revistas académicas, profesionales y generalistas.



● **LUIS PRIETO VALIENTE**  
Doctor en Medicina (Bioestadística) y Catedrático de Estadística e Investigación Operativa. Pre-

sidente de la Junta Directiva de SCIB. Director del Proyecto Anna Sullivan. Actualmente trabaja para favorecer la investigación médica rigurosa sobre los posibles efectos profilácticos y curativos de algunas moléculas sencillas, en la naturaleza, como por ejemplo el ácido ascórbico, el ozono, el dióxido de cloro, etc.



● **ÓSCAR AGUILERA MARTÍNEZ**. Biólogo, Coordinador del Departamento de Oncología Traslacional del Instituto de In-

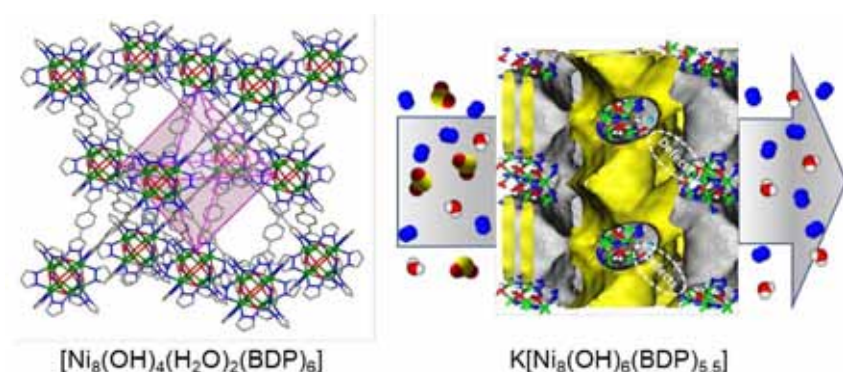
vestigación Sanitaria de la Fundación Jiménez Díaz. Ha publicado varios artículos científicos. Doctorado en el departamento de Microbiología de la facultad de medicina de Oviedo. Postdoctorado en Marie Curie Fellowship. Autor de un capítulo del libro *Advances in Experimental Medicine and Biology*.

# Rodríguez Navarro reflexiona sobre la Química Reticular

**Dr. Antonio Marchal Ingraín**  
Presidente de la Delegación

En colaboración con la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Jaén, el día 24 de noviembre, en la Sala de Grados se impartió la conferencia “Aplicaciones Medioambientales y Biomédicas de la Química Reticular”, a cargo de D. Jorge Andrés Rodríguez Navarro del Dpto. de Química Inorgánica de la Universidad de Granada, cuyo resumen figura a continuación.

Posteriormente se impusieron las insignias a los nuevos colegas y asociados. Así como las distintas imposiciones a compañeros por sus distintas permanencias en la profesión. 🎓



**Figura 2.** Estructura del MOF  $[\text{Ni}_8(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2(\text{BDP})_6]$  y la aplicación práctica de la estructura porosa defectuosa  $\text{K}[\text{Ni}_8(\text{OH})_6(\text{BDP})_{5.5}]$  en la captura selectiva de  $\text{SO}_2$ .

## Aplicaciones medioambientales de redes metalorgánicas porosas

**Dr. D. Jorge A. Rodríguez Navarro**

Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Ciencias. Universidad de Granada

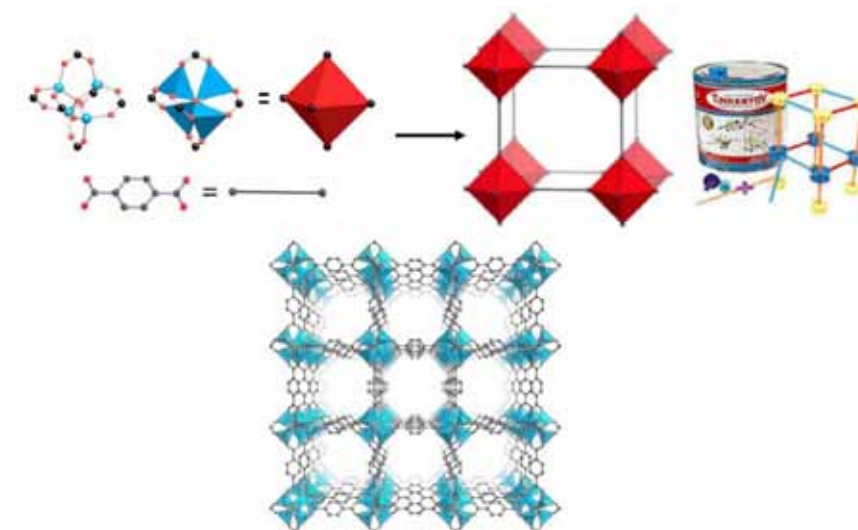
Uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta el siglo XXI es el aumento constante de la población del planeta (10.000 millones de habitantes en 2050) junto con demanda de mejora del bienestar social que ha llevado aparejado un incremento exacerbado

del consumo de recursos naturales y un deterioro del medioambiente. En estos momentos nos encontramos inmersos en un proceso de cambio climático que parece estar relacionado con la emisión de gases de efecto invernadero ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NO}_x$ ) procedentes de la combustión de combustibles fósiles y de otras actividades antropogénicas. Igualmente, la alta demanda de alimentos de la creciente población mundial precisa de un aumento de la productividad de los cultivos. Este desafío implica el uso intensivo de fertilizantes y pesticidas. Un efecto secundario del uso masivo

de estos compuestos fitoquímicos es que una gran proporción de ellos se filtran en aguas y suelos provocando un impacto negativo tanto en la salud como en los ecosistemas. Debe destacarse que las tecnologías actuales de desintoxicación de plaguicidas organofosforados/carbamatos, así como los sistemas de eliminación/recuperación de fertilizantes de fosfato son ineficientes, tóxicos y/o corrosivos.

## Los actos de San Alberto en Jaén

El profesor Rodríguez Navarro, en el transcurso de su ponencia.



**Figura 1.** Síntesis dirigida de redes metalorgánicas mediante el uso de bloques de construcción con estructura predefinida (a modo de Lego) y estructura de la red porosa  $[\text{Zn}_4\text{O}(\text{bdc})_3]$  (MOF-5).

de estos compuestos fitoquímicos es que una gran proporción de ellos se filtran en aguas y suelos provocando un impacto negativo tanto en la salud como en los ecosistemas. Debe destacarse que las tecnologías actuales de desintoxicación de plaguicidas organofosforados/carbamatos, así como los sistemas de eliminación/recuperación de fertilizantes de fosfato son ineficientes, tóxicos y/o corrosivos.

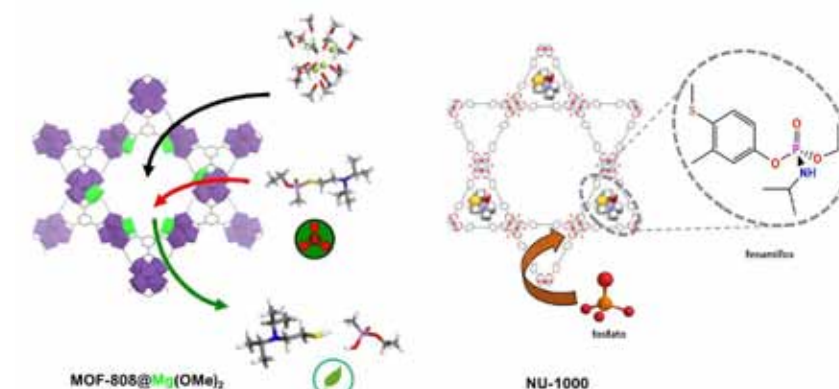
En este contexto, nuestro grupo de investigación se encuentra trabajando en el desarrollo de nuevos materiales porosos, redes metalorgánicas porosas (MOFs), que se caracterizan por su fácil diseño (Figura 1) para una aplicación concreta.

Para ello, vamos a hacer uso de la estructura modulable, de este

tipo de materiales con objeto de sintetizar sus propiedades adsorbentes y catalíticas a la solución deseada. En nuestro grupo de investigación estamos trabajando tanto en la captura de gases de interés medioambiental (Figura 2) con objeto de aportar soluciones a la captura de gases de efecto invernadero como en la captura y detoxificación de moléculas tóxicas y en la economía circular del fósforo (Figura 3) detoxificación de moléculas tóxicas y en la economía circular del fósforo (Figura 3).

Con estos objetivos, planeamos desarrollar adsorbentes y catalizadores no tóxicos capaces de capturar gases de efecto invernadero, degradar moléculas tóxicas y reciclar fosfatos de aguas residuales. 🎓

**Figura 3.** Catalizador basado en el sistema  $\text{MOF-808}@\text{Mg}(\text{OMe})_2$  con actividad detoxificadora del agente nervioso VX (izquierda) y actividad dual del sistema NU-1000 en la captura y recuperación selectiva del pesticida fenamifos y fosfato.



# Confraternidad colegial

**Licenciado Rafael Fernández de Mesa Orpinell**

Presidente de la Delegación



Foto de familia de los homenajeados e intervinientes en San Alberto Magno.

**E**l día 13 de noviembre en un céntrico hotel se celebró un almuerzo de confraternidad entre los colegiados: intercalándose la entrega de insignias a los nuevos colegiados y asociados. Así como el Diploma de Colegiado Honorario a aquellos colegiados que se jubilan. Además se impusieron las insignias de las Bodas de Oro y Plata con la profesión a distintos colegiados, y se dio una distinción a los colegiados que llevan quince años con la profesión.

**Se le rindió un sentido homenaje póstumo al profesor Dr. D. Fernando Romero Guzmán**, que el año pasado no pudo ser posible por la pandemia. Intervinieron distintos compañeros y fue agradecido por su viuda.

**Como siempre**, el fin de fiesta tuvo su copa y la rifa de regalos entre los asistentes.

**El día 15 de noviembre, en el convento de Santo Tomás de Aquino**, antiguo convento de dominicas Santa María la Real, se celebró, como en años anteriores, el final de la celebración de los actos en honor del patrón. Este día se celebran los actos académicos.



Doctor Alberto Fernández disertando.



Doctor Macho en su exposición.



Doctora Alegre presentando al Doctor Fernández.

**Se inicia con la celebración de la Eucaristía celebrada por el Prior**, y concelebrada por los dominicos del convento, en la iglesia del convento. Posteriormente se pasa al salón de actos, y con la presidencia del Prior, que agradeció a los presentes su asistencia, se inició el acto académico, seguido de unas palabras del Decano del Colegio Oficial de Químicos del Sur y Presidente de la Asociación de Químicos de Andalucía.

**En este acto se hizo entrega de los III Premios AQA** de Trabajos Fin de Grado y del XXXIX Premio San Al-



Medallas de oro con la secretaria.



Carmen Martínez Herrero, 2ª ganadora TFG Alberto Magno 2021.



D. Ernesto Carmona y D. Miguel Ternero.



Imposición medalla de oro a D. Francisco Pérez.



Francisco Cabrera y Rafael Fernández de Mesa



Imposición medalla de oro a D. Fernando Muriel.



Doctora Nativida Jurado, premio San Alberto Magno 2021.



berto Magno de Tesis Doctorales. Seguidamente se impuso la Medalla de Oro del Colegio al Prof. Dr. D. Alberto Fernández Gutiérrez concedida el año anterior, pero las medidas contra la pandemia impidió pudiera ser dado con los honores que merece dicha distinción. El doctor Fernández disertó sobre "Innovadoras metodologías y herramientas analíticas aplicadas al mundo oleícola", cuyo resumen se adjunta.

**El Decano-Presidente del Colegio General de Químicos** de España, el doctor D. Antonio Macho Senra, cerró el acto dirigiendo unas palabras sobre la problemática de la profesión química en la actualidad. Dichas palabras se adjunta.

**Se terminó este acto** académico con la tradicional copa de vino en el claustro bajo del convento. 🍷



## Innovadoras metodologías analíticas aplicadas al mundo oleícola

Dr. D. Alberto Fernández

Doctor en Química

**A**l resumir la disertación del Doctor Fernández, tenemos que la inició centrándola en el control analítico ambiental, bioquímico y alimentario. Sus trabajos se han centrado en dos líneas de investigación: técnicas separativas avanzadas en el ámbito alimentario, y la otra, nanotecnología analítica.

Las Jornadas han sido un rotundo éxito de público, y Las técnicas separativas abarcan un amplio espectro, desde la cerveza, la granada, la miel, el tomate, el guacamayo, el pepino, y el aceite.

Nos centraremos en el aceite de oliva, como claro ejemplo de alimentación funcional, mediterránea, pero teniendo en cuenta que el mundo oleícola no es sólo el aceite de oliva. El aceite de oliva se elabora siguiendo unas etapas concretas: se inicia con la recolección y el transporte de la aceituna, seguido de un lavado y su almacenamiento. Con la molienda y el batido se encuentra ya dispuesto para su centrifugación, o el prensado, según la línea a seguir, y de ahí se deriva por un lado al orujo, y por otro al almacenamiento de aceite, y por último el embotellado y salida del aceite de oliva virgen. Todo ello en un esquema muy sencillo.

¿Cómo podemos clasificar a los aceites de oliva?. De acuerdo al Reglamento (UE) n° 299/2013 de la Comisión



de 26 de marzo de 2013, que modifica el existente desde 1991, (CEE) 2568/91, relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de oliva de orujo de oliva, los clasificaremos como sigue. Las aceitunas, después de pasar por la almazara, siguen dos caminos distintos, el destinado al aceite de oliva virgen, y el destinado al aceite de orujo.

El aceite de oliva virgen, obtenido únicamente por métodos mecánicos puede convertirse en aceite de oliva virgen extra (AOVE), aceite de oliva virgen (AOV), y aceite de oliva lampante. Este último se trata en la refinación para convertirlo en aceite de oliva refinado, que se enriquece con aceites vírgenes para mejorar sus cualidades organolépticas, y concluye como aceite de oliva.

El aceite de orujo, una vez pasado

por la almazara, por medios disolventes llegamos al aceite de orujo crudo, y tratado en la refinación obtenemos el aceite de orujo refinado, que se enriquece con aceites vírgenes, y alcanzamos el aceite de orujo de oliva.

La composición del aceite de oliva virgen puede determinarse en función de unos compuestos mayoritarios, que son los ácidos grasos en los triglicéridos con un 98% del contenido, mayoritariamente monosaturados, y casi a partes iguales los polisaturados y los saturados. El 2% restante son compuestos minoritarios, como los fenólicos, tocoferoles, fitoesteroles, triterpenos pentacíclicos, pigmentos y compuestos volátiles. Pero los factores que determinan la composición del AOV son la variedad, las condiciones pedoclimáticas, las prácticas agronómicas y los métodos de procesamiento.

Pero, ¿cómo podemos conocer la caracterización de un aceite de oliva?. Ante la ausencia de métodos oficiales (o recomendados) para la determinación de compuesto minoritarios, es evidente la necesidad de poner a punto potentes e innovadoras metodologías analíticas que posibiliten su profunda caracterización.

Disponer de dichas herramientas puede ayudar a establecer la composición detallada del AOVE con el fin último de evaluar la relación que existe entre su

composición química y el efecto que produce su consumo en nuestra salud.

Una correcta y profunda caracterización facilitaría también:

- Caracterizar de manera exhaustiva el perfil composicional de los distintos aceites de oliva y de sus subproductos.
- Diferenciar variedades o autentificar orígenes geográficos.
- Evaluar la influencia de diversos parámetros agro-tecnológicos en la composición final del aceite.
- Establecer la concentración absoluta de ciertos compuestos bioactivos.
- Conocer la biodisponibilidad de compuestos de interés en estudios de intervención nutricional.
- Incrementar las investigaciones en el ámbito de la nutrición y la salud.

Herramientas más empleadas en Química Analítica:

- Cromatografía de gases (GC)
- Cromatografía líquida (HPLC)
- Espectroscopía infrarroja (IR)
- Espectroscopía Raman (RE)
- Resonancia magnética nuclear (NMR)
- Espectrometría de masas (MS)
- Electroforesis capilar (CE)
- Sensores

El doctor explicó detalladamente cada una de estas herramientas.

Pasó seguidamente a hablar de las "Ciencias ómicas". El término "ómicas" incluye disciplinas como la Genómica, la Proteómica, la Transcriptómica y la Metabolómica.

La Metabolómica podría definirse como el análisis exhaustivo de todos los metabolitos de un sistema bajo estudio (metaboloma) para ser identificados y cuantificados. La Metabolómica nos permite la caracterización simultánea de un gran número de sustancias químicas presentes en una determinada matriz.

La Metabolómica de alimentos conocida como Foodmetabolomics o foodomics, es una disciplina que utiliza técnicas ómicas para establecer la composición detallada de un determinado alimento con el fin último de analizar la relación que existe entre el efecto que puede tener en nuestra salud y su com-



posición química.

Las investigaciones Metabolómicas en el sector del olivar, sigue los siguientes pasos: Estudios de caracterización y autentificación, Investigaciones de carácter agrotecnológico e industrial, y Proyectos en el ámbito de la Nutrición y la Salud.

En los estudios de caracterización y autentificación, nos centramos en la caracterización fitoquímica, la discriminación varietal y en la autentificación del origen geográfico. Durante la última década, los tejidos vegetales del olivo, aceite de oliva y diferentes subproductos del olivo, han sido objeto de estudio de aproximaciones analíticas de diversa índole.

¿Con qué fines?

- 1) Para describir la composición de matrices inexploradas previamente,
- 2) Para poder llevar a cabo una discriminación varietal,
- 3) Para autentificar el origen geográfico.

En la investigación de carácter agrotecnológico e industrial, nos centramos en la evaluación de parámetros agrotecnológicos, en el aseguramiento de la calidad, y en la revalorización de residuos.

Se pueden mencionar múltiples estudios cuyo objetivo ha sido evaluar la

influencia de la aplicación de diferentes parámetros agrotecnológicos en la concentración de los compuestos bioactivos del aceite obtenido, persiguiendo: identificar las condiciones agronómicas y de procesamiento (tecnológicas) más favorables para obtener aceites de calidad indiscutible.

En los Proyectos en el ámbito de la Nutrición y la Salud, nos centramos en la evaluación de los efectos saludables, en los estudios de biodisponibilidad, y en los estudios de intervención nutricional.

La Unión Europea aprobó en 2012 una declaración de propiedades saludables específica sobre los aceites de oliva vírgenes que contienen al menos 5 mg de hidroxitirosoles y derivados por cada 20 g de aceite de oliva.

La comunidad científica está trabajando para seguir demostrando de manera contundente todos los beneficios del aceite de oliva y que se alcancen nuevas declaraciones de propiedades saludables.

Como deducción de todo lo expuesto anteriormente el Doctor Fernández pidió la colaboración de todos para alcanzar los siguientes puntos:

Hemos de realizar un esfuerzo conjunto para reafirmar el sector oleícola, ayudándole a seguir adelante con ciencia y tecnología. Todos somos conscientes de que muchos países con menor producción están gozando de un protagonismo y éxito que no les corresponde.

Conviene trabajar también para que las nuevas generaciones se acostumbren a consumir buenos aceites, que no les parezca un despilfarro comprarlos sino una necesidad.

Se debe conseguir que los productores no tengan pérdidas y que los sectores productivo, comercial y de marketing trabajen con un único objetivo común.

Hay que propiciar la creación de consorcios y proyectos multidisciplinarios cada vez más ambiciosos que den luz y contribuyan a mejorar todos los aspectos de interés para el mundo del aceite.

Hemos de transmitir que, en mayor o menor medida, todos podemos hacer nuestra pequeña o gran contribución al sector.

Con ello acabó su disertación, muy aplaudida por los presentes. 🎤

# La química, investigación e innovación, el mejor remedio para superar una crisis sanitaria histórica

Dr. D. Antonio Macho Senra

Decano-Presidente

**E**n primer lugar quiero reiterar la enhorabuena a los galardonados en este día de San Alberto Magno, los premiados por sus Trabajos Fin de Grado, Tesis Doctoral y especialmente a nuestro compañero Alberto Fernández distinguido con la Medalla de Oro del Colegio de Químicos del Sur.

**Me corresponde cerrar este acto y me gustaría dar** unas pinceladas sobre la profesión química, nuestros objetivos, y el esperanzador futuro de la química y de sus profesionales.

**Vivimos nuevos tiempos, marcados por los recientes** efectos en nuestras vidas personales y profesionales de la pandemia de la Covid-19. Estamos en pleno proceso de recuperación, de recomposición, de reorganización, de reestructuración. Todos, unos y otros, buscamos nuestro lugar, buscamos nuestro espacio tras vivir uno de los períodos más difíciles de nuestras vidas. Estamos recuperándonos del *shock* que nos produjo la inesperada presencia del coronavirus. Para todos, ánimo y esperanza.

**Noviembre es el mes de la química, un mes intenso**, lleno de recuerdos, de actos de homenajes a los químicos y a la química. Hoy 15 de noviembre, celebramos la festividad de nuestro patrono San Alberto Magno, filósofo, teólogo y científico. Viene a cuento una de sus célebres máximas. Y cito: *“La tarea de la ciencia no consiste en aceptar simplemente cosas relatadas, sino en investigar las causas de los sucesos naturales”*. Nuestro Santo es conocido por la frase: *«Fui et vidi experiri»*, que traducida podría significar *“Estuve allí y vi que ocurrió”*. Consideraba que la investigación debe realizarse a través de la experimentación.

**Esa filosofía, ese modo de pensar, ese postulado** que defiende San Alberto

Magno es el que nos ha permitido llegar aquí y empezar a superar la situación crítica que generó la Covid-19. La química, la investigación, la innovación han ayudado a superar una de las peores crisis sanitarias de nuestro mundo. La investigación a través de esa experimentación nos ha permitido ver la luz.

**No expondré aquí las bondades de la química ni de la profesión** química, una profesión científico-técnica, pues conjugamos los conocimientos científicos y la transferencia de ese conocimiento a la industria, implementando la tecnología correspondiente. Pero creo que no estaría de más recordar lo esencial de la química y de sus profesionales en estos momentos y en los momentos vividos en un pasado reciente. Conviene recordar lo importante que fuimos durante los peores momentos de la pandemia y lo relevantes que estamos siendo también ahora, que ya vemos el horizonte con más optimismo. Permítanme por ello, agradecer a nuestros químicos sanitarios su trabajo arduo y sin descanso combatiendo los efectos del coronavirus y su dedicación durante esos momentos; un trabajo que por desgracia poco o nada fue reconocido por la sociedad y autoridades.

**Estamos ante un nuevo escenario económico**. Las necesidades del mercado están cambiando y las empresas deberán adaptarse a la nueva realidad económica, social e industrial. Y para mantenerse en el mercado y ser competitivas demandarán perfiles laborales de alta cualificación. La formación y la especialización serán el eje del nuevo entorno laboral.

**El nuevo escenario post-Covid se dibuja optimista** para la profesión química. La química, para salir adelante,



se apoya en la economía productiva, en proyectos reales, en iniciativas prácticas. Nuestra economía debe volver a soldar cimientos sólidos en los sectores productivos, donde la química tiene reservado un lugar preferente. Ahora

es más importante que nunca el diseño de una planificación industrial para las próximas décadas. De nada sirve lo inmediato. ¿Hacia dónde queremos ir? ¿A dónde queremos llegar? A estas preguntas debería dar respuesta una pro-

gramación seria y consensuada de nuestro sector productivo, en definitiva, un sector real y tangible. Tenemos ahora la oportunidad de diseñar nuestro presente para construir nuestro futuro.

**La investigación y la innovación son también otro factor clave**. Nuestro Consejo General siempre apostó y seguirá apostando por la investigación para estar preparados ante situaciones como la que vivimos. Debemos destinar más presupuesto a I+D+i, debemos dedicar más recursos y más atención a la investigación, debemos atender las demandas de nuestros centros de innovación, apostar por un tejido productivo apoyado en estos ejes. Apostar por la innovación en España permitirá que en situaciones límite tengamos soluciones más eficaces y ágiles, y permitirá dar respuesta a los retos del futuro, con más garantías.

**Siempre que tengo ocasión recorro a la idea** de que las soluciones llegan antes y son más efectivas si se buscan desde el consenso, desde el trabajo conjunto. Hoy más que nunca esa colaboración entre diferentes estamentos es necesaria y urgente.

**Los trabajadores tienen en los sindicatos a sus representantes**; las empresas a las confederaciones de empresarios y los profesionales titulados a sus Colegios Profesionales que además defienden los intereses de consumidores y usuarios, de la mala praxis de los profesionales.

**Rescato la idea de poner en marcha una mesa** que analice y profundice en la conexión entre la formación académica y la demanda del mercado laboral. Creo que todos estaríamos de acuerdo en sentar en un único foro a la Administración, [encargada de diseñar una política industrial acorde con la economía, que facilite la inserción laboral de los jóvenes egresados]; a la empresa, [clave en la generación de empleo cualificado que favorezca su competitividad]; a los profesionales, a través de sus colegios profesionales, [conocedores de los requisitos y exigencias necesarias para generar un producto o servicio competitivo y de calidad]; y a las universidades, [encargadas de impartir una formación académica que garantice no solo la adquisición de conocimiento sino sea fa-

cilitadora de la inserción en el mercado laboral]. Alcanzar un gran pacto, estoy seguro, nos ayudaría a percibir con más optimismo el futuro de las nuevas generaciones tras el fuerte golpe que supuso para ellas la pandemia.

**Confío en que se ponga interés y medios para corregir** el desequilibrio entre la oferta de nuestro sistema educativo y la demanda del mercado laboral. Debemos trabajar codo con codo en el diseño de fórmulas que faciliten la incorporación de los jóvenes egresados a un mercado laboral cada vez más exigente y competitivo. Porque no puede dilapidarse la inversión pública dedicada a la formación de un titulado universitario, sería un despilfarro.

**La química y los químicos somos también fundamentales** para alcanzar parte de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 2030), para tratar de tener un mundo más justo y sostenible, para no dejar a nadie atrás, para acelerar el progreso de aquellos que están más rezagados. La química y sus profesionales tenemos en nuestras manos ayudar a alcanzar buena parte de esos objetivos.

**Debemos ser receptivos y compartir ideas, abrir foros de debate**, diseñar espacios de colaboración que solventen los grandes retos que como sociedad tenemos por delante. Asumiendo la responsabilidad de hacer que las cosas sucedan.

**Los químicos aportamos nuestros conocimientos y experiencia**, en la mejora de la calidad de vida y bienestar de la sociedad española. Y nos marcamos como objetivos, para un futuro inmediato, ayudar a reducir la brecha salarial en nuestra profesión, avanzar en la consecución de un empleo de calidad, eliminar desigualdades entre profesionales hombres y mujeres, asumir más retos y protagonismo por contar con una formación continua de calidad, y seguir defendiendo los servicios que prestamos a la sociedad, avalados por el buen crédito y praxis profesional.

**Finalizo, solicitando de todas las instituciones tanto públicas como privadas** un apoyo activo y constante a la corporación que represento, para que todos juntos “haciendo profesión” situemos a la química y a los químicos en el lugar que nos corresponde. 📍

# Estudio teórico y aplicado del potencial de la espectrometría de movilidad iónica

**Dra. D<sup>a</sup> Natividad Jurado Campos.** Departamento de Química Analítica de la Universidad de Córdoba. Ganadora del Premio Tesis San Alberto Magno 2021



Su tesis doctoral fue defendida en la Universidad de Córdoba y calificada con sobresaliente 'Cum laude' y mención internacional

Las investigaciones de la Dra. Jurado Campos se han centrado en explorar el potencial de la técnica de análisis conocida como espectrometría de movilidad iónica (IMS), mediante el uso de estrategias teóricas y aplicadas para mejorar la capacidad de detección e identificación de los análisis realizados con esta tecnología. La IMS es una técnica analítica que se basa en la separación de iones gaseosos bajo la influencia de un campo eléctrico a través de una atmósfera de gas de inerte (ver Figura 1).

El logro de este objetivo básico condujo al desarrollo de métodos de análisis de estándares y muestras reales, como explosivos, drogas, suelo, plantas de romero, aceitunas y principalmente diferentes tipos de aceites de oliva. Este objetivo básico se dividió en tres objetivos generales de acuerdo con

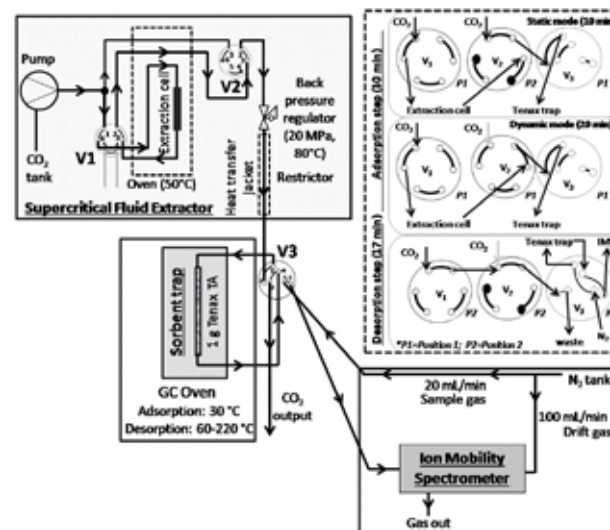
los diferentes temas de investigación para abordar en esta tesis doctoral:

a) aprovechar los beneficios derivados del estudio de los aspectos teóricos de la IMS para mejorar la interpretación de los espectros de IMS y del uso de características adicionales como información estructural para mejorar el análisis cualitativo. Para ello se estudiaron los fundamentos de la formación de iones producto a través del modelado computacional de la estabilidad de los iones utilizando cálculos *ab initio* para combinarlos con los patrones espectrales y la estructura de los iones (ver Figura 2). Además, se exploró la fragmentación de iones utilizando un campo eléctrico externo y el potencial de la información adicional de estos fragmentos para mejorar las tasas de categorización por clase química utilizando redes neuronales;

b) desarrollar herramientas para mejorar la capacidad de detección e identificación en los análisis de IMS; Para ello, se exploró un equipo de desorción térmica (TD)-IMS para obtener huellas espectrales de muestras de plantas de cannabis, con y sin pretratamiento, para su rápida asignación a sus diferentes quimiotipos mediante análisis de componentes principales (PCA) y análisis discriminante lineal (LDA). También, se logró la respuesta selectiva del trinitrotolueno (TNT) a través de la eliminación con etapa reactiva de iones interferentes usando el aislamiento de iones con un IMS en tándem con etapa reactiva como sistema de detección. Y por último, se desarrolló un acoplamiento on-line pionero de la extracción con fluidos supercríticos (SFE) como sistema de introducción de muestra previo a la IMS utilizando una columna rellena con el material Tenax TA como trampa sorbente para acoplar ambos dispositivos para mejorar propiedades analíticas como la sensibilidad y la selectividad de futuros métodos IMS (ver Figura 3).;

Y c) aprovechar las oportunidades de los instrumentos de cromatografía de gases (GC)-IMS e IMS para el análisis de alimentos como un área de aplicación en expansión en IMS basado en métodos de análisis no dirigidos. Para ello se investigaron y compararon diferentes estrategias quimiométricas para la clasificación del aceite de oliva como virgen extra (AOVE), virgen (AOV) o lampante (AOL) utilizando la GC-IMS para obtener el modelo más robusto con el tiempo (ver Figura 4).

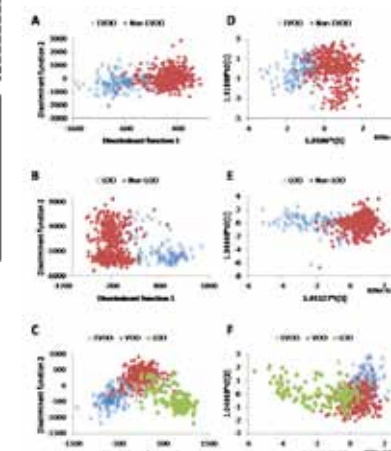
Se evaluó la combinación de los re-



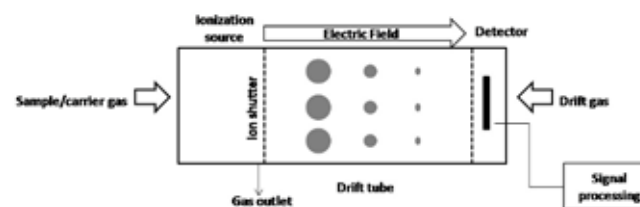
**Figura 3.** Esquema del acoplamiento SFE-IMS. Se incluye un diagrama de flujo de las dos posiciones de las válvulas 1, 2 y 3 durante todo el proceso de medida.

sultados de técnicas instrumentales ortogonales para diferenciar AOVE, AOV o AOL para imitar los paneles de expertos como la electroforesis capilar (CE). Por último, se analizaron muestras de aceitunas y aceite de oliva de acuerdo con su sistema de producción para clasificarlas con éxito como ecológicas o convencionales usando ultravioleta (UV)-IMS, GC-IMS, GC-espectrometría de masas (MS) y/o CE-UV.

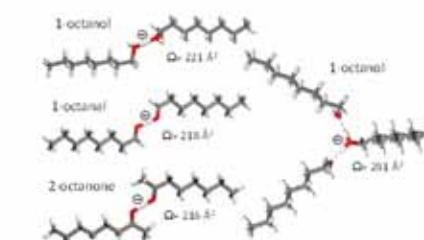
**Figura 4.** Gráfico PCA-LDA de un modelo ternario de clasificación de aceites de oliva construido con muestras de dos cosechas. EVOO equivale a AOVE, VOO equivale a AOV y LOO equivale a AL.



**Figura 1.** Esquema básico de los principales componentes de un equipo de IMS genérico.



**Figura 2.** Conformaciones más estables predichas por computación DFT para a) monómeros y b) dímeros y trímeros de los alcoholes, aldehídos y cetonas con ocho átomos de carbono incluidos en el estudio.



## Historial y trayectoria científico-tecnológica y docente de la doctora premiada

Los estudios de la licenciatura en Química los realizó en la Universidad de Córdoba, finalizándolos en 2014 con premio extraordinario de fin de carrera, además de un Máster universitario en Química Fina y Nanoquímica (2015) en la misma universidad. Comenzó su carrera investigadora con una beca de iniciación a la investigación de la Universidad de Córdoba (2012-2014) en el Departamento de Química Analítica, disfrutando posteriormente de una beca de colaboración del Ministerio de Educación, Cul-

tura y Deporte (2014-2015) en el mismo Departamento y de una beca con cargo a proyectos de investigación (2015-2016). Obtuvo con posterioridad una beca FPU del Ministerio (2016-2020) para realizar su Tesis Doctoral, presentada y defendida el 28 de octubre de 2020 en la Universidad de Córdoba con Mención Internacional.

Se formó también como experto en docencia universitaria por la Universidad de Córdoba (2017-2019), siendo profesora en el Departamento de Química Analítica (2017-2020), habiendo

participado como docente y organizadora de diversos cursos de especialización. Con posterioridad realizó un curso como Técnico en Calidad y Seguridad Alimentaria del Ilustre Colegio Oficial de Químicos del Sur (desde enero de 2019 a enero de 2020). En la actualidad es Analista I+D en la empresa Persán S.A. (Sevilla).

La Dra. Jurado Campos ha participado en diversos proyectos de I+D, destacando algunos de ellos, como son la determinación de compuestos por movilidad iónica, identificación de tecnología

instrumental en aceites de oliva vírgenes y el proyecto "Innolivar" dotado con fondos públicos y privados.

Ha realizado varias estancias predoctorales, mencionándose una en New Mexico State University (EE. UU.) de septiembre a diciembre de 2018 y otra en la Universidad de Murcia de junio a septiembre de 2019.

Su labor investigadora a lo largo de toda su trayectoria ha dado como resultado un número de 11 publicaciones científicas en revistas SCI, 2 en revistas no SCI, 3 capítulos de libro y un número importante de comunicaciones a congresos nacionales e internacionales.

# Nobel por el descubrimiento de la organocatálisis asimétrica

D. Alberto Plaza Delgado, director de la revista 'Químicos del Sur'

La Real Academia sueca de las Ciencias galardona a los científicos Benjamín List y David MacMillan por el hallazgo de una nueva y precisa herramienta para la construcción molecular

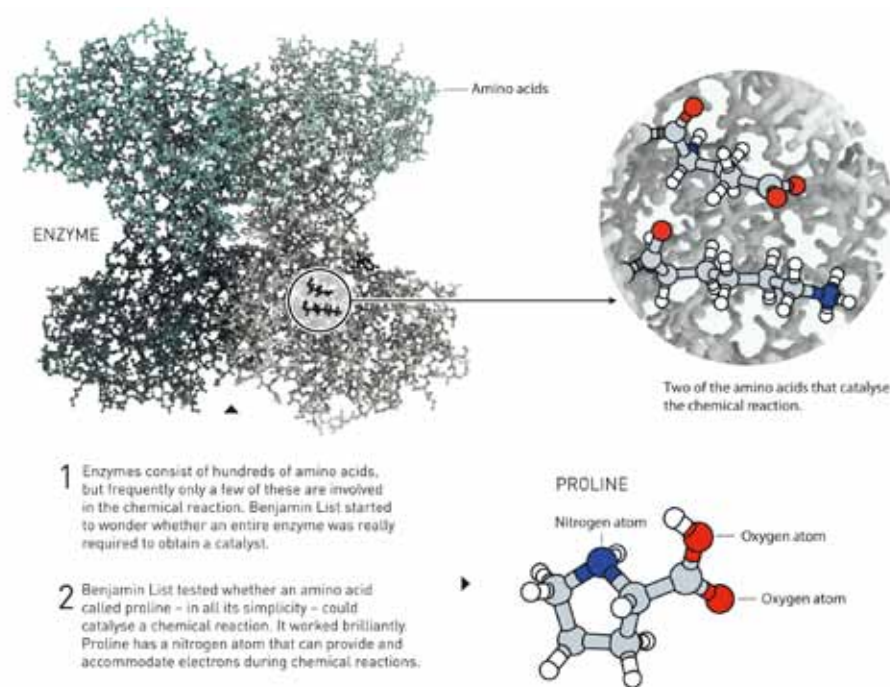
La Real Academia de las Ciencias de Suecia ha galardonado a los dos científicos con su mayor reconocimiento por el descubrimiento de la organocatálisis asimétrica, una nueva y precisa herramienta para la construcción molecular.

Según avanza la industria, la habilidad de los químicos para crear nuevas moléculas capaces de formar materiales elásticos y duraderos, almacenar energía o inhibir el desarrollo de las enfermedades es cada vez más demandada. Nuevas necesidades requieren de nuevos materiales y, por tanto, de nuevas maneras de conseguirlos.

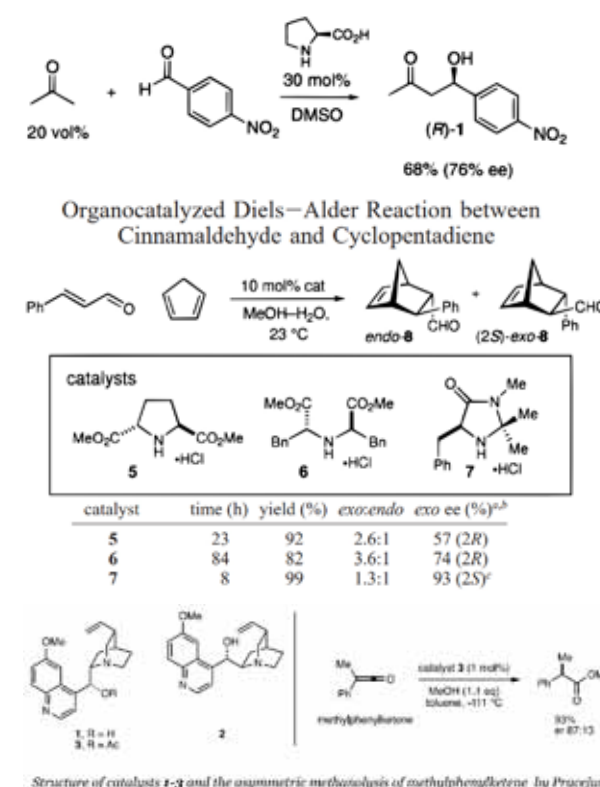
Todo este entramado requiere de catalizadores, sustancias que controlan y aceleran las reacciones químicas sin formar parte del producto final. El cuerpo humano no es una excepción, pues también contiene miles de catalizadores en forma de enzimas, que cincelan las moléculas necesarias para vivir.

En principio, solo existían dos tipos de catalizadores que permitían a los químicos desarrollar su trabajo: los metales y las enzimas. Sin embargo, en el año 2000 todo cambió. Desde Alemania y Estados

Unidos se estaba gestando una revolución química de forma simultánea cuando Benjamín List (director del Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, especializado en investigación química sobre catálisis) y David



©Johan Järnström, Agnes Moe/The Royal Swedish Academy of Sciences



MacMillan (profesor en Princeton), cada uno de forma independiente, desarrollaron un tercer tipo de catálisis: la organocatálisis asimétrica, capaz de construir sobre pequeñas moléculas orgánicas.

Sus herramientas han supuesto una revolución en la construcción de moléculas, un hito que no ha pasado desapercibido para la Real Academia de las Ciencias de Suecia, que ha galardonado su descubrimiento con el Premio Nobel de Química 2021. "Este concepto de catálisis es tan simple como ingenioso, y el hecho es que mucha gente se ha pregunta-

do por qué no habíamos pensado en ello antes", afirma Johan Åqvist en un comunicado, presidente del Comité del Nobel para Química.

Los catalizadores orgánicos tienen un marco estable de átomos de carbono al que muchos grupos químicos pueden unirse. Estos suelen contener elementos tan comunes como el oxígeno, el nitrógeno, el azufre o el fósforo, lo que significa que estos catalizadores son responsables con el medio ambiente y baratos de producir.

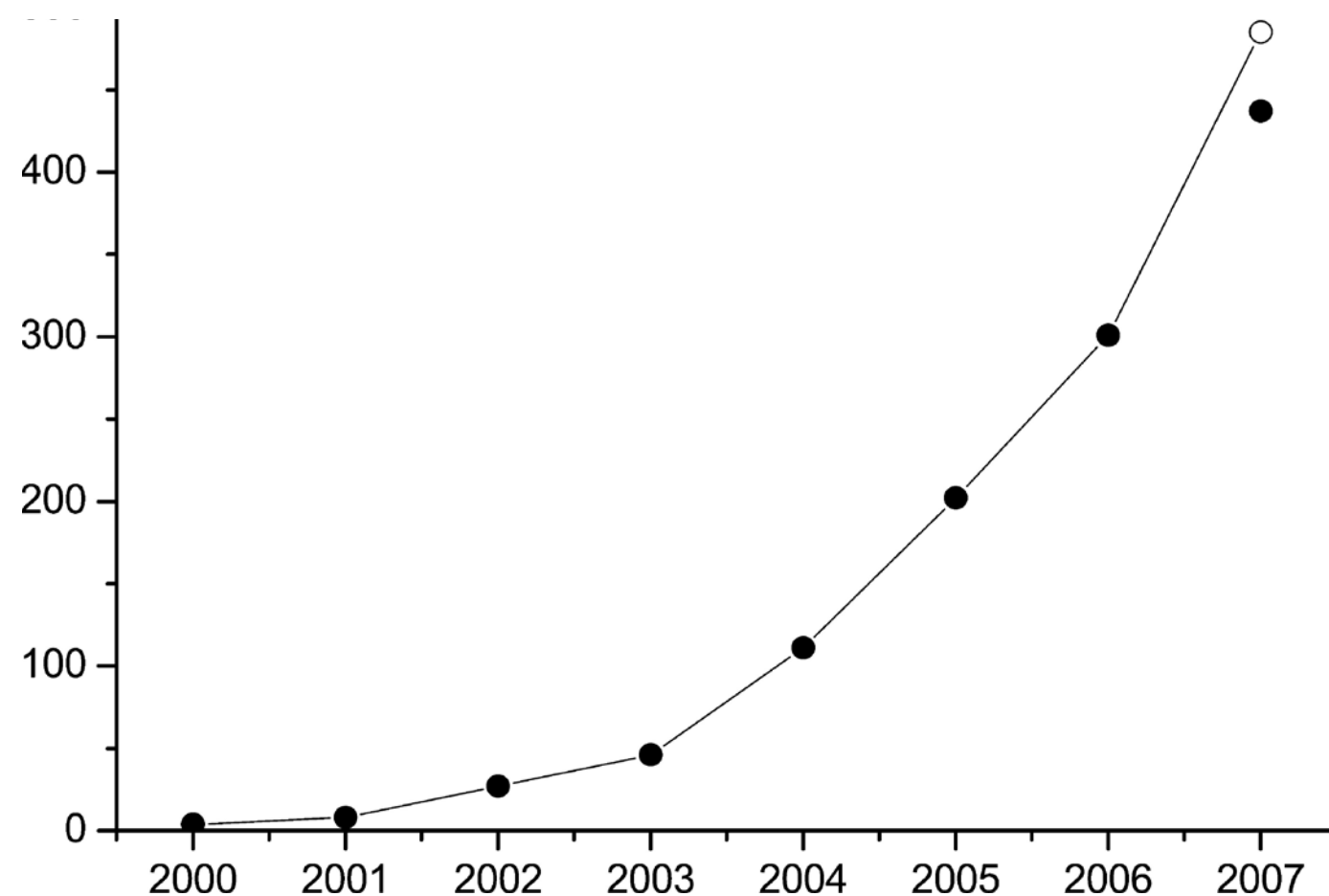
La expansión de estos catalizadores orgánicos ha sido muy rápida, pues tienen la capacidad de llevar a cabo la catálisis asimétrica. Y es que cuando las moléculas se construyen, se dan situaciones en las que dos moléculas distintas se pueden formar, siendo una un espejo de la otra. Sin embargo, los químicos muchas veces solo necesitan una de ellas, particularmente en la producción farmacéutica.

La organocatálisis se ha desarrollado a gran velocidad desde el año 2000 y List y MacMillan siguen siendo líderes en este campo, demostrando que los catalizadores orgánicos pueden ser utilizados para llevar a cabo multitud de reacciones químicas. Gracias a ello, los investigadores ahora pueden construir prácticamente cualquier cosa, desde productos farmacéuticos hasta moléculas utilizadas para capturar luz de un modo mucho más eficiente.

## ORGANOCATÁLISIS ASIMÉTRICA

### ORGANOCATÁLISIS

La catálisis con pequeñas moléculas orgánicas, donde un elemento inorgánico no forma parte del principio activo, se ha convertido en un área de gran dinamismo en la investigación química. Sin embargo, sorprendentemente, mientras que varios números especiales en varias revistas, capítulos de libros e incluso monografías



completas han aparecido sobre este tema en los últimos años, no hace mucho tiempo el campo esencialmente ni siquiera existía. Por ejemplo, a finales de la década de 1990, Sorensen y Nicolaou en su brillante libro *Classics in Total Synthesis* definió la catálisis asimétrica con bastante precisión (¡en ese momento!) declarando que “En una reacción asimétrica catalítica, se utiliza una pequeña cantidad de un catalizador enantioméricamente puro, ya sea una enzima o un complejo sintético de metal de transición soluble, para producir grandes cantidades de un compuesto ópticamente activo de un precursor que puede ser quiral o aquiral”.

**Esta visión se ha alterado significativamente, y ahora está claro que la catálisis asimétrica** moderna se basa en tres pilares en lugar de dos, a saber, biocatálisis, catálisis de metales y organocatálisis. A la luz de esto, es bastante notable que los químicos orgánicos hayan ignorado durante mucho tiempo el hecho de que los primeros catalizadores que usaron en la antigüedad eran moléculas puramente orgánicas como el acetaldehído (Liebig en 1859). Dado que las moléculas orgánicas reaccionan fácilmente entre sí, ¿por qué ignoramos estos compuestos como catalizadores y confiamos en la ayuda de biólogos y químicos inorgánicos para proporcionar enzimas o explicarnos el mundo extraño de los orbitales d? ¿Por qué no esperábamos la competencia catalítica de las moléculas orgánicas –exactamente aquellos compuestos que realmente podemos diseñar, fabricar y conocer más?

**Si bien este tema temático puede no proporcionar una respuesta a estas intrigantes preguntas,** es de esperar que brinde una descripción general del área de la organocatálisis y proporcione una estructura más lógica al campo. Básicamente, existen

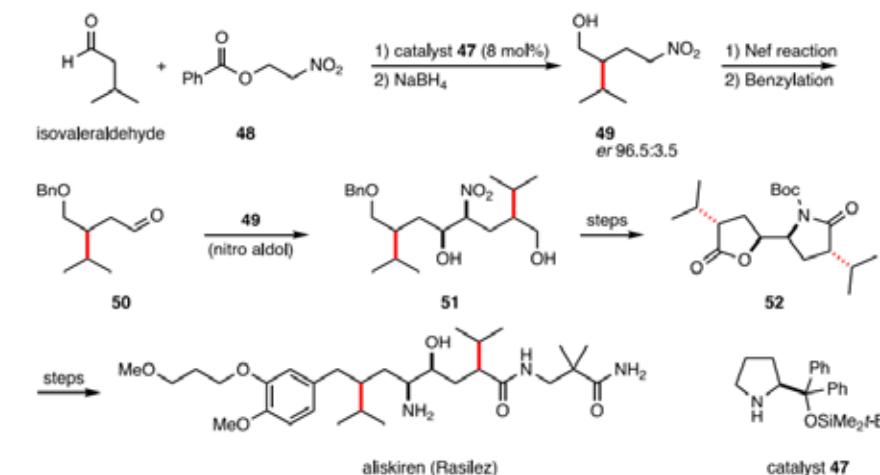
cuatro tipos de organocatalizadores, bases de Lewis, ácidos de Lewis, bases de Brønsted y ácidos de Brønsted. Estos catalizadores inician sus ciclos catalíticos proporcionando o eliminando electrones o protones de un sustrato o un estado de transición. La organocatálisis está dominada por catalizadores de base de Lewis, como aminas y carbenos, mientras que los ácidos de Lewis, como los compuestos de carbonilo, rara vez se utilizan. Un concepto relativamente nuevo es el uso de catalizadores ácidos de Brønsted orgánicos quirales.

**LA ORGANOCATÁLISIS ASIMÉTRICA APLICADA A FARMACOLOGÍA Y QUÍMICA VERDE**  
**Sintetizar nuevas moléculas es todo un arte, pues requiere altas dosis de creatividad;** esta es una de las razones por las que la química no es física atómica y molecular aplicada. El Comité Nobel del Premio de

Química ha seleccionado al alemán Benjamin List (53 años), director del Instituto Max Planck de Investigación del Carbón, Alemania, y al británico David MacMillan (53 años), Universidad de Princeton, EE UU, por «el desarrollo de la organocatálisis asimétrica».

**Muchos productos farmacéuticos, agroquímicos,** piensos, fungicidas, feromonas, esencias y aromas son quirales, es decir, se pueden sintetizar en dos formas que se diferencian por una reflexión especular, como la mano derecha de la izquierda; cada una estas formas se llaman enantiómeros. El ejemplo más dramático fue la talidomida, un sedante que alcanzó el mercado en Europa en 1956; muchas embarazadas que lo consumían acabaron con bebés con deformaciones congénitas; el medicamento fue retirado del mercado. La causa era la forma dextrógira de la talidomida; que el producto comercial mezclaba sus dos enantiómeros cuando solo debería contener la forma levógira. Por supuesto, hay ejemplos mucho más banales, como el limoneno de las cáscaras de los cítricos; el R-limoneno huele a naranja y el S-limoneno (antes llamado L-limoneno) huele a limón.

**Hay varios métodos de síntesis enantioselectiva,** pero el método más barato, más eficiente y con mejor rendimiento usa organocatalizadores; además, desde el punto de vista medioambiental son mucho menos tóxicos que otros catalizadores, porque no necesitan metales, por lo que se trata de una síntesis química verde. La organocatálisis asimétrica fue inventada de forma independiente por List y MacMillan en el año 2000 (una idea brillante que fue una sorpresa mayúscula para muchos químicos por su simplicidad); emplea sustancias orgánicas sencillas que son quirales para la activación de los sustratos; la mayoría de estos catalizadores forman enlaces de hidrógeno que actúan como ácidos de Lewis activando un gran número de reacciones. Su impacto en la industria química es cada día más importante.



Organocatalytic approach to the anti-hypertensive drug aliskiren.

**Premio Nobel de Química**

David MacMillan (GBR/EUA, izq) y Benjamin List (Alemania, der) comparten el Premio Nobel por su desarrollo de la organocatálisis asimétrica – la construcción de moléculas que son imágenes especulares unas de otras

**115** Premios Nobel de Química concedidos de 1901 to 2021

**35** Edad del laureado más joven, Frédéric Joliot (1935)

**7** Mujeres galardonadas con el Premio de Química

**97** Edad del laureado más viejo, John B. Goodenough (2019)

Fotos: Princeton University, Max-Planck-Institut für Kohlenforschung © GRAPHIC NEWS

**Los catalizadores son sustancias que aumentan la velocidad de una reacción química;** la concentración del catalizador no se modifica durante la reacción química, por lo que no se puede considerar como un reactivo. El ejemplo paradigmático son las enzimas, proteínas que catalizan reacciones bioquímicas en todos los organismos vivos; aún así la idea de los catalizadores nació en 1835 gracias al químico sueco Jöns Jacob Berzelius. Hoy en día se estima que los catalizadores contribuyen en un 35% del PIB mundial. La catálisis ya había sido premiada con siete Nobel de Química: W. Ostwald (1909, catálisis), P. Sabatier (1912, hidrógeno-

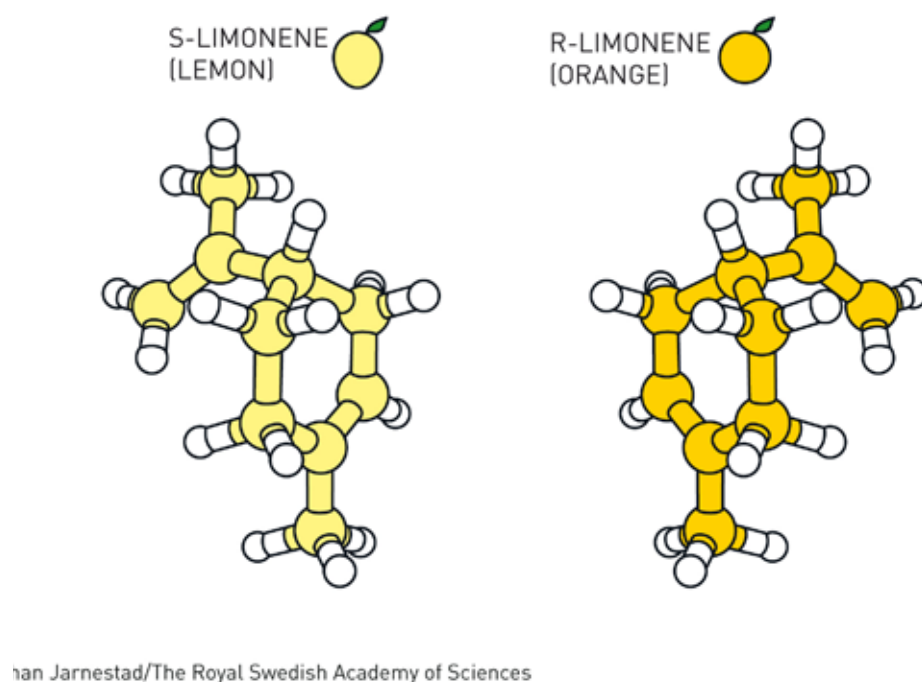
nación usando metales como catalizadores), K. Ziegler y G. Natta (1963, catalizadores para la síntesis de polímeros), J. W. Cornforth (1975, estereoquímica de las reacciones catalizadas por enzimas), W. S. Knowles, R. Noyori y K. B. Sharpless (2001, catálisis asimétrica), Y. Chauvin, R. H. Grubbs y R.R. Schrock (2005, metátesis olefínica), y R. F. Heck, E.-I. Negishi y A. Suzuki (2010, reacciones de acoplamiento cruzado catalizadas por paladio).

**La catálisis mediada por enzimas, formadas por cientos o miles de aminoácidos,** ocurre en los llamados sitios activos, pequeñas regiones que involucran unos pocos

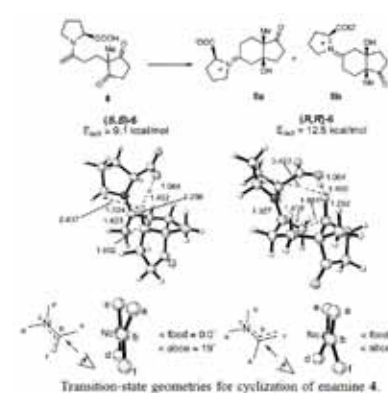
aminoácidos. A finales de la década de los 1990, Benjamin List tuvo una idea feliz: ¿por qué no se usan estos pocos aminoácidos como catalizadores? ¿Por qué no usar un único aminoácido? List ya sabía que en los 1970 se había propuesto usar la prolina como catalizador; pero como ya no se usaba, pensó que sería porque era poco eficaz. A pesar de ello, decidió intentarlo por sí mismo con una reacción aldólica (en la que se forman enlaces carbono-carbono); por cierto, aldol significa aldehído+alcohol, en concreto la B-hidroxiketona, una unidad estructural de muchas moléculas orgánicas. Sorprendentemente, la L-prolina catalizaba de forma excelente esta reacción asimétrica, resultado que publicó en el año 2000.

**Por supuesto, el uso de moléculas orgánicas de bajo peso molecular como catalizadores se remonta al siglo XIX.** El primer ejemplo documentado es de Justus von Liebig en 1860, la hidrólisis del cianógeno en oxamida catalizada por el acetaldehído, donde este último actúa como ácido de Lewis. Pero el término organocatálisis no fue acuñado hasta el año 2000, cuando el otro galardonado, David MacMillan, la descubrió de forma independiente; de hecho, envió a publicación un artículo a la misma revista en la que aún no había aparecido el artículo de List. Así se consideran que ambos son los padres de la organocatálisis asimétrica. En ello los catalizadores son pequeñas moléculas orgánicas, que contienen carbono, hidrógeno, nitrógeno, azufre y fósforo, pero que no contienen metales más pesados.

**El gran hito logrado por los dos artículos de List y MacMillan** publicados en el año 2000 ha sido la creación de un nuevo campo en la síntesis química que ha tenido gran relevancia aplicada. Hasta entonces los ejemplos de uso de organocatalizadores enantioselectivos (aunque sin este nombre) eran escasos y poco relevantes. Quizás el primer ejemplo



van Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences



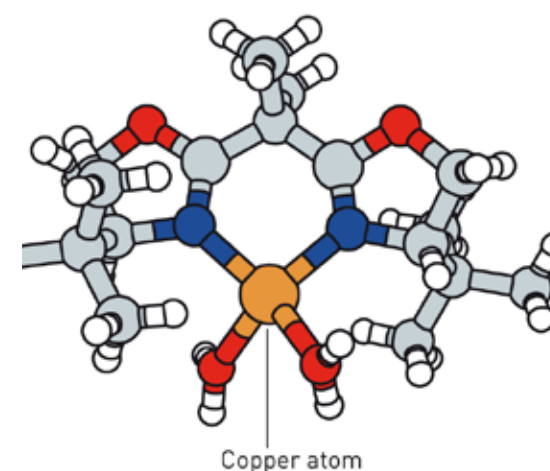
es la reacción de cianuro de hidrógeno (HCN) y benzaldehído para formar cianohidrinas catalizada por quinina y quinidina (Bredig y Fiske, 1912). Otro famoso ejemplo es el catalizador derivado de la quinina que usó Pracejus en 1964 (<https://doi.org/fvbs4c>, <https://doi.org/c9vqf9>) para lograr la adición asimétrica de metanol al metilfenilceteno (ilustrada en la figura). Sin entrar en ejemplos más recientes, lo cierto es que hasta el año 2000 no se valoró en todo su magnitud la posible relevancia industrial de la organocatálisis asimétrica.

**Un punto clave de la rápida**

**aceptación de este nuevo tipo de catálisis** fue que la simplicidad de los organocatalizadores permitía entender (usando simulaciones químicas cuánticas) el origen de su enantioselectividad; la figura muestra el mecanismo para la reacción aldólica catalizada por prolina de List. La comprensión del mecanismo facilita la concepción de nuevas reacciones que luego se pueden explorar en laboratorio. El campo ha florecido tanto que ya hay un número impresionante de nuevas reacciones, catalizadores y aplicaciones publicadas en la literatura científica. Algunos califican los últimos 20 años como la «fiebre del oro de la organocatálisis».

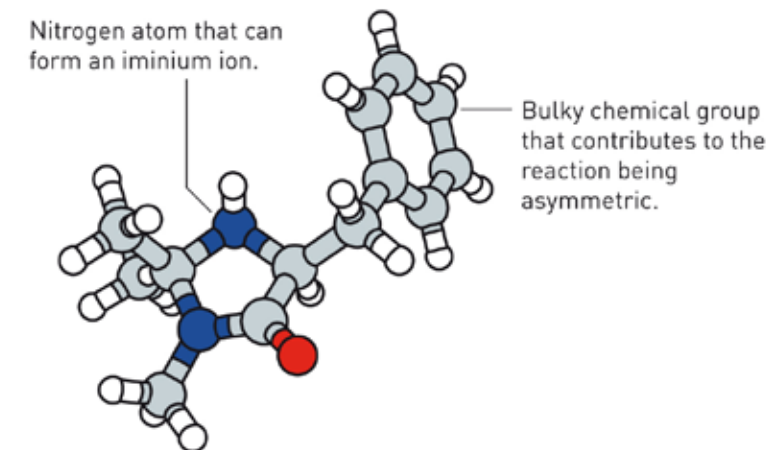
**La información avanzada del Comité Nobel recopiló** muchos de los avances en los últimos 20 años en organocatálisis asimétrica. Recomendando a los interesados consultarla. Solo quiero acabar enfatizando que tiene gran número de aplicaciones industriales para la síntesis de productos orgánicos, destacando la industria farmacéutica. Los estudios preclínicos con sustancias prometedoras en la lucha contra enfermedades (por ejemplo, para combatir la

#### METAL CATALYST



avid MacMillan worked with metal catalysts that were easily destroyed by moisture. He therefore started to wonder whether it was possible to develop a more durable type of catalyst.

#### MACMILLAN'S ORGANOCATALYST



2 He designed some simple molecules that could create iminium ions. One of these proved to be excellent at asymmetric catalysis.



Benjamin List

Prize share: 1/2



David W.C. MacMillan

Prize share: 1/2

III. Niklas Elmehed © Nobel Prize Outreach.

covid-19) requieren que dichas sustancias se puedan sintetizar en cantidades suficientes; cuando un fármaco se puede sintetizar por métodos organocatalíticos se facilita muchísimo este tipo de estudios.

**Un buen ejemplo es la síntesis**

**del fármaco aliskiren** (Novartis) para tratar la hipertensión, que actúa como inhibidor de la renina (una proteasa segregada por los riñones). La enzima que circula por la sangre hidroliza el angiotensinógeno secretado por el hígado, formando el péptido

angiotensina I; que a su vez es hidrolizada por una enzima liberada desde el tejido pulmonar, la enzima convertidora de angiotensina (ACE), dando lugar a la angiotensina II (ACE2), que es un potente vasoconstrictor. Como bien sabrás esta proteína es famosa por ser el punto de entrada a las células humanas del coronavirus SARS-CoV-2 (así como de otros coronavirus). Pero vayamos al grano, gracias a un enfoque organocatalítico se fabrica aliskiren (la figura ilustra el proceso) a escala industrial.

**En resumen, la creación de una nueva área de la síntesis química** bien merece un Premio Nobel. List y MacMillan son los padres de la organocatálisis asimétrica, que ya es una técnica madura que usa de forma rutinaria por la industria y que está revolucionando la síntesis de productos farmacéuticos, agroquímicos, piensos, etc. Sin lugar a dudas, un químico industrial como Alfred Nobel estaría muy orgulloso por este galardón a List y MacMillan.

**La medalla se entregó, como todos los años, en una ceremonia real** el 10 de diciembre (fecha del fallecimiento de Nobel). ●

## David William Cross MacMillan

● **Nacido el 16 de marzo de 1968 en Bellshill**, Reino Unido. Creció en la cercana New Stevenson. [12] Recibió su licenciatura en química en la Universidad de Glasgow, donde trabajó con Ernie Colvin. Doctor de la Universidad de California, Irvine, EE. UU. Profesor de la Universidad de Princeton, Estados Unidos.

Es un químico escocés y profesor universitario distinguido James S. McDonnell de química en Princeton Universidad, donde también fue Catedrático del Departamento de Química de 2010 a 2015.

En 1990, dejó el Reino Unido para comenzar sus estudios de doctorado bajo la dirección del profesor Larry Overman en la Universidad de California, Irvine. Durante este tiempo, se centró en el desarrollo de una nueva metodología de reacción dirigida a la formación estereocontrolada de tetrahidrofuranos bicíclicos. Los estudios de posgrado de MacMillan culminaron con la síntesis total de acetato de 7-(-)-desacetoxialción, un diterpenoide eunicelina aislado del coral blando *Eunicella stricta*. Obtuvo su Ph.D. en 1996.

### Carrera e investigación

Al recibir su doctorado, MacMillan aceptó un puesto con el profesor David Evans en la Universidad de Harvard. Sus estudios postdoctorales centran en la catálisis enantioselectiva, en particular, el diseño y desarrollo de Sn (II) derivada de bisoxazolona complejos (Sn (II caja)).

MacMillan comenzó su carrera de investigación independiente como miembro de la facultad de química de la Universidad de California, Berkeley en julio de

1998. Se unió al departamento de química de Caltech en junio de 2000, donde los intereses de investigación de su grupo se centraron en nuevos enfoques de catálisis enantioselectiva. En 2004, fue nombrado Profesor de Química Earle C. Anthony. Se convirtió en profesor universitario distinguido James S. McDonnell en la Universidad de Princeton en septiembre de 2006.

Se le considera uno de los fundadores de la organocatálisis. En 2000, MacMillan diseñó pequeñas moléculas orgánicas que pueden proporcionar o aceptar electrones y, por lo tanto, catalizar reacciones de manera eficiente. Desarrolló catalizadores que pueden impulsar la catálisis asimétrica, en la que una reacción produce más de la versión de la mano izquierda de una molécula que de la derecha, o viceversa. El grupo de investigación de MacMillan ha realizado muchos avances en el campo de la organocatálisis asimétrica y ha aplicado estos nuevos métodos a la síntesis de una gama de productos naturales complejos.

Desarrolló catalizadores de imidazolidinona quirales. Los catalizadores MacMillan se utilizan en varias síntesis asimétricas. Los ejemplos incluyen reacciones de Diels-Alder, cicloadiciones 1,3-dipolares, alquilaciones de Friedel-Crafts o adiciones de Michael.

Entre 2010 y 2014, MacMillan



fue el editor en jefe fundador de la revista Chemical Science, la revista insignia de química general publicada por la Royal Society of Chemistry.

### Honores y premios

- Beca de investigación Sloan 2002
- 2004 Medalla Corday-Morgan del Real Instituto de Química
- 2012 Elegido miembro de la Royal Society (NIF)
- 2012 Elegido miembro de la Academia Estadounidense de Artes y Ciencias
- 2013 Elegido miembro correspondiente de la Royal Society of Edinburgh (FRSE)
- Premio Harrison Howe 2015
- Premio Ryoji Noyori 2017
- 2018. Resulta elegido miembro de la Academia Nacional de Ciencias
- Nombrado Premio Nobel de Química 2021. ●



## Benjamin List

● **El 6 de octubre de 2021** fue galardonado con el Premio Nobel de Química junto con David MacMillan, por el desarrollo de la «organocatálisis asimétrica». «El premio de este año reconoce una manera ingeniosa de construir moléculas», anunció el portavoz de la Real Academia de Ciencias Sueca. Ambos desarrollaron métodos para acelerar las reacciones químicas. El método tiene una gran influencia en el desarrollo de sustancias medicinales y contribuye a que los procesos de producción química sean más respetuosos con el medio ambiente.

El premio en metálico de este año es de diez millones de coronas suecas, lo que corresponde a unos 980.000 euros.

Benjamín List, nacido en 1968 en

Frankfurt, Alemania. Doctor. 1997 de la Universidad Goethe de Frankfurt, Alemania. Director del Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Mülheim der Ruhr, Alemania.

### Estudios

Licenciado en Química por la Freien Universität de Berlín en 1993 con diploma. Realizó el doctorado durante 1997 en la Universidad Johann Wolfgang Goethe de Frankfurt am Main, sobre la Síntesis de una semicorrina de vitamina B12.

### Profesor

Después de sus estudios postdoctorales (1997-1998) como miembro Feodor Lyn en de la fundación Alexan-

der von Humboldt en el Instituto de Investigación Scripps (Lerner), se convirtió en profesor asistente de carrera en ese lugar en enero de 1999. Posteriormente, desarrolló el primer curso asimétrico catalizado por prolina. aldol intermolecular, Mannich, Michael y reacciones de aminación @ y recibió una beca en *Aminocatálisis asimétrica* de los Institutos Nacionales de Salud. List fue profesor invitado en la Universidad Gakushuin, Tokio, Japón en 2005 y en la Universidad Sungkyunkwan en Corea en 2008. Desde 2004 es profesor honorario en la Universidad de ColInvestigador

Tras una estancia postdoctoral en el Instituto de Investigación Scripps en La Jolla, Estados Unidos, trabajando en anticuerpos catalíticos, entre 1999 a 2003 fue profesor asistente en este instituto en el Departamento de Biología Molecular.

Se trasladó al Max-Planck-Institut für Kohlenforschung en 2003 como profesor asociado (2003-2005) y actualmente es director (profesor titular) desde 2005, y profesor honorario en la Universidad de Colonia.

El foco principal de su trabajo está en el campo de la organocatálisis, la catálisis de reacciones orgánicas con la ayuda de pequeñas moléculas orgánicas libres de metales formadas por los carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y fósforo. El término fue acuñado por el químico alemán Wolfgang Langenbeck.

### Premios y reconocimientos

List recibió premios y galardones.

- La Sociedad de Químicos Alemanes lo honró en 2003 con el Carl-Duisberg-Gedächtnispreis. onia (Instituto de Química Orgánica).
- En 2004 recibió la beca de docencia del Fonds der Chemischen Industrie.
- El Degussa Prize for Chiral Chemistry (2004).
- El Lecturer's Award of the Endowment of the Chemical Industry (2004).
- El Liesegang-Premio de la Universidad de Heidelberg (2004).
- The Society of Synthetic Chemistry, Japan Lecture ship Award (2005).
- Novartis Young Investigator Award (2005).
- OBC-Lecture Award (2007). y, más recientemente, el AstraZeneca Award en Química Orgánica. Realiza y coordina el programa prioritario DFG "Organocatálisis".
- En 2012 recibió el Premio Otto Bayer dotado con 75.000 euros.
- En 2013, el Premio Ruhr de Arte y Ciencia.
- En 2016 recibió el premio Gottfried Wilhelm Leibniz.
- En 2018 fue elegido miembro de la Academia Alemana de Ciencias Leopoldina.
- Más recientemente, el AstraZeneca Award en Química Orgánica. Realiza y coordina el programa prioritario DFG "Organocatálisis".
- En 2021 obtiene el Premio Nobel de Química. ●

Un estudio español sobre el bacterioma de los chicles desechados, entre los premiados en 2021

## 31º premios Ig Nobel

D. Alberto Plaza Delgado

Licenciado en Química y director de la revista 'Químicos del Sur'

**A**ntes de la celebración de los Premios Nobel de este año, un equipo español de científicos ganó el Ig Nobel de Ecología, un premio alternativo a los prestigiosos galardones, por identificar las diferentes especies de bacterias que residen en los chicles pegados en las aceras. Según los investigadores, los resultados podrían ayudar en disciplinas como la medicina forense o la eliminación de productos plásticos.

**Todo es humor, aunque algunos no se lo tomen de la mejor manera.** Dedicar meses, quizás años de estudio para que te den un... Ig Nobel, la parodia de los ansiados premios suecos. Son los galardones para las investigaciones más absurdas.

Además este año tenemos:

- El orgasmo como medicamento descongestionante.
- La utilidad de las barbas como protección frente a los puñetazos.
- Por qué los peatones chocan con otros peatones.
- La seguridad de transportar un rinoceronte en el aire amarrado en sus patas.

**Sí, estas investigaciones son las acreedoras de varios de los premios Ig Nobel 2021,** entregados por la revista de humor científico Annals of Improbable Research. Ya cuentan con 31 ediciones, “honrando” descubrimientos científicos curiosos, extraños y divertidos.

**Cada ganador recibe** un trofeo de papel y un billete de 10 billones de dólares de Zimbabwe.

### LA VISIÓN DE UN GANADOR

**No todos se toman con humor recibir el premio,** y sus razones tendrán. Uno de ellos fue el español Manuel Porcar, que estudió las bacterias de los chicles en los pavimentos.

“Al principio no le vi la gracia”,

confesó en una entrevista con el diario *El País*. Marc Abrahams, uno de los impulsores, lo llamó para anunciarle el galardón. Cuando Porcar le dijo que no le resultaba gracioso, Abrahams afirmó: “Les pasa a todos”.

### LOS IG NOBEL 2021 PREMIA A LAS INVESTIGACIONES MÁS ABSURDAS. ESTOS SON LOS MOTIVOS:

► **Biología:** Un análisis de las variaciones en el ronroneo, el canto, el parloteo, el trino, el murmullo, el maullido, el gemido, el chirrido, el silbido, el aullido, el gruñido y otros modos de comunicación gato-humano.

► **Ecología:** El uso del análisis genético para identificar las diferentes especies de bacterias que residen en chicles pegados en pavimentos en varios países.

► **Química:** Análisis químico del aire dentro de las salas de cine, para probar si los olores producidos por una audiencia indican de manera confiable los niveles de violencia, sexo, comportamiento antisocial, uso de drogas y mal lenguaje en la película que la audiencia está viendo.

► **Economía:** La obesidad de los políticos como indicador de la corrupción de un país.

► **Medicina:** Los orgasmos sexuales y su efectividad similar a la de los medicamentos descongestionantes para mejorar la respiración nasal.

► **Paz:** El desarrollo de las barbas para protegerse de los golpes en la cara.

► **Física y cinética:** Las causas por las que los peatones no chocan constantemente con otros peatones. Lo curioso es que la investigación la realizaron dos grupos distintos.

► **Entomología:** Método de control de cucarachas en submarinos.

► **Transporte:** La seguridad para transportar un rinoceronte en el aire al revés.

**“Finalmente ha sido una buena sorpresa** porque, evidentemente, es un premio humorístico, pero las probabilidades de que te lo concedan son tan bajas como un Nobel”, indicó Porcar. “Al fin y al cabo, se trata de desdramatizar algunos de los trabajos de investigación que tenemos”.

**Para Porcar, el lado positivo es que su estudio genera repercusión.** “Más allá de lo más o menos hilarante de este y de otros casos, hay aplicaciones industriales (a su investigación) que pueden ser muy importantes”.

**Abrahams, editor de Annals of Improbable Research,** opera de maestro de ceremonias. Luego de la entrega de este año, que se hizo virtual como el anterior, debido al coronavirus, expresó: “Si no ganaste un premio Ig Nobel este año, y especialmente si lo hiciste, mejor suerte el próximo año”.

**Son diez las categorías de los Ig Nobel:** Biología, Ecología, Química, Economía, Medicina, Paz, Física, Cinética, Entomología y Transporte. Y estos son los galardonados:

### IG NOBEL DE BIOLOGÍA:

**[Suecia].** Susanne Schötz, Robert Eklund y Joost van de Weijer, por analizar variaciones en ronroneo, chirrido, parloteo, trino, tweed, murmullo, maullido, gemido, chillido, silbido, aullido, gruñido y otros modos de comunicación gato-humano.

### IG NOBEL DE ECOLOGÍA

**[España e Irán].** Leila Satari, Alba Guillén, Ángela Vidal-Verdú y Manuel Porcar, por utilizar el análisis genético para identificar las diferentes especies de bacterias que residen en fajos de chicles desechados pegados en las aceras de varios países.

### IG NOBEL DE QUÍMICA:

**[Alemania, Reino Unido, Nueva Zelanda, Grecia, Chipre y Austria].** Jörg Wicker, Nicolas Krauter, Bettina Derstroff, Christof Stöner, Efstratios Bourtsoukidis, Achim Edtbauer, Jochen Wulf, Thomas Klüpfel, Stefan Williams, por estudiar químicamente y analizar el aire dentro de las salas de cine, para probar si los olores produci-

El equipo liderado por Manuel Porcar, investigador del Instituto de Biología Integrativa de Sistemas (I2SysBio, centro mixto de la Universitat de València y del CSIC) ha recibido un Ig Nobel a las investigaciones insólitas por su trabajo alrededor de la carga bacteriana contenida en chicles pegados en el suelo durante semanas y la evolución de la misma, en cinco países diferentes. El artículo fue firmado en octubre de 2020 en *Scientific Reports*, firmado por Leila Satara, Alba Guillén, Ángela Vidal-Verdú y el propio Manuel Porcar.



dos por una audiencia indican de manera confiable los niveles de violencia, sexo, comportamiento antisocial, uso de drogas y malas palabras en la película que la audiencia está viendo.

### IG NOBEL DE ECONOMÍA:

**[Francia, Suiza, Australia, Austria, República Checa y Reino Unido]:** Pavlo Blavatsky, por descubrir que la obesidad de los políticos de un país puede ser un buen indicador de la corrupción de ese país.

### IG NOBEL DE MEDICINA:

**[Alemania, Turquía y Reino Unido]** Olcay Cem Bulut, Dare Oladokun, Burkard Lippert y Ralph Hohenberger, por demostrar que los orgasmos sexuales pueden ser tan efectivos como los medicamentos descongestionantes para mejorar la respiración nasal.

### IG NOBEL DE LA PAZ:

**[EE.UU.]:** Ethan Beseris, Steven Naleway y David Carrier, por probar la hipótesis de que los humanos desarrollaron barbas para protegerse de los golpes en la cara.



### IG NOBEL DE FÍSICA

**[Países Bajos, Italia, Taiwán y EE.UU.]:** Alessandro Corbetta, Jasper Meeusen, Chung-min Lee, Roberto Benzi y Federico Toschi, por realizar experimentos para aprender por qué los

peatones no chocan constantemente con otros peatones.

### IG NOBEL DE CINÉTICA

**[Japón, Suiza e Italia]:** Hisashi Murakami, Claudio Feliciani, Yuta Nishiyama y Katsuhiko Nishinari, por realizar experimentos para aprender por qué los peatones a veces chocan con otros peatones.

### IG NOBEL DE ENTOMOLOGÍA

**[EE. UU.]:** John Mulrennan, Jr., Roger Grothaus, Charles Hammond y Jay Lamdin, por su estudio de investigación “Un nuevo método de control de cucarachas en submarinos”.

### IG NOBEL DE TRANSPORTE

**[Namibia, Sudáfrica, Tanzania, Zimbabwe, Brasil, Reino Unido y EE. UU.]:** Robin Radcliffe, Mark Jago, Peter Morkel, Estelle Morkel, Pierre du Preez, Piet Beytell, Birgit Kotting, Bakker Manuel, Jan Hendrik du Preez Miller, Julia Felipe, Stephen Parry y Robin Glead, por determinar mediante un experimento si es más seguro transportar un rinoceronte en el aire boca abajo. ●

# El Grupo de Asociaciones de Química (GAQ) y su contribución a la mejora de la percepción social de la Química

**D. Juan Hernández Pérez<sup>1</sup> y D. Miguel Ferrero Fuertes<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Asociación de Químicos de la Comunidad Valencia (AQCV). C/ Asturias 19, 46023-Vallencia, España. <sup>2</sup>Asociación de Químicos del Principado de Asturias. Avenida Pedro Masaveu 1, 33007-Oviedo, España

**Esta ponencia fue presentada en el III Congreso de Didáctica de la Química celebrado en octubre de 2021, con el aval del GAQ**

## INTRODUCCIÓN

El 16 de abril de 2002, en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, tuvo lugar la firma de la I Declaración Internacional de la Química con el objetivo de dar a conocer a la sociedad el importante papel que la química tiene para garantizar y mejorar la calidad de vida y el bienestar de los ciudadanos. El 13 de septiembre de 2016, en Sevilla en el foro del 6th EuCheMSciChemistryCongress, se redactó la II Declaración siendo algunos de sus firmantes: Jean Marie Pierre Lehn, premio Nobel 1987; Antón Valer, presidente de la Federación Empresarial de la Industria Química Española; Robert Parker, presidente ejecutivo de la UK Royal Society of Chemistry; el español Avelino Corma, Premio Príncipe de Asturias 2014, entre otros muchos, en la que se hacía constar, entre otras afirmaciones que “La Química está en la base de prácticamente todos los avances científicos, tecnológicos e innovadores que permiten el progreso de la Humanidad, sin su aportación no habría podido alcanzar, a lo largo del tiempo, una mayor esperanza y calidad de vida.”

Contrariamente a estos documentos es conocido que para una parte importante de la población le asigna un gran prestigio a las ciencias en ge-

neral, sin embargo, no ocurre lo mismo con la Química, a pesar de ser una de las materias clave para poder explicar tanto el origen de la vida como su contribución al logro de una mayor esperanza y calidad de vida. De hecho como se señala en esta II Declaración algunos de los grandes desafíos a los que hoy en día debe hacer frente la Humanidad están relacionados con el crecimiento demográfico, los cuales dependen en gran medida de la Química y de cómo ésta se utilice, lo que demanda un esfuerzo de la comunidad científica y del tejido industrial para generar productos, tecnologías y procesos globalmente accesibles, abogando, además, por un modelo de crecimiento sostenible basado en el aprovechamiento racional de los recursos disponibles en el planeta y todo esto no será posible sin la participación de la Química.

Sin embargo, es frecuente ver en los medios de comunicación como se hace responsable a la Química de problemas alimentarios o medio ambientales, incluso anuncios publicitarios remarcando que su producto “no tiene química” como una expresión positiva de su marca y pocas veces resaltar la importancia que tiene en la solución de los problemas.

En un artículo publicado en “Estados Generales de la Química” en 2004,

ArmandLattes, profesor de la Universidad Paul Sabatier (Toulouse III) y Presidente de la Sociedad Francesa de Química con el título, “¿Y si los químicos se parasen del todo? ...Una página de ciencia ficción”, para que la sociedad fuese consciente del importante y trascendente papel que ha tenido, tiene y tendrá en la evolución de la vida en el planeta, describe una hipotética situación de cómo sería la sociedad si los químicos de todas las procedencias, ante las críticas incesantes que se vieran en los medios de comunicación que les acusa de ser responsables de todos los males, tomaran la decisión de detener sus trabajos, sus análisis y sus actividades. Entre otras cosas analiza lo que pasaría cuando las existencias de carburante empezaran a agotarse, o cuando la ausencia de abonos impidiese utilizarlos en los campos, cuando se dejaran de fabricar conservantes, plásticos o medicamentos, por señalar solo algunos de los elementos que propiciaría que toda la población fuese consciente de reconocer la importancia de esta ciencia. A esto podrían añadirse el imprescindible papel que en estos

tiempos de pandemia ha tenido la Química en la elaboración de medicamentos así como en otros imprescindibles productos sanitarios como los equipos de protección individual (EPI), o de limpieza o desinfectantes.[1]

## 1. Aportación de las Asociaciones de Química a la mejora de su imagen social.

La imagen y la percepción pública de la Ciencia y la Tecnología son asuntos de una gran importancia, pues no solamente inciden directa y profundamente en la vida diaria de las personas, sino que necesitan del apoyo social para cumplir sus objetivos de investigación y desarrollo, avance del conocimiento y transferencia para el desarrollo; los gobiernos las financian y frecuentemente se enfrentan a decisiones técnicas o científicas con importantes repercusiones tanto en la vida de las personas como en medio ambiente.[2]

De ahí la importancia de que los ciudadanos adquieran una formación científica básica que les permita participar con responsabilidad e interés en los procesos de toma de decisión. Estas

decisiones deben ponerse al servicio de la Humanidad para conseguir una mejora de la calidad de vida de las personas y un cuidado y respeto al Medio Ambiente que proporcionen un mundo más sostenible. Pues si bien, no puede dudarse de los beneficios que la Ciencia y la Tecnología aportan a nuestra civilización, pero tampoco puede obviarse las graves problemáticas ecológicas y sociales que su mal uso ha producido.[3]

En la concepción que las personas tienen sobre la ciencia en general y la Química en particular intervienen básicamente dos factores: uno debido al importante papel que en la actualidad tienen los medios de comunicación junto con las tecnologías de la información y otro a la transferencia del conocimiento que se produce a partir de su enseñanza en las escuelas y que, en ocasiones, debe competir con la de los propios medios de comunicación. La escuela y los educadores deben ser conscientes de esta situación y actuar en consecuencia, enseñando a los estudiantes a “gestionar críticamente” la información de los medios.

Las Asociaciones de Química,

formadas por personas relacionadas de una u otra forma con la Química, se ocupan y se preocupan de colaborar con todos los estamentos que trabajan para acercar a la ciudadanía al conocimiento científico, desarrollando actividades conjuntas en los ámbitos educativo, social y profesional por lo que la divulgación científica entre los ciudadanos y su enseñanza en todos los niveles del sistema educativo constituyen líneas preferentes en su actuación.

El Grupo de Asociaciones de Química (GAQ) responde a la necesidad de adaptarnos a los nuevos tiempos aprovechando la actual situación digital que permite estrechar relaciones, compartir actividades y optimizar los recursos.

Son elementos básicos de su acción:

- Concienciar a la sociedad en general del importante papel de la Química en la mejora de la calidad de vida.
- Divulgar los importantes avances de la ciencia, en particular de la Química, que ayudan a mejorar la vida de las personas.
- Dar a conocer el papel de las industrias químicas en el bienestar de los ciudadanos.
- Concienciar al mundo de la industria química de la importancia de su compromiso con la mejora del medio ambiente.
- Transmitir a todos los implicados y a los medios de comunicación para que difundan la necesidad de que la Química se utilice para mejorar la calidad de vida.
- Dada la importancia que para el futuro tiene disponer de generaciones de científicos preparados, colaborar con el profesorado en su tarea de fomentar y potenciar el interés de los estudiantes de secundaria hacia el estudio de las ciencias, en general, y de la Química en particular.
- Incorporar e integrar los medios de comunicación y tecnologías de la información y comunicación como instrumentos para su divulgación y su enseñanza.

## 2. El proceso de enseñanza-aprendizaje elemento esencial para la mejora de la imagen de la Química.





Preocuparnos por mejorar la imagen de las ciencias en general y de la Química en particular en la sociedad supone considerar como elemento esencial para lograrlo partir de la necesidad de que la enseñanza de esta materia desde los primeros niveles en la que aparece tenga presente este objetivo. Diversos trabajos de investigación han manifestado que el interés de los alumnos por las ciencias decrece conforme aumentan los años de escolaridad lo que justifica el desinterés del alumnado hacia los estudios científicos y consecuentemente la disminución en el número de alumnos que cursan materias científicas y, lógicamente, los que optan por seguir estudios universitarios relacionados con la Química.[4]

**Como señalan también diversos autores,** múltiples son las causas que pueden justificar este hecho si bien podríamos reducirlo básicamente a dos: la organización del sistema escolar y la enseñanza usual de las ciencias.

#### 2.1. LA QUÍMICA EN EL CURRÍCULUM ESCOLAR

En todos los países de nuestro entorno, sabedores de la importancia que para el

futuro tiene disponer de buenos profesionales que nos permitan ser competitivos y que asegure el bienestar de nuestra sociedad aportando generaciones de científicos preparados, consideran que la formación científica y técnica es esencial para el progreso y el desarrollo de la sociedad. En el año 2003 el Senado Español emitió un informe referente a la situación de las enseñanzas científicas en nuestro país que concluía considerando, como defecto grave en la estructura del sistema educativo, la escasez de horas dedicadas a la enseñanza de las materias científicas y la escasez (o inexistencia) de la preparación experimental que reciben los alumnos en comparación con los sistemas de los países de nuestro entorno.

**A pesar de ello, desde entonces nunca se ha tenido** en cuenta en los constantes cambios de currículo que se han producido en nuestro país a pesar de que en los preámbulos de todas las leyes Educativas mencionan la necesidad de que todos los alumnos adquieran una cultura básica en ciencia y tecnología. Sin embargo este informe de poco sirvió si nos centramos en el

peso que las ciencias y especialmente la Química ha tenido y tiene en las leyes educativas que desde entonces se han publicado como tampoco sirvieron las opiniones que diversos científicos españoles de reconocido prestigio internacional emitieron o los diversos estudios que se hicieron desde diversas organizaciones relacionadas con la Química como fue el que con el título: “Química en la LOMCE: Observaciones de la ANQUE al Proyecto de Currículum Básico de la ESO y del Bachillerato” que elaboró la Sección Técnica de Enseñanza de la ANQUE. En este documento, tras un análisis de la Química que se proponía en cada uno de los cursos de la enseñanza secundaria, se les hacía propuestas tanto de organización como de profundidad de contenidos como la consideración de materia experimental que debería ser.

**En el currículum actual de la educación secundaria** la única Química que la totalidad de alumnos estudian en la ESO es en 2º (3 horas semanales en prácticamente todas las comunidades a excepción de Asturias y La Rioja que dan 4 y Comunidad Valenciana que



solo son 2) y en 3º (2 horas todas menos Madrid, Castilla-La Mancha, País Vasco, Extremadura y La Rioja) y estas horas compartiendo con la Física por lo que el balance total de las horas que en total un alumno ha estudiado en toda la enseñanza secundaria es de 2,5 horas a la semana. Este es un dato que puede ser una de las causas de que sean minoría los alumnos que elijan la Física y Química en 4º de la ESO, curso básico para posteriormente elegir el itinerario científico del bachillerato.

**Actualmente el Congreso de los Diputados ha aprobado una nueva ley la LOMLOE,** la séptima desde la democracia, ahora estamos en el proceso de su desarrollo en el que deberá aprobarse los currícula que la integren. En una entrevista en 2017 publicada en Europa Press el historiador de ciencia y académico de la RAE José Manuel Sánchez Ron, además de afirmar que “la sociedad española es consciente de que su vida actual y futura depende y está relacionada de manera muy íntima con la ciencia”, criticó la “trágica” situación que vive España con respecto a la ciencia y ha pedido una mayor atención y

cuidado de aquellas “asignaturas básicas para cualquier comprensión futura de la ciencia”, como son las Matemáticas, la Física o la Química, sobre todo en la enseñanza primaria y secundaria”.

**Desde el GAQ tenemos la obligación** de hacer llegar a los legisladores el papel e importancia que para el futuro tiene disponer de buenos profesionales que nos permita ser competitivos y que asegure el bienestar de nuestra sociedad con generaciones de científicos preparados. Para ello, colaboraremos con todas las asociaciones con las que compartimos la necesidad de que las ciencias en general y la Química en particular adquiera un mayor protagonismo en los nuevos currículum.

#### 2.2. LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA Y SU DIDÁCTICA

Si bien, como ya se ha señalado, el currículum es un hándicap importante que puede servir para justificar el aumento del desinterés y el consiguiente descenso de alumnos que eligen la Química a lo largo del periodo escolar solo lo es cierto en parte, ya que lo que se enseña y cómo se enseña constituye,

sin lugar a duda, otro factor que debe tenerse en cuenta. Así resulta elocuente comprobar cómo es frecuente, entre el profesorado de esta materia, cuando se desea remarcar el bajo nivel de Química que posee un alumno mencionar el de la formulación y pocas veces se les ocurre preguntar por sus usos y aplicaciones como pudiera ser preguntar por si conocen el papel de la glucosa en la alimentación, o el peligro de intoxicación que existe al producir combustiones en lugares cerrados o el envenenamiento que se produce si se mezclan dos productos caseros como el sulfuro y la lejía por utilizar ejemplos de situaciones que pueden producirse a lo largo de sus vidas e incluso también suele ser bastante habitual en los alumnos que acaban la ESO conocer la fórmula de compuestos sencillos como por ejemplo el ácido clorhídrico, el hidróxido sódico, el hipoclorito de sodio o el carbonato cálcico pero pocos los que lo relacionan con el sulfuro, la sosa caustica, la lejía o el mármol [5] lo que evidencia una separación entre la Química que se enseña y la Química cotidiana, esa que es parte responsable de la mejora de la calidad

de vida experimentada a lo largo de la vida.

Juan Ignacio Pozo, catedrático de psicología de la Universidad Autónoma de Madrid describía de una forma muy gráfica lo que para él fue la Química que estudió en su etapa de estudiante.[6]

**“Cuando yo era joven e indocumentado** una de las muchas tareas que me agobiaban era el estudio de largas e incomprensibles fórmulas llenas de letras grandes y pequeños números que a veces se fundían para producir otras fórmulas aún más raras y difíciles. Las letras eran símbolos que representaban elementos de una tabla que había que memorizar periódicamente. Según decían estaba aprendiendo química. Pero solo hoy, unos cuantos años después de aquellos conocimientos químicos solo quedan algunos vestigios, piezas de un puzzle tal vez nunca acabado, perdidas en algún rincón de la memoria donde reposan también los Reyes Godos y alguna que otra batalla célebre”.

**Esta identificación de formulación con Química** es compartida todavía por un sector amplio de la población debido a que en la enseñanza recibida de esta materia el profesorado, forzado por la casuística del sistema, se ha preocupado más de transmitir el conocimiento de las teorías, la utilización de fórmulas y el cálculo de magnitudes que ocuparse de transmitir sus usos y beneficios priorizando el carácter propedéutico sobre el formativo y orientativo perdiendo con ello la posibilidad de transmitir una Química próxima al alumno que le pueda generar interés por conocerla. No se trata de dejar de enseñar el entramado teórico que permiten entender y explicar el comportamiento químico de las sustancias y sus cambios, ni tampoco, como desde ciertos sectores conservadores aducen, de bajar el nivel sino de recordar que la enseñanza no universitaria tiene además de su finalidad propedéutica la formativa y la orientativa por lo que se trata de hacer estas finalidades compatibles a través de la selección de los contenidos que se impartan y la metodología que se aplica y ahí es donde tiene sentido la didáctica ya que ésta se ocupa de trabajar los aspectos que permiten mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

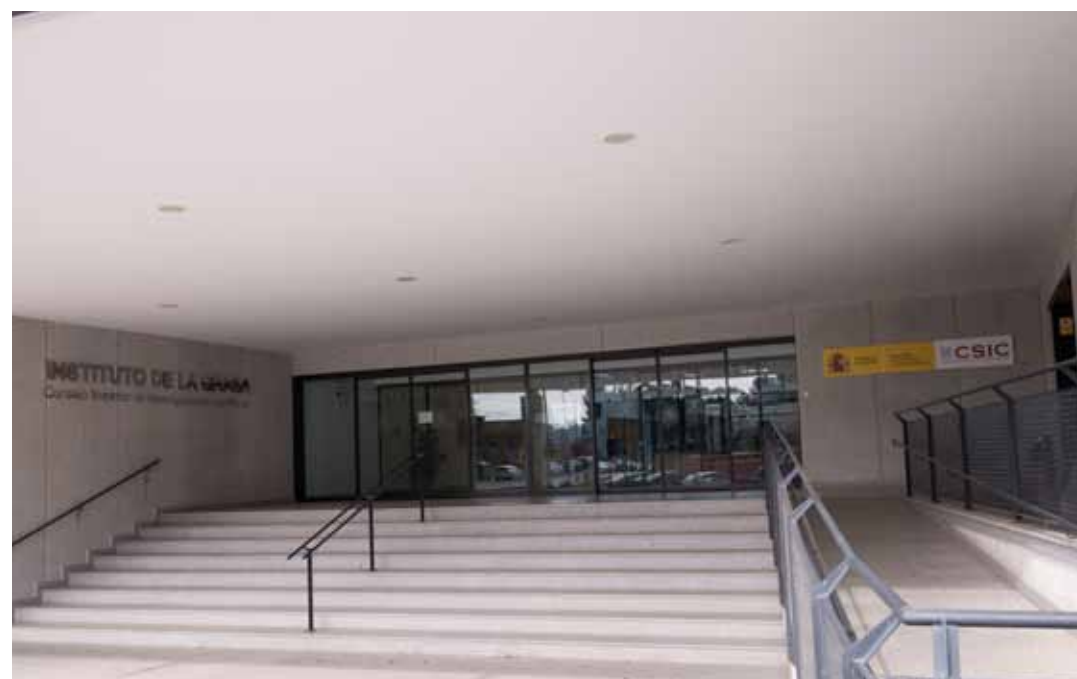
### 3. La contribución del GAQ a la mejora del aprendizaje de la Química

El ámbito educativo constituye uno de los pilares esenciales en el que las Asociaciones de Químicos nos movemos para poder alcanzar nuestros objetivos, lo que supone organizar actividades y colaborar con las personas –profesores– y con los estamentos –centros docentes, universidades– relacionados con su enseñanza. Por otra parte, la digitalización actual permite acercar a las personas de diferentes ubicaciones geográficas facilitando poder emprender proyectos y organizar actividades conjuntas de las que se pueda favorecer a los profesionales del mundo educativo, siendo esta la línea que propició la formación del GAQ. Actividades como:

#### EL CURRÍCULUM DE QUÍMICA EN LA LOMLOE

Es un hecho constatado la pérdida progresiva y constante que las ciencias en general y la Química en particular están sufriendo cada vez que se aprueba una nueva ley orgánica de educación lo que además de incumplir una de las ideas que se reconoce en el preámbulo de la ley, como es la necesidad de que todos los alumnos adquieran una cultura básica en ciencias y tecnologías, reduce el número de alumnos que optan por elegir ciencias y consecuentemente disminuye el número de estudiantes que deciden seguir carreras relacionadas con la Química perjudicando las posibilidades de los graduados en esta materia de poder ejercer la docencia.

**Como ya se ha señalado las Asociaciones de Químicos** tienen como finalidad básica la defensa de la Química y los Químicos, por lo que trabajar para hacer llegar a los representantes políticos responsables de la aprobación del currículum nuestras propuestas se convierte actualmente en una línea prioritaria de actuación de forma conjunta para todas las Asociaciones hasta que se apruebe de forma definitiva el currículo base –conocido como “enseñanzas mínimas”– y aquí es donde el GAQ puede y debe dar respuesta ya que después, debido a que el currículo escolar es competencia de las Comunidades Autónomas, deberán ser las Asociaciones las



que hagan llegar sus propuestas a sus correspondientes responsables autonómicos.

**Esta preocupación es compartida por otras instituciones.** Por ello es urgente y prioritario elaborar un documento consensuado entre todos los estamentos preocupados por la pérdida de influencia en el currículum escolar de las ciencias para hacer llegar a las autoridades competentes nuestra preocupación y propuestas. Documento que debería estar refrendado, tanto

por las Facultades de Química como por el CSIC y por personas de reconocido prestigio en el campo de la Química. Los autores somos conscientes de que también hay asociaciones de profesores de Física y Química interesados en lograrlo con los que también debería contarse para unificar esfuerzos.

**Por otra parte, es importante considerar que en esta ley** se propone un currículo más flexible y abierto, lo que se traduce en un cambio del modelo actual, en el que los profesores tendrán

mucha más libertad para elegir qué contenidos concretos desean impartir en el aula. Se trata de diseñar qué y cómo debemos enseñar la Química en la educación secundaria. Esto supone un trabajo añadido al profesorado, pero también una oportunidad de poder hacer realidad la posibilidad de ofertar un currículum en el que se conjuren los caracteres formativo, propedéutico y orientativo.

#### LAS OLIMPIADAS: BACHILLERATO Y ESO

El 22 de abril de 2017, coincidiendo con la celebración del “Día de la Tierra”, se celebraron actos y manifestaciones en más de 600 ciudades de todo el mundo bajo el eslogan “Sin investigación no hay futuro” y se elaboró un manifiesto en el que se reclamaban acciones y medidas. Ninguna de ellas estaba relacionada con la enseñanza en los niveles preuniversitarios a pesar de que ese nivel es esencial para crear vocaciones y, en consecuencia, futuros científicos. Es en este contexto en el que tiene cabida la convocatoria, organización y celebración de la Olimpiada Química anualmente al ser un evento dirigido básicamente a los estudiantes de 2º de bachillerato que pretende motivar y favorecer el interés de los estudiantes hacia su estudio y aumentar el número de estudiantes que opten por estudios superiores relacionados con esta materia, además de buscar la excelencia entre los estudiantes de Química, intentando detectar aquellos alumnos con el mejor conocimiento de Química premiando su esfuerzo y seleccionándolos para representar a nuestro país en los encuentros internacionales.

**Sin embargo, en nuestro país, la Química, deja de ser materia obligatoria** para todos los estudiantes en 3º de la ESO por ello, si las Olimpiadas de Bachiller ayudan a que un mayor número de estudiantes opten por estudios relacionados con la Química, el 4º curso de la ESO resulta crucial para que los estudiantes de este nivel opten por itinerarios científicos cuando acceden al Bachiller lo que por ello desde alguna Asociación como la de Asturias lleva años convocando también Olimpiadas en ese curso.

#### JORNADAS ANUALES

Por otra parte, desde la Sección Técnica de Enseñanza del ANQUE (Asociación en la que entonces formábamos parte las Asociaciones que ahora estamos en el GAQ), durante años, aprovechando la presencia del profesorado de toda España que acompañaba a sus alumnos a la Olimpiada Nacional, se celebraba una Jornada de Formación, con gran aceptación por parte de los numerosos asistentes, en las que profesionales de reconocido prestigio participaban impartiendo conferencias de divulgación y de temas didácticos además de mesas redondas relativas a la actualidad de la enseñanza.

**Desde el GAQ consideramos** que dada la buena aceptación que tenían estas Jornadas deben mantenerse por lo que nos comprometemos a seguir organizándolas utilizando formato on-line.

#### PROYECTOS E INNOVACIONES

La organización del GAQ, junto con la extensión del formato on-line como método de trabajo, facilita la posibilidad de que profesores de las distintas comunidades puedan participar en proyectos de interés común, así como en innovaciones e investigaciones de carácter didáctico dirigidos a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química. ●

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. García Martínez. Químicos del Sur 2020, 54-60.
- [2]. A. Vázquez, M. A. Manassero. Imagen de la Ciencia y la tecnología al final de la educación obligatoria. Cultura y Educación 2004, 16, 285-398.
- [3] R. M. Pujol. Educación científica para la ciudadanía en formación. Alambique 2002, 32, 9-16.
- [4] J. Solbes, R. Montserrat, C. Furió. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales 2007, 21, 91-117.
- [5] La formulación en el nuevo currículum de química (J. Hernández, L. Palacín. Comunicación, Lenguaje y Educación 1997, 101-107.
- [6] Procesos psicológicos en el cambio conceptual en Química. Aspectos Didácticos en Física y Química, ICE-Universidad de Zaragoza.1988, 1-36.

# Facultad de Química: dos traslados y algunas intenciones frustradas

**Dr. D. Vicente Flores Luque**

*Catedrático jubilado de Ingeniería Química de la Universidad de Sevilla*



A finales del siglo XVIII la Universidad de Sevilla establecida desde 1771 en la antigua Casa Profesa de los Jesuitas, calle Laraña, no brillaba por las enseñanzas que se impartían en sus aulas y si por la apatía que afectaba a parte de sus profesores y alumnos; sin embargo, gozaba de cierto prestigio y jugaba un papel importantísimo ante la sociedad por la calidad e importancia de

sus fondos bibliográficos.

Tras la guerra de la independencia y la aprobación de la Constitución de 1812, que en su artículo 367 establecía “Asimismo, se arreglará y creará el número competente de universidades y de otros establecimientos de instrucción, que se juzguen convenientes para enseñanza de todas las ciencias, literatura y bellas artes”, la Universidad cambió su estilo e inició

una nueva etapa de cumplimiento estricto con lo dispuesto

Sin embargo, se seguía respirando cierto malestar causado por la difícil situación económica y la atonía que reinaba en ciertos sectores del mundo universitario; asimismo, los cambios políticos que se produjeron en la primera mitad del XIX influyeron de forma muy notable en la vida universitaria.

El ambiente universitario sevillano experimentó cierto cambio a mediados del XIX, concretamente en 1857, al crearse la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, con tres secciones Ciencias Físico-Matemáticas, Ciencias Químicas y Ciencias Naturales.

Ya en aquella época “el alma mater hispalense era una institución abierta e inserta en la sociedad de entonces y a ello contribuía que la mayoría del profesorado ejercía, además de la docencia, profesiones relevantes e, incluso, ocupara cargos políticos” (La Universidad de Sevilla 1505-2005, pag. 297).

En 1892 se suprimieron los estudios de Ciencias por falta de alumnos y tras un intervalo relativamente corto, en 1895, se restablecieron. Dichos estudios en 1909 se concretaron en la Sección de Químicas, lo que proporcionó a la Facultad una oficialidad de la que hasta esos momentos había carecido. De esta forma, el curso universitario 1910-11 se inauguró con nuevos aires para la docencia científica de la Universidad de Sevilla. El impulso definitivo para el devenir de la Facultad de Ciencias fue la celebración en Sevilla en 1917 del 6º Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, algunas de cuyas sesiones tuvieron lugar en las aulas universitarias.

De todas formas, en los primeros momentos comenzaron a surgir opiniones acerca de las necesidades de espacio pues el edificio de Laraña estaba compartido con las Facultades de Derecho y Filosofía y Letras.

A principios del siglo XX se tomó verdadera conciencia de que el edificio de la Casa Profesa era insuficiente y la búsqueda de soluciones pronto se vinculó a la Exposición de 1929. Este estado de opinión coincidió con el debate

sobre el urbanismo local que conllevaba ciertos ensanches y reformas de la ciudad. Tal vez el proyecto más interesante fue el propuesto en 1912 por Miguel Sánchez-Dálpen el que la vida universitaria se vinculaba a dos edificios emblemáticos, la Fábrica de Tabacos y el Palacio de San Telmo.

Los trabajos y proyectos para la Exposición de 1929 desviaron la atención hacia la construcción de un Palacio de las Ciencias y las Letras ubicado en los Jardines de San Telmo. Se trataba de un edificio cuyo proyecto se encargó a Aníbal González, que tras la Exposición se destinaría a las Facultades de Derecho, Ciencias y Filosofía y Letras. En esos momentos se pensó, asimismo, en la ubicación de una Universidad Obrera, o Laboral, en la Plaza de España, iniciativa que tuvo realmente poco recorrido.

Sin embargo, durante la II República (1931-36) tomó cuerpo la idea del uso de la Plaza de España para fines universitarios y en Junta de Gobierno de 24/2/1934 se planteó seriamente el traslado. La Facultad de Derecho estaba por el cambio, la de Filosofía y Letras esgrimía razones sentimentales para su traslado, aunque en el fondo había cierto acuerdo para dejar el edificio de Laraña, y la Facultad de Ciencias, sin llegar a pronunciarse claramente, insistía en sus reivindicaciones de contar con más espacios para biblioteca y laboratorios. Concretamente, en Junta de Facultad de 12/2/1934 se acordó lo siguiente:

“Informar al Sr. Rector las distintas Facultades de modo que puedan cumplir dignamente la importante misión que les están encomendadas.

En lo que a nuestra Facultad se refiere es necesario:

1º.- Ampliar nuestra Biblioteca y Sala de Estudios y Lectura de nuestros alumnos y público que a todas luces resultan deficientes.

2º.- Crear Museos con destino a la enseñanza de Historia Natural que ocupan actualmente las galerías que rodean el segundo patio.

3º.- Las reformas realizadas en los planes de estudios nos obligan a crear un laboratorio con destino a la enseñanza de Química Teórica y otro para las prácticas de Química Técnica”.

En Junta de Gobierno de 30/5/1934

el Rector informó de las gestiones realizadas en el Ministerio y de los reparos que habían puesto al proyecto, aunque en Consejo de Ministros del mes de junio se dio luz verde al mismo. Sin embargo, las ilusiones y planteamientos de las tres Facultades por esta localización nunca estuvieron claros y todo concluyó cuando, a finales de los años treinta esos espacios de la Plaza de España se destinaron a dependencias civiles y militares.

Años más tarde, en 1942, se promulgó un Decreto de Presidencia de Gobierno por el que se asignaba la Fábrica de Tabacos al Ministerio de Educación Nacional para servicios universitarios. Por esas mismas fechas comenzó a tomar cuerpo una idea nueva, la de trasladar la Facultad de Ciencias al barrio de Nervión que quedó reflejada en un proyecto firmado por Alfonso Toro Buiza. Allí, en 1943, el Ayuntamiento dotó un solar de unos 7000 metros cuadrados en la confluencia de Eduardo Dato con la prolongación de José Luis de Casso (actual San Juan de Dios), próximo a la Residencia de San Juan de Dios. Sin embargo, esta idea, que provocó buenas sensaciones en el Claustro de la Facultad de Ciencias, se diluyó también de forma rápida.

En Junta de Facultad de 27/11/1943, el entonces Decano de la Facultad, D. Patricio Peñalver, informó acerca del proyecto de nueva Facultad en los siguientes términos:



“El Decano informa a la Junta de las gestiones realizadas sobre el emplazamiento del nuevo edificio de la facultad. Los solares disponibles en Sevilla podrían mirarse bajo dos puntos de vista: uno las condiciones que reúnan en sí y otro por su proximidad a otros centros universitarios. Entre los primeros se encuentran el de enfrente al edificio de la calle Laraña, rechazable si se considera el elevado precio de adquisición. También se disponía de terreno en el barrio de la Macarena, próximo a la que será la Facultad de Medicina, pero tenía el inconveniente de no ser gratis. Se disponía también de los terrenos cedidos por corporaciones oficiales; entre estos se encuentran los emplazados en Los Remedios y en el barrio de Nervión

Los terrenos de Los Remedios ofrecían una dificultad legal. En cambio, en Nervión se trata de unos terrenos segregados de lo que fue Huerta del Rey, actualmente propiedad del Ayuntamiento y sobre cuya cesión a la Universidad, hecha la oportuna gestión por el Sr. Rector, fue aprobada en la última sesión municipal”.

La Junta se pronunció por Nervión “por considerarlo más higiénico y ser más



frontón, idea no contemplada en la cesión de los terrenos y que, de ser aceptada, supondría una merma considerable de espacio en relación a las edificaciones docentes y de investigación. A partir de ese momento la idea de traslado a Nervión comenzó a difuminarse

**En relación con lo anterior hay que señalar las palabras que el profesor Hernández Díaz dedicó a D. Patricio Peñalver, el 18/4/79 en un acto**

*lógico la construcción de un nuevo edificio en un sector hacia el cual se desplaza la vida de la ciudad”*

**En Junta de Facultad de 2/5/1944 el Decano** informó de la cesión de los terrenos y el encargo de estudio del proyecto al arquitecto Sr. Toro Buiza.

**De inmediato, los representantes del SEU** en la Junta de Facultad pidieron pistas de tenis, campo de baloncesto y

de homenaje que la Facultad de Matemáticas le dedicó con motivo de su fallecimiento. El profesor Hernández Díaz, que había compartido muchos momentos de trabajo con el homenajeado, en su intervención dijo textualmente: “D. Patricio estaba ilusionado con esta tarea (traslado a la Fábrica de Tabacos) ante la pequeñez e inadecuación de los servicios facultativos de Laraña y una vez malogrado

*el proyecto de nuevo edificio de la Facultad en la avenida de Eduardo Dato”.*

**La idea de Nervión ilusionó a muchos, pero duró poco, pues en 1943** el Ministerio de Educación Nacional, por su parte, había encargado un proyecto de adaptación de la Fábrica de Tabacos para ubicar las Facultades de Derecho, Ciencias y Filosofía y Letras así como las dependencias del Rectorado, Paraninfo, Biblioteca y Servicios Generales. Los motivos para desalojar Laraña fueron de dos tipos, pues junto a las necesidades de espacio que expresaban permanentemente los Centros estaba la realidad de mantener el orden público, pues cualquier algarada universitaria generaba problemas en pleno centro de la ciudad.

**En la Fábrica de Tabacos la Facultad de Derecho** inició sus actividades en el curso 1954-55 y la de Filosofía y Letras el curso 1956-57. La Facultad de Ciencias realizó parte del traslado en el curso 1955-56 y en el curso siguiente lo hicieron los Departamentos de Biología y Geología de forma que en el curso 1957-58 se impartió la Licenciatura completa y fue, asimismo, el último en que impartió docencia D. Patricio Peñalver.

**Pronto las instalaciones de la Facultad** quedaron pequeñas por las modificaciones de los planes de estudio, el incremento del número de alumnos y



el inicio de los estudios de las secciones de Física, Matemáticas y Biología, que al inicio del curso 1978/79 se convirtieron en Facultades.

**Hacia mediados de los años setenta se produjeron** las primeras reuniones con los arquitectos Alberto Donaire y Ramón Monserrat para proyectar el traslado, ya como Facultad de Química, a Reina Mercedes. Hay que

hacer notar el escepticismo con el que estos acogieron las peticiones de la Facultad y los Departamentos, hecho este que por las circunstancias que fuesen quedó reflejado en el proyecto. Fue al iniciarse el curso 1984-85 cuando la Facultad de Química inició todas sus actividades en las nuevas instalaciones con una cierta precariedad de espacios pues en el proyecto de la misma no se habían considerado instalaciones como Secretaría, Decanato, Biblioteca o las necesidades expresadas por la incorporación de varios Catedráticos de disciplinas no contempladas inicialmente en el proyecto.

Parte de las Instalaciones citadas y otras de carácter general con las Facultades que se habían desgajado de la primitiva Ciencias estaban previstas en un quinto edificio que en el momento del traslado no estaba ni diseñado. Ese quinto edificio fue después el “edificio rojo” del que la Facultad de Química no disfrutó nunca. Por todo ello hubo que recurrir inicialmente a improvisar determinados

espacios y a posteriores modificaciones y ampliaciones del edificio.

**A principios de los años noventa, tras la clausura** de la Exposición de 1992, se habló del traslado de algunos centros universitarios a La Cartuja. Aunque, tomando como punto de partida un famoso informe, el Informe Castell, en el que se estimaba que esos terrenos eran de gran valor por la infraestructura de que se habían dotado, se veía muy difícil la tarea. Aun así, un buen día, cierta autoridad municipal solicitó un informe privado de las necesidades requeridas para trasladar todo el campus universitario de Reina Mercedes a La Cartuja. Tal informe tomó forma y aquello se filtró produciendo un cierto movimiento de rechazo entre algunos profesores que se habían domiciliado en las proximidades de la zona y que mostraron su disconformidad tal vez pensando que su actividad académica iba a ser eterna. De todas formas, algún centro se trasladó y otros nuevos iniciaron allí sus actividades a pesar del alto valor de los suelos, pero sin afectar en absoluto a la Facultad de Química que unos años después tuvo que acometer obras de importancia para resolver parte de los problemas iniciales.

**Así pues, la Facultad de Química seguirá,** al menos de momento, en la que ha sido su tercera sede, en el campus universitario de Reina Mercedes. ●

#### ● BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

► FLORES LUQUE, Vicente (2002). De la Facultad de Ciencias a la Facultad de Química, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.  
► RODRÍGUEZ-PANTOJA, Miguel (1999). Historia de la Investigación en Andalucía, Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía.  
► TEJIDO JIMÉNEZ, Javier (2015). Las sedes universitarias de Sevilla en la construcción de la ciudad. Tesis Doctoral, cap.6. Uni-

versidad de Sevilla  
► VARIOS AUTORES (1986). Universidad de Sevilla. Patrimonio monumental y artístico. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.  
► VARIOS AUTORES (2005). La Universidad de Sevilla (1505-2005). Universidad de Sevilla y Fundación El Monte.

#### ● ILUSTRACIONES

► Maese Rodrigo, fundador del Colegio de Santa María de Jesús germen de la Universidad Hispalense, obra de Joaquín Bilbao (1900)

► La Fama, remate de la puerta principal de la Fábrica de Tabacos y actual símbolo de la Universidad Hispalense, obra de Cayetano da Costa (1755)

#### ● IN MEMORIAM

► Patricio Peñalver y Banchiller Científico y Humanista (1881-1979)  
► Disertación José Hernández Díaz 18/IV/79 en homenaje dedicado por la Facultad de Matemáticas. Publicado en el Boletín de la Real Academia Sevillana de Buenas Letras 7, 69-80, pag. 73

“Don Patricio estaba ilusionado con esta tarea (Presidente de la Junta de Obras de la Universidad) ante la pequeñez e inadecuación de los servicios facultativos de Laraña, malogrado el proyecto de nuevo edificio de la Facultad en la avenida de Eduardo Dato”

#### ● Origen de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 1987 en la Casa Profesa de Los Jesuitas (Laraña)

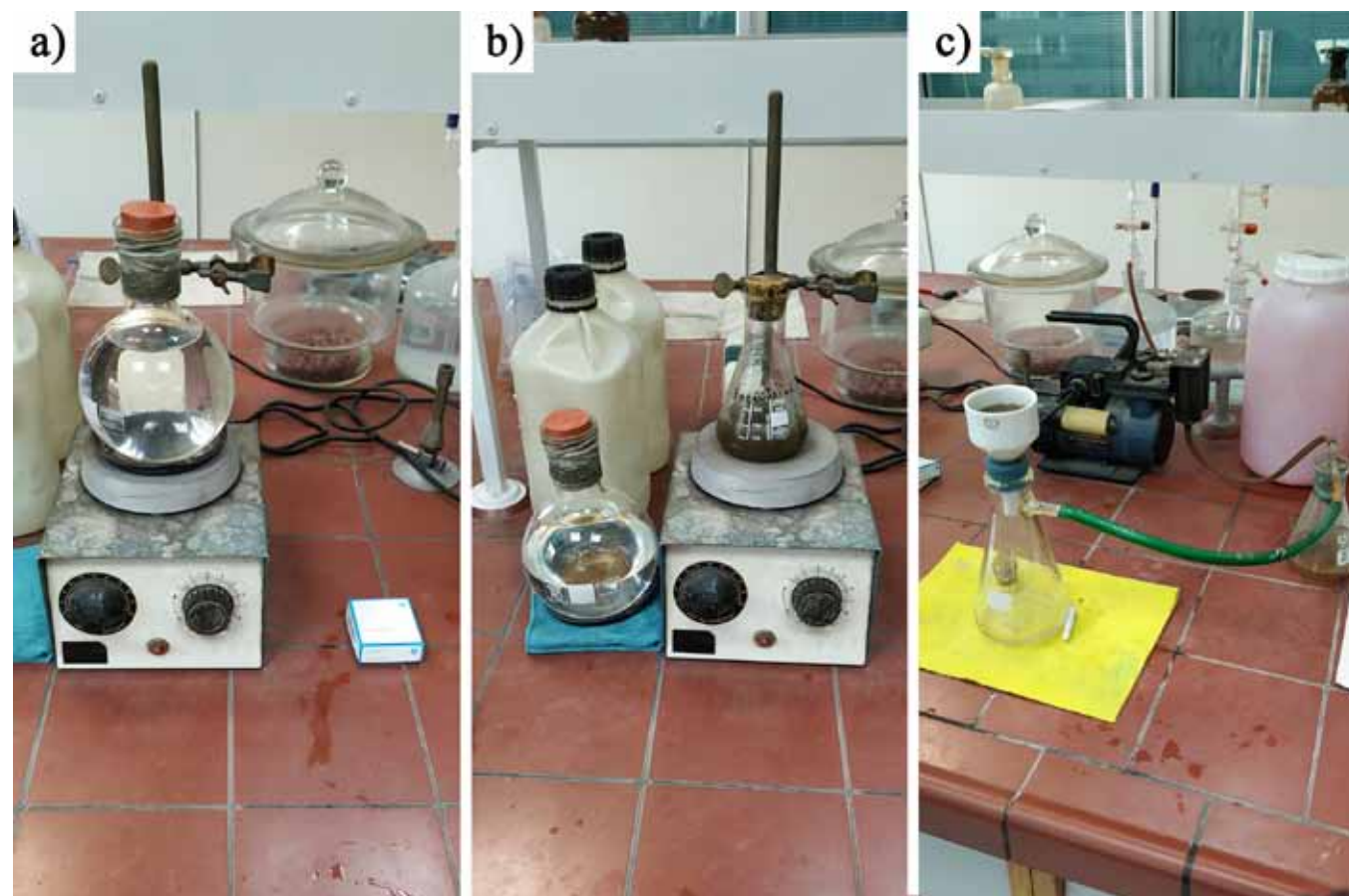
1954 se inicia el traslado a Fábrica de Tabacos que cul-

mina en el curso 1957-58. Junta de Gobierno de 24/2/34 “se planteó el traslado de algunas Facultades al edificio de la Plaza de España, que había sido el más emblemático de la Exposición de 1929 y que ofrecía espacio suficiente para algunos de estos centros ... La Facultad de Ciencias no se pronunciaba con respecto al traslado, pero hizo patente la necesidad de contar con más espacios para su biblioteca y laboratorios” Junta de Gobierno de 10/5/34 “El Rector informó

de las gestiones realizadas en el Ministerio y de los reparos al proyecto planteados por la Comisión Liquidadora de la Exposición. Y aunque el Consejo de ministros dio luz verde al traslado en el mes de junio siguiente, éste nunca llegaría a efectuarse” Estas dos últimas referencias están tomadas de V Centenario La Universidad de Sevilla (1505-2005), páginas 360-61.  
► Acabada la Expo 92 un político municipal solicitó a título privado un informe sobre las necesidades que

requería el traslado de los centros universitarios ubicados en la avenida de Reina Mercedes a La Cartuja. En aquellos momentos los terrenos de la Expo se consideraban de alto valor por las infraestructuras que allí se habían establecido; sin embargo parecía que ese traslado podía ser posible. Aún con el carácter privado de aquel documento, algunos profesores de Reina Mercedes tuvieron acceso al mismo y llegaron a declarar “Quien ha dicho que yo me quiero ir a La Cartuja si yo vivo

en Reina Mercedes al lado de mi Facultad” le quedaban dos o tres años para jubilarse.  
► En 1943 hay un encargo al arquitecto Alfonso Toro Güiza para crear la nueva Facultad de Ciencias en suelos cedidos por el Ayuntamiento en la prolongación de José Luis de Caso (Javier Tejido Jiménez)  
► Proyecto de Aníbal González en los jardines de San Telmo y también en Plaza de España.



**Figura 1.** Ilustración del tratamiento para obtención de muestra líquida para analizar: a) Etilenglicol a 70–75 °C para la realización del ensayo; b) mezcla de clínker de cemento y etilenglicol en agitación a 70–75 °C sobre agitador magnético con placa calefactora y c) Sistema de filtrado con bomba de vacío, embudo Büchner con papel de filtrado y matraz de recogida del líquido de filtrado

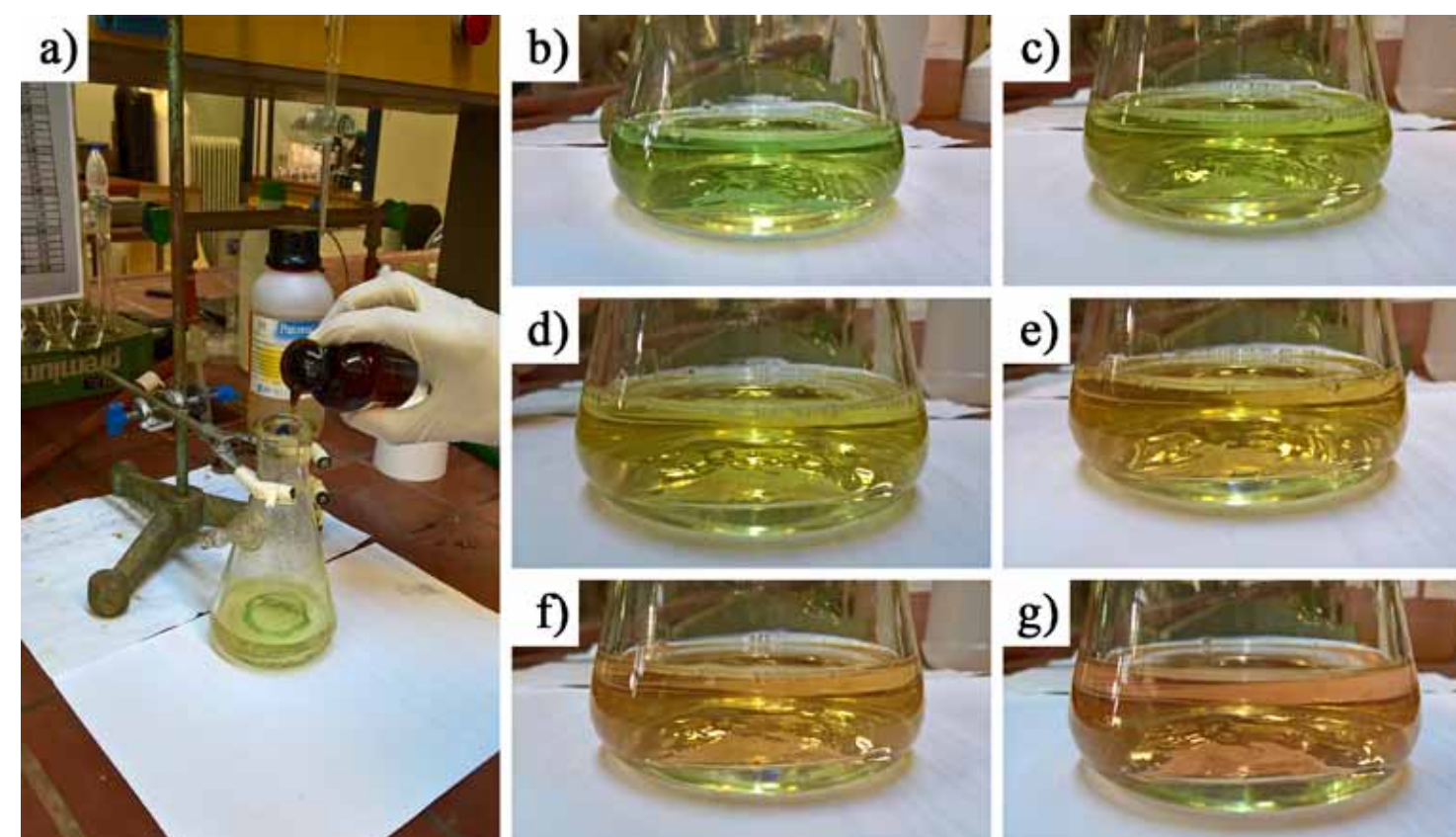
## Determinación del porcentaje de óxido de calcio libre en clínker de cemento: aplicación del método del etilenglicol

Dr. D. Sergio Martínez Martínez<sup>1</sup>, Dr. D. Luis Pérez Villarejo<sup>1</sup>, Dra. D<sup>a</sup>. Dolores Eliche Quesada<sup>1</sup> y Dr. Pedro J. Sánchez Soto<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales, Universidad de Jaén. <sup>2</sup>Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC–Universidad de Sevilla.

La palabra ‘cemento’ proviene etimológicamente del latín *cementum*. Según la Real Academia Española (RAE) se define como “mezcla formada de arcilla y materiales calcáreos, sometida a cocción

y muy finamente molida, que mezclada a su vez con agua se solidifica y endurece” [1]. Según norma UNE, el cemento es un conglomerante hidráulico que, cuando es amasado con agua, forma una pasta que fragua y endurece

por medio de reacciones y procesos de hidratación y que, una vez endurecido, conserva su resistencia y estabilidad incluso bajo el agua [2]. Las materias primas que se utilizan en la fabricación de cemento pueden ser de origen



**Figura 2.** Algunos aspectos ilustrativos de la determinación analítica: a) Adición del indicador mixto, verde de bromocresol y rojo de metilo (0,15 % de cada uno en alcohol etílico), al matraz Erlenmeyer con líquido de filtrado; b) coloración verde del líquido de filtrado con el indicador; c) coloración verde-amarilla del líquido de filtrado con el indicador y adición de HCl 0,1 N; d) coloración amarilla del líquido de filtrado con el indicador y mayor cantidad de HCl 0,1 N; e) coloración amarilla más oscura del líquido de filtrado con el indicador y mayor cantidad de HCl 0,1 N; f) coloración amarillo-naranja del líquido de filtrado con el indicador y mayor cantidad de HCl 0,1 N y g) coloración naranja-rojiza del líquido de filtrado con el indicador y mayor cantidad de HCl 0,1 N.

mineral, fundamentalmente materiales arcillosos, calizos o margosos, o bien productos de desecho pero siempre y cuando sus componentes principales sean óxidos como son los de Silicio (sílice), Aluminio (alúmina), de Calcio y de Hierro [3, 4]. La variación en la composición química de las mezclas de materias primas y adiciones para la fabricación de cemento dan lugar a la obtención de diferentes tipos de cementos.

En 1824, Joseph Aspdin (1778–1855) fue el primero que consiguió fabricar en Gran Bretaña un cemento hidráulico artificial cociendo a temperatura muy elevada una mezcla de cal apagada y arcilla, patentándola con el

nombre de cemento Portland debido a su color oscuro, similar al de la piedra de la isla británica de Portland [4, 5]. En el año 1844, Isaac Charles Johnson (1811–1911) obtuvo por primera vez lo que sería posteriormente la base del cemento artificial moderno: el clínker [6]. Se trata de un material considerado como escoria, producido a 1350–1450 °C, que se muele para obtener el cemento. Del análisis de la mezcla de cal y arcilla rica en sílice que componía el Portland y de sus diferentes grados de cocción, Johnson concluyó que la mezcla debía calcinarse hasta alcanzar su vitrificación parcial y así obtuvo el clínker. De forma general, el clínker de cemento Portland ordinario (CPO)

se compone de un 67% de CaO, un 22 % de SiO<sub>2</sub>, un 5% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y un 3% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, además de otros óxidos minoritarios (~ 3 %).

En función de la temperatura del proceso y de la proporción relativa de cada uno de los óxidos, se producen una serie de reacciones químicas que dan lugar a la formación de las fases que componen el clínker de cemento [7]. En ocasiones, parte del óxido de calcio no se combina en el proceso de producción del cemento y queda en forma de óxido de calcio libre sin reaccionar o “cal libre”. Su contenido en el cemento es un parámetro fundamental en el proceso de producción de un clínker Portland y, en con-

diciones ideales, debería estar en un porcentaje próximo a cero. Si no es así, entonces significaría que la temperatura de clinkerización habría sido muy alta, al igual que el tiempo de residencia en el horno, por lo que conllevaría un consumo energético muy alto. El problema del óxido de calcio libre en el clinker de cemento son sus propiedades expansivas al hidratarse o efecto caliche (en argot cerámico) [8], por lo que es un valor limitante en el proceso de fabricación y comercialización. En condiciones normales, el óxido de calcio libre se sitúa en valores entorno al 1%, lo que no produce daño al material obtenido.

**Así pues, el óxido de calcio libre (“cal libre”), es el que permanece**

**sin reaccionar** en el clinker de cemento y es muy importante su análisis. Su determinación en el clinker se puede realizar siguiendo el método del etilenglicol. Para este análisis se siguen las normas UNE 80220:2012 y UNE 80243:2014 [9, 10] para ensayo de cementos. Seguidamente se presenta un ejemplo de cómo efectuar dicho análisis, siendo ilustrativo a efectos de destacar una práctica, relativamente sencilla, para llevar a cabo en el laboratorio.

**Para la realización de esta determinación, en primer lugar, es necesario secar una muestra** media de clinker en una estufa a una temperatura de  $105 \pm 5$  °C durante 2 horas. Transcurrido este tiempo, se pulveriza

la muestra en mortero de ágata, con pistilo del mismo material, hasta conseguir que el 100% del producto obtenido pase por tamiz de 63 µm. Esta pulverización es muy importante para una correcta determinación analítica con objeto de conseguir dejar libres los granos de óxido de calcio que estuviesen presentes, ya que podrían quedar ocultos en las partículas cristalinas de los silicatos que forman el clinker y, por tanto, el análisis no sería correcto.

**La muestra obtenida, ya seca y pulverizada, se pesa entonces dentro de un matraz Erlenmeyer** secado previamente, de 250 mL de capacidad. La cantidad de clinker seco y pulverizado a emplear es de  $1,000 \pm 0,0005$  g. Se añaden a continuación 50 mL

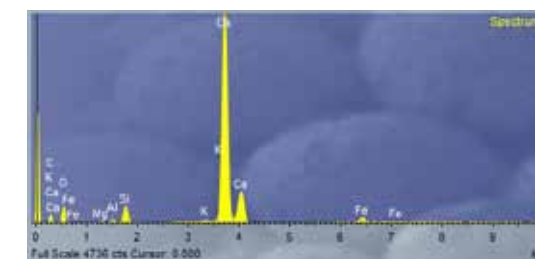
de etilenglicol ( $\text{HOH}_2\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$ ) para análisis, que previamente se habrá calentado a una temperatura de 70–75 °C (Figura 1 a) mientras se agita el matraz en el proceso de vertido. Una vez vertido todo el etilenglicol, se tapa el matraz con un tapón de goma. Para facilitar la homogenización de la mezcla se introduce un “spinner” magnético y se sitúa el matraz sobre un agitador magnético con placa calefactora. Se mantiene entonces durante 30 minutos a 70–75 °C con agitación constante (Figura 1 b). De este modo, se consigue que el óxido de calcio sin combinar que haya en la muestra de clinker reaccione con el etilenglicol y forme glicolato de calcio  $[(\text{CH}_2\text{O})_2\text{Ca}]$ .

**Una vez transcurridos los 30 minutos de tratamiento, la mezcla se filtra en caliente (Figura 1 c)** a través de un embudo Büchner con papel de filtro de 1–2 µm de diámetro medio de poro. El líquido del filtrado se recoge en un matraz de 300 mL. Se añaden al mismo 3 gotas de indicador (Figura 2 a). Seguidamente se valora el líquido filtrado junto con el indicador añadiendo poco a poco disolución de ácido clorhídrico 0,1 N previamente preparado y valorado. Al inicio, el líquido del filtrado al que se añadió indicador tendrá un color verde que virará a un color rojo con la incorporación de la disolución de HCl 0,1 N. En las fotografías adjuntas puede apreciarse bien esta variación (Figura 2 b–g). El indicador empleado en este análisis es mixto y está formado por verde de bromocresol y rojo de metilo. La disolución mixta de ambos indicadores se prepara en alcohol etílico al 0,15% en peso de cada uno.

**El contenido de óxido de calcio libre, referido a la muestra de clinker de cemento seco, se calcula entonces mediante la siguiente ecuación:**

$$\text{CaO libre (\% en masa)} = 100 \times \frac{(V_2 \times F)}{m_2}$$

donde  $V_2$  es el volumen consumido (en mL) de la disolución de HCl 0,1 N,  $F$  es el factor de equivalencia en CaO de la disolución 0,1 N de HCl en gramos de



**Figura 5.** Análisis por EDX de la partícula que se indica en la Figura 4 (Spectrum 3) de clinker de cemento WST\_0\_T\_1360 y que ha mostrado 28,75 % (en peso) de O; 63,89 % de Ca; 2,79 % de Fe; 0,30 % de Mg; 0,83 % de Al; 3,17 % de Si y 0,27 % de K que corresponde a CaO, según el análisis químico realizado.

CaO por mL consumido de dicha disolución y  $m_2$  es la masa de la muestra de clinker de cemento en gramos.

**En la Figura 3 se presentan algunos resultados experimentales** de investigaciones muy recientes, dentro de un trabajo de Tesis Doctoral, en el que se han empleado subproductos industriales como materias primas de fabricación a nivel de laboratorio [11], obteniendo cementos innovadores. El análisis del óxido de calcio libre en diferentes muestras de clinker indica dos grupos de resultados muy diferenciados teniendo en cuenta el valor límite de 1,0% que ya se ha mencionado. En el caso de muestras de clinker denominado WST\_0\_A, obtenido a una temperatura de 1300 °C, es de  $0,17 \pm 0,01$  %; para 1330 °C es de  $0,12 \pm 0,02$  % y para 1360 °C es de  $0,13 \pm 0,01$  %. Finalmente, fabricado a más alta temperatura de 1390 °C es de  $0,07 \pm 0,01$  %. Para otras muestras de clinker, serie denominada CHM\_25\_A, el resultado para 1360 °C es de  $0,14 \pm 0,02$  % y para 1390 °C es de  $0,07 \pm 0,01$  %. Otras muestras de clinker presentan resultados similares. En general, estos resultados de óxido de calcio libre son muy bajos y se deduce que, a efectos prácticos, el proceso de clinkerización ha finalizado o bien se ha encontrado muy próximo serlo.

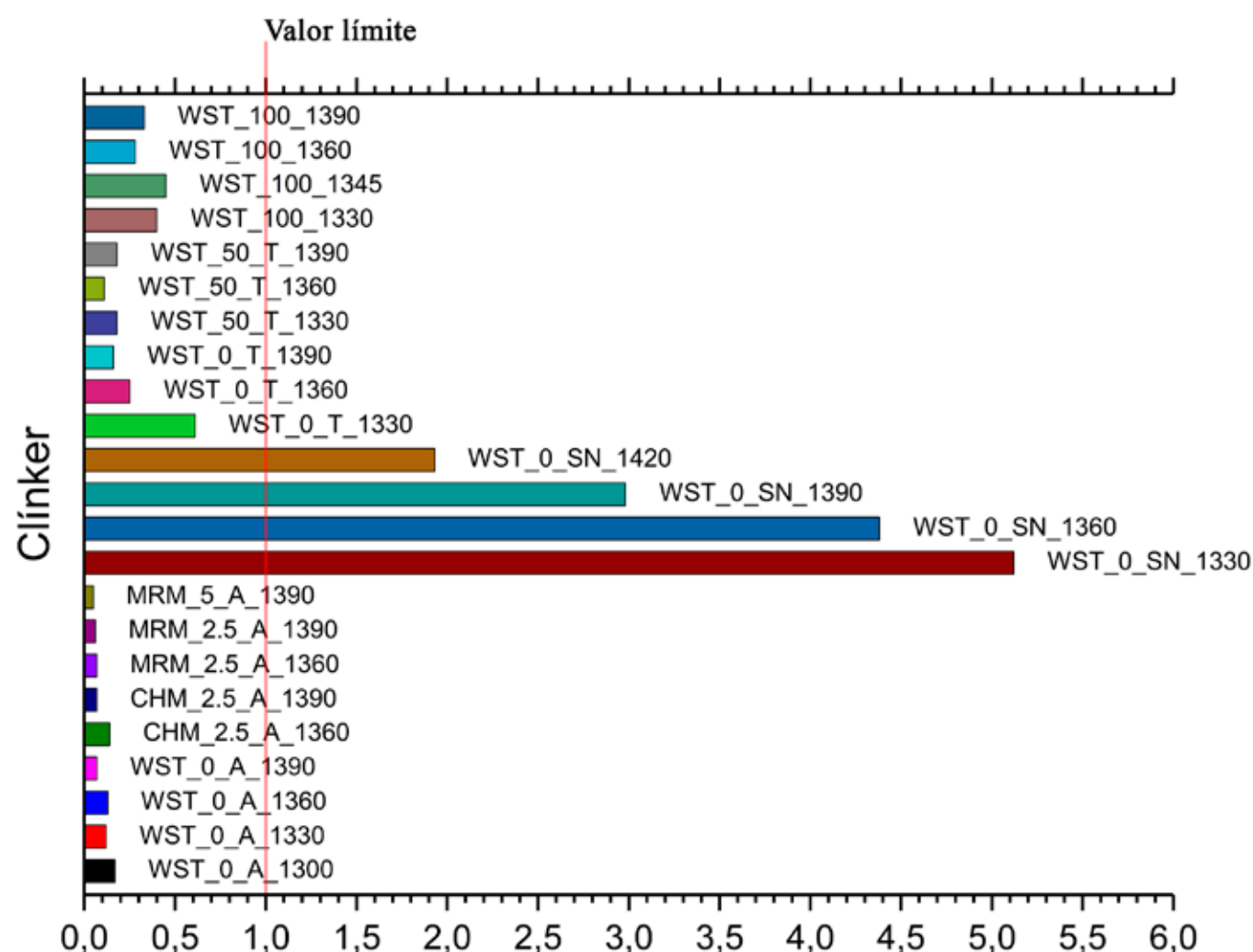
**Sin embargo, para otras muestras de clinker, designadas WST\_0\_SN\_1330, fabricado a 1330 °C**, es de  $5,12 \pm 0,09$  % y para WST\_0\_SN\_1360, obtenido a 1360 °C, es de  $4,38 \pm 0,07$  %. Muestras de esa serie preparadas a

1390 °C presentan valores de óxido de calcio libre de  $2,98 \pm 0,07$  % y, finalmente, otra obtenida a 1420 °C es de  $1,93 \pm 0,03$  %. Comparando estos valores con los anteriores para las mismas temperaturas, se comprueba cómo para las mezclas fabricadas con una caliza determinada (muestra C\_SN\_1) los valores de óxido de calcio libre son muy superiores. Esto no es muy recomendable, ya que el exceso de óxido de calcio libre, sin reaccionar, puede producir efectos negativos en el clinker de cemento, como son expansión de volumen, origen del efecto caliche ya mencionado, mayor tiempo de fraguado o menores resistencias mecánicas. Estos valores indican que el proceso de clinkerización en las materias primas consideradas no ha finalizado a las temperaturas seleccionadas y, por tanto, se necesitan temperaturas superiores de clinkerización para finalizar el proceso de una forma correcta. De este modo, en las muestras de clinker de la serie WST\_0\_SN cuando se analizan considerando la determinación del óxido de calcio libre, se puede observar cómo a medida que aumenta la temperatura el porcentaje de dicho óxido disminuye. Este mismo resultado puede apreciarse de forma cualitativa mediante una técnica de identificación de fases cristalinas, como es la difracción de rayos X.

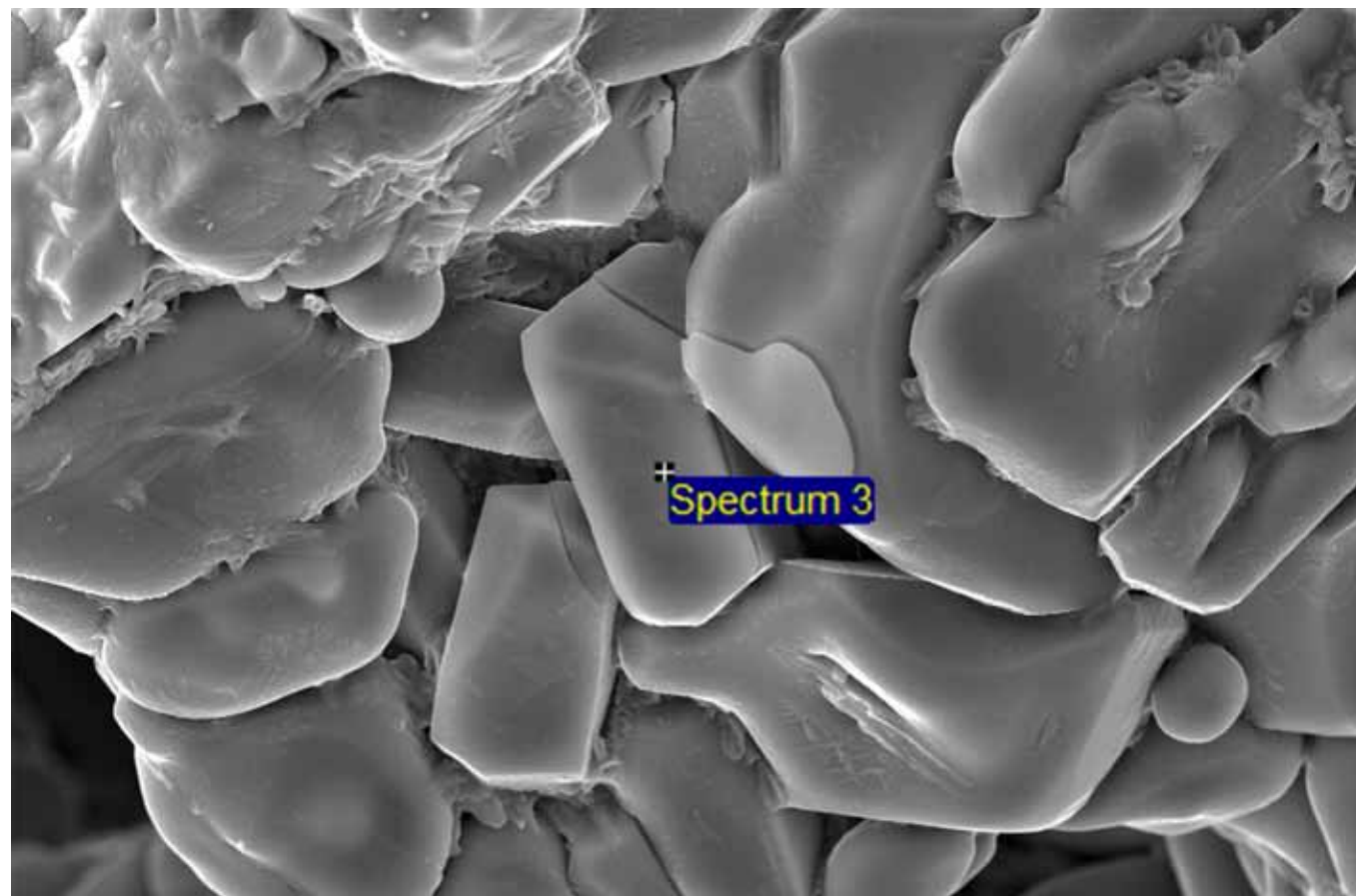
**En la Figura 4 se presenta una microfotografía de microscopía electrónica de barrido** de una muestra de clinker de cemento (WST\_0\_T\_1360) que se obtuvo por tratamiento a 1360 °C. Mediante análisis por espectroscopía de energías dispersivas de rayos X (EDX), incluido en la Figura 5 (Spectrum 3), se ha identificado una partícula que corresponde a CaO según el análisis químico realizado.

**En definitiva, queda patente cómo la determinación del óxido de calcio libre o cal libre** en una muestra de cemento permite asegurar, con certeza, si el proceso de clinkerización empleando un tratamiento térmico para su obtención ha sido correctamente realizado.

**En definitiva, queda patente cómo la determinación del óxido de calcio libre o cal libre** en una muestra de cemento permite asegurar, con certeza, si el proceso de clinkerización empleando un tratamiento térmico para su obtención ha sido correctamente realizado.



**Figura 3.** Gráfico comparativo general del porcentaje de óxido de calcio libre (sin reaccionar) o “cal libre” en diferentes muestras de clinker, fabricadas a diferentes temperaturas, analizadas según el procedimiento descrito. Se indican las denominaciones de las muestras con la temperatura de obtención (en grados Celsius) del clinker en cada una de ellas.



**Figura 4.** Microfotografía de microscopía electrónica de barrido de una muestra de clínker de cemento (WST\_o\_T\_1360) obtenida por tratamiento a 1360 °C. Se indica la zona donde se analizó una partícula mediante EDX (Spectrum 3).

#### ● REFERENCIAS

► Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. Voz “Cemento”. Documento en internet, fecha de consulta 08/02/2021. <http://www.rae.es/drae2001/cemento>.  
 ► AENOR. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes. UNE-EN 197-1. Madrid (España): AENOR, 2011.  
 ► Vázquez T., Gutiérrez-Jiménez J.P. (2001). XV Curso de Estudios Mayores de la Construcción. CEMCO 2001. IETCC, CSIC, Madrid.  
 ► Martínez-Martínez S., Pérez-Villarejo L., Eliche-Quesada D., Bonet-Martínez E., Sánchez-Soto P.J. Eco-cemento sostenible con el medio ambiente como visión de futuro. En: Jordán-Vidal M.M., Pardo-Fabregat F. (editores). *Cuadernos de Didáctica. Medio ambiente y sociedad*. San Vicente (España). Editorial Club Universitario, 2017; p. 243-253.

► Instituto español del cemento y sus aplicaciones. El cemento. Historia del cemento. Documento en internet, fecha de la última consulta: 08/02/2021. Disponible en: <https://www.ieca.es/historia-del-cemento>.  
 ► Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU). Hormigón armado. El material. La confluencia de varios adelantos. 1796-1844: Desarrollo de los cementos naturales e invención del cemento Portland artificial. Fecha de la última consulta: 08/02/2021. [http://www.cehopu.cedex.es/hormigon/temas/C32.php?id\\_tema=75](http://www.cehopu.cedex.es/hormigon/temas/C32.php?id_tema=75).  
 ► Hewlett P.C. *Lea's Chemistry of Cement and Concrete*. 4ª edición. Oxford (Reino Unido). Butterworth-Heinemann Ltd., 2004.  
 ► De la Rosa B., Cultrone G. (2014). Assessment of two clayey materials

from northwest Sardinia (Alghero district, Italy) with a view to their extraction and use in traditional brick production. *Applied Clay Science*, 88-89, 100-110.  
 ► AENOR. Métodos de ensayo de cementos. Análisis químico. Determinación de la humedad. 80220. Madrid (España): AENOR, 2012.  
 ► AENOR. Métodos de ensayo de cementos. Análisis químico. Determinación del óxido de calcio libre. Método del etilenglicol. UNE 80243. Madrid (España): AENOR, 2014.  
 ► Martínez Martínez S. (2021). *Circularidad en la producción de cemento. Valorizando subproductos industriales en cementos innovadores de baja energía*. Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales. Universidad de Jaén. Tesis Doctoral con mención internacional.

## Homenaje a Fernando Romero Guzmán

**Dra. D<sup>a</sup>. María Montaña Durán Barrantes.**

*Departamento de Ingeniería Química de la US, Área Tecnológica de Alimentos*



El objetivo que lo movía era el **buen hacer** del aprendizaje. Ejercía la profesión desde la **Gestión de la Calidad**



**Fernando ha sido el típico profesional, o no tan típico, que ha cumplido su labor y sus funciones como profesor hasta el límite.** Como muchos saben, miles de alumnos que han pasado por su aula, el objetivo que lo movía era el “buen hacer” del aprendizaje, promovido a un nivel apto para defenderse en trabajos de la rama industrial y aplicada de la química, con capacidad de planificación, ejecución, control y decisión sobre las actuación ejercida, el ciclo conocido como de Gestión de la Calidad que tanto le gustaba predicar y practicar en su propia forma de ejercerla profesión.

**Como digo, esa función como profesor, igualmente, la completó en la búsqueda de la promoción** de un área de conocimiento tan importante en nuestra comunidad autónoma como es la Tecnología de Alimentos, base de la actuación de tantas

PYMES como industrias alimentarias de renombre existentes en Andalucía. En dos ocasiones, solicitó ante el rectorado de la Universidad de Sevilla la implantación de dicha titulación, demostrando su viabilidad en la sociedad como en nuestro ámbito productivo, así como luchó y consiguió la habilitación del Programa de Doctorado en Tecnología de Alimentos, el cual superó el primer cambio legisla-

Logró la habilitación del **Programa de Doctorado en Tecnología de Alimentos**, caído por la Ley Educativa

tivo pasando a llamarse de Estudios Avanzados en Alimentos, pero que cayó finalmente, y nunca por falta de alumnos, sino todo lo contrario, en el último cambio de Ley educativa. Tampoco le faltaron apoyos por parte de industriales como de investigadores del CSIC, principalmente del Instituto de la Grasa, para la impartición de auténticas clases de primera en sus temas punteros en investigación en dicho Programa Doctoral que, por desgracia para el mundo académico y profesional, la Universidad de Sevilla dejó perder.

**Ya sea desde la organización de un Congreso Internacional, pasando por la Olimpiada de Química**, participación en los equipos directivos del Colegio de Químicos como de ANQUE, y ayudando a todo el que se lo pidiera, si lo organizaba Fernando, el éxito estaba asegurado. Era su buen hacer, nada más, sin reconocimientos ni dedicatorias. Lo bien hecho por bien hacerlo, y ya está. En resumen, una Persona (con mayúsculas)ejemplar frente a los patrones de competitividad desenfrenada en los que nos está tocando vivir. 🌱

Entregados en 2021 los Premios Joven a la Cultura Científica en su VIII convocatoria pública que corresponden a 2020, un reconocimiento a la labor investigadora de la juventud sevillana

# La Química, muy presente en el VIII Premio Joven a la Cultura Científica

Dr. D. Pedro Sánchez Calvo

Investigador Científico del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, CSIC-US



Grupo de alumnos premiados (Modalidad A) posando en el Salón Colón del Ayuntamiento de Sevilla con su diploma acreditativo. De izquierda a derecha: Blanca Campuzano García, Antonio Edmundo Amián Núñez, Carmen Funes Mejías y Roberto Muñoz Girón. (Foto Reyes Robledo Castizo).

Los ‘Premios Joven a la Cultura Científica’, en su VIII edición, convocados por el Excelentísimo Ayuntamiento de Sevilla, se entregaron el pasado día 13 de abril, a las 12:00. El Acto de entrega estuvo presidido por el Alcalde de la Corporación, D. Juan Espadas Cejas, con la asistencia de la Delegada del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en Andalucía, Margarita Paneque Sosa. La Excelentísima Junta de Gobierno de la Ciudad de Sevilla aprobó la propuesta del Presidente del jurado de estos premios, realizada en la reunión que realizó el jurado designado por el Teniente de Alcalde Delegado de Juventud y Cooperación al Desarrollo. Con la convocatoria de esta VIII edición en septiembre de 2020 y la concesión de estos premios, el Ayuntamiento de Sevilla sigue apos-

tando por el apoyo a la juventud investigadora y a la difusión internacional de los resultados de sus investigaciones, entendida ésta como cultura científica cuyo fin es acercar la ciencia a la ciudadanía y, en este caso, a la juventud sevillana.

Como ya se he puesto de manifiesto, los ‘Premios Joven a la Cultura Científica’ tienen como objeto y finalidad fomentar la vocación investigadora entre la juventud sevillana de centros educativos y de instituciones en Sevilla y su provincia donde se realizan investigaciones de interés. Se promociona así la cultura científica a través de la labor investigadora. Asimismo, dichos premios suponen un reconocimiento de la juventud sevillana, con edades entre los 16 y 30 años, vinculada al uso eficiente y sostenible de las nuevas tecnologías de la

información y las comunicaciones. Con ello se logra difundir y poner en valor la labor investigadora de la juventud sevillana, en general, y de los premiados en particular, además de mejorar la cultura científica y la actitud racional crítica en la juventud sevillana que desarrolla esa labor. Los Premios permiten también dar a conocer los trabajos de investigación de estos investigadores jóvenes fuera de Sevilla, en ámbitos científicos relacionados directamente con los que estén llevando a cabo y que, por tanto, sean de especial interés para los premiados.

Para esta ocasión, como en convocatorias anteriores, el marco del Salón Colón de la Casa Consistorial fue el lugar elegido para el Acto de entrega que congregó, además de los premiados, a sus familiares, amigos, colegas y destacados representantes de varias entidades, entre ellas la Universidad de Sevilla y el CSIC. Los premiados fueron aquellos participantes que obtuvieron la mayor puntuación por el jurado, dentro de las respectivas modalidades. En esta VIII edición de los Premios ‘Joven a la Cultura Científica’ ha existido una destacada presencia de la Química, si bien no tanto como en la pasada convocatoria en la que fue protagonista hasta incluso con colegiados premiados (véase *Químicos del Sur*, número 112, diciembre 2020, págs. 74-75). A continuación se presenta una breve descripción de los trabajos premiados y sus autores, así como los aspectos más importantes de sus trayectorias científico-tecnológicas.

En la modalidad (A), Premios a la Vocación investigadora, se presentaron varias candidaturas tanto individual como grupal de alumnos del C.D.P. Salesianos de San Pedro de Sevilla, Colegio Internacional San Francisco de Paula y

Centro Oficial de Formación Profesional Cesur. Por unanimidad y ante la igualdad de puntos conseguidos por mayor puntuación, el jurado decidió otorgar dos premios de esta modalidad a los candidatos presentados Dña. Julia del Palacio Lirola por su trabajo individual titulado “Determinación de la reducción del dolor durante la vacunación utilizando un dispositivo termodinámico” y D. Roberto Muñoz Girón, representando a un grupo de alumnos del C.D.P. Salesianos de San Pedro, por el trabajo grupal “Implantación de energía fotovoltaica para el suministro eléctrico de un centro educativo”. El grupo de alumnos estuvo formado por Blanca Campuzano García, Antonio Edmundo Amián Núñez y Carmen Funes Mejías, siendo la tutora la profesora Reyes Robledo Castizo.

En estos dos premios otorgados se han valorado los objetivos propuestos, la metodología, el nivel de investigación (básica, aplicada o tecnológica), los resultados previstos y su impacto social.

El jurado determinó otorgar una Mención Especial a D. Fernando Cala Fernández por su trabajo “Infección del cuerpo carotídeo por SARS-CoV-2 como causa de la hipoxemia silenciosa en la enfermedad del covid 19”.

En cuanto a la Modalidad (B), Premios a Investigadores de grado y postgrado sin título de doctorado a fecha de la convocatoria, éstos se han concedido en dos ámbitos: Ciencias Humanas y Sociales y Ciencias Experimentales, en sus aspectos fundamental, básico, aplicado o tecnológico, descubrimientos científicos relevantes en los campos científico, técnico, humanidades y ciencias sociales, así como el desarrollo de líneas de investigación novedosas en las que se prime el uso de tecnologías de la información y comunicación y con proyección de futuro.

En el ámbito de las Ciencias Experimentales fue premiada Dña. Mercedes Jiménez Rosado por su investigación “Matrices biodegradables de soja para la liberación controlada de agua y micronutrientes a plantas”. Según el acta del jurado, se trata de un trabajo muy bien estructurado y organizado, siendo de carácter interdisciplinar, con aportaciones tanto a la ingeniería química como a la agronomía. Su interés es tanto científico-

co como técnico, con aplicación directa a la agricultura. Los objetivos que plantea son claros y concretos y la metodología adecuada, utilizándose una gran cantidad de métodos y técnicas experimentales. Sus conclusiones están soportadas sobre evidencias experimentales. Destaca el número importante de publicaciones científicas de primer nivel obtenidas de este estudio.

El jurado otorgó Menciones Especiales a las investigaciones presentadas por Dña. María de los Ángeles Gómez Muñoz por su investigación titulada “Papel de la familia de proteínas Rho-GTPasas en la patología del Neuroblastomas” y a D. José Terrón Bautista por la investigación “Rol de las roturas de ADN mediadas por to-



Premiada Modalidad B. (grado y postgrado sin título de Doctor) Mercedes Jiménez Rosado.



Premiado Modalidad C. Dr. José David Bienvenido Huertas.

poisomerasas en la predisposición a timomas”.

Finalmente, en la Modalidad (C), Premios a Investigadores Doctores, con título de Doctor a fecha de inicio de la convocatoria, también existen dos ámbitos como en el premio anterior. En el ámbito de las Ciencias Experimentales, el jurado acordó conceder el Premio al Dr. D. José David Bienvenido Huertas por el trabajo de investigación titulado “Mitigación del impacto energético y de la vulnerabilidad climática del parque inmobiliario mediante el uso de técnicas resilientes basadas en el confort térmico adaptativo”. Su investigación se enfoca en la reducción del consumo energético en edificios residenciales para disminuir su impacto ambiental, tema de gran relevancia científica, técnica y social. El estudio posee beneficios tanto generadores de conocimiento como técnicos. Además, es reseñable la repercusión del trabajo en cuanto a publicación de artículos científicos de calidad y patentes de invención.

Es importante destacar que, dado el alto nivel de los participantes en los trabajos de investigación presentados en esta convocatoria, el jurado aprobó varias Menciones Especiales que fueron las siguientes:

Mención especial al Dr. D. Víctor Manuel Pérez Puyana por su trabajo “Regeneración de tejido musculoesquelético: fabricación y evaluación de andamios celulares”, a la Dra. Dña. Eva María Verdugo Sivianes por su trabajo de investigación: “Búsqueda de nuevos genes y mutaciones de relevancia en la resistencia a la terapia tumoral”, al Dr. D. Francisco Jesús Lizana Moral, por su trabajo: “Soluciones avanzadas de almacenamiento y gestión de la energía térmica” y a la Dra. Dña. Cristina Megías Sayago por su trabajo de investigación: “Catalizadores bifuncionales basados en oro para la valoración de biomasa”.

El autor de este texto y los que hacen posible esta revista se unen a la felicitación y enhorabuena a todas y todos los premiados y con mención especial de las distintas modalidades, que seguro les servirá de estímulo para futuras actividades investigadoras.

Seguidamente se incluyen los históricos de los premiados y aquéllos con mención especial, de forma condensada, para destacar sus méritos más relevantes

en relación a la Química a lo largo de sus respectivas trayectorias.

**La premiada en la Modalidad (B), Premios a Investigadores de grado y postgrado** sin título de doctorado en Ciencias Experimentales, **Dña. Mercedes Jiménez Rosado**, es Graduada en Ingeniería Química Industrial (2017), Máster en Tecnología e Industria alimentaria (2018) y Máster en Ciencia y Tecnología de Nuevos Materiales (2020) por la Universidad de Sevilla. Se incorporó al grupo de investigación “Tecnología y Diseño de Productos Multicomponentes” (TEP-229) en 2016 mediante una Beca de Iniciación a la Investigación, consiguiendo una Beca de Colaboración y, con posterioridad, un contrato predoctoral (FPU) financiado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional, dentro del cual realiza actualmente los trabajos que culminarán con su Tesis Doctoral.

**Su investigación se basa en el desarrollo de matrices biopoliméricas** a partir de subproductos de la industria agroalimentaria para la liberación controlada de fertilizantes en horticultura. No obstante, también ha tenido contacto con otros sectores, como son el procesamiento y caracterización de polímeros y biopolímeros, bioplásticos, biomateriales y materiales superabsorbentes. Hasta ahora, el avance de sus investigaciones ha dado como resultado la publicación de 34 artículos en revistas internacionales, además de 19 capítulos de libros y 64 aportaciones a congresos. Además, ha participado en el equipo de trabajo de 2 proyectos nacionales y 5 contratos con empresas. Asimismo, también ha realizado dos estancias de investigación en el INRAE de Nantes (Francia) y en el CONICET/Universidad Nacional de La Plata de La Plata (Argentina).

**El premio en la Modalidad (C), Premios a Investigadores Doctores**, es el **Dr. D. José David Bienvenido Huertas**. Dr. en Arquitectura por la Universidad de Sevilla, ha sido investigador predoctoral y posdoctoral en el Departamento de Construcciones Arquitectónicas II de la Universidad de Sevilla. Asimismo, es profesor invitado en las Universidades de Sevilla y La Coruña. Su área de especialización cubre el cambio climático en el sector de la construcción, el confort térmico adaptativo, la transferencia de



**Mención especial.**  
Dr. Víctor Manuel Pérez Puyana.



**Mención especial.**  
Dr. D. Francisco Jesús Lizana Moral.



**Mención especial.**  
Dra. Dña. Cristina Mejías Sayago.

calor, la pobreza energética, las medidas de conservación de energía y el diseño de edificios de consumo energético casi nulo. Autor de más de 50 artículos en revistas de alto impacto científico y varios libros, es revisor de diversas re-

vistas científicas de su área. En la actualidad desempeña las funciones de Profesor Ayudante Doctor en el Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Granada.

**Su investigación ha sido premiada en diferentes foros**, tales como el Premio a la Mejor Publicación Científica en Arquitectura y Ciencias de la Construcción por el IUACC de Sevilla, Mención Especial en el Premio Joven a la Cultura Científica en 2019 y ahora ganador de este Premio Joven a la Cultura Científica en 2020.

**El investigador con Mención Especial Dr. D. Víctor Manuel Pérez Puyana** es Graduado en Química desde 2014. Comenzó su carrera investigadora con una Beca de Colaboración del MECI para la investigación del aprovechamiento de residuos y llevó a cabo su trabajo final de grado sobre el desarrollo de bioplásticos a partir de residuos de la industria agroalimentaria. Realizó el Máster Universitario en Formación del Profesorado y el de Estudios Avanzados en Química. En 2016 inició sus estudios de doctorado en el grupo de investigación “Tecnología y Diseño de Productos Multicomponentes” (TEP-229) del Departamento de Ingeniería Química, disfrutando de una Beca Predoctoral del V Plan Propio de la Universidad de Sevilla. Este trabajo lo culminó en 2019 con el Doctorado en Químicas calificado “Cum laude” por la Universidad de Sevilla. Asimismo, realizó también el Máster en Ciencia y Tecnología de Nuevos Materiales de la Universidad de Sevilla, con finalización en 2020. Posee más de 36 publicaciones en su haber y ha participado en un total de 12 proyectos y contratos de investigación.

**El Dr. Pérez Puyana ha realizado 3 estancias predoctorales en el MERLN Institute for Technology-Inspired Regenerative Medicine** de la Universidad de Maastricht (Holanda) hasta un total de 9 meses. Disfruta de un contrato posdoctoral en el Departamento de Ingeniería Química en colaboración con la Swedish University of Agricultural Sciences (Alnarp, Suecia). A lo largo de su trayectoria ha tenido importantes reconocimientos, como ser editor invitado para números especiales de la revista Materials International y la revista Polymers, así como ganador del Premio “Jaume Blasco” 2019



**Grupo de alumnos premiados (Modalidad A)** junto a la tutora del grupo y el alcalde de Sevilla. De izquierda a derecha Carmen Funes Mejías, Roberto Muñoz Girón, el alcalde Juan Espadas Cejas, Antonio Edmundo Amián Núñez, Reyes Robledo Castizo (tutora del grupo), Blanca Campuzano García y el Jefe de estudios de Bachillerato Justo Ramos Vivas. (Foto Jorge Lanchas)

a la innovación en el 23rd International Congress on Project Management and Engineering, celebrado en Málaga, además del VII Premio Joven a la Cultura Científica del Ayuntamiento de Sevilla en su edición de 2019 en su modalidad de grado o posgrado sin doctorado y del que ya se dio cuenta en un número anterior de esta revista (véase *Químicos del Sur*, número 112, diciembre 2020, págs. 76).

**Otro investigador con Mención Especial en este Premio Joven** a la Cultura Científica 2020 es el **Dr. D. Francisco Jesús Lizana Moral**, Marie Curie Fellow en la Universidad de Oxford (Reino Unido). Licenciado en Arquitectura por la Universidad de Sevilla (2013), Master Universitario en Peritación y Reparación de Edificios (2015) y Doctor por la misma universidad (2019). Obtuvo un contrato de Formación del Personal Universitario (FPU) para llevar a cabo el doctorado y, con posterioridad, consolidó su etapa postdoctoral con un contrato Juan de la Cierva en el Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMS-CSIC). Realizó estancias internacionales en la Universidad de Edimburgo, Universidad Técnica de Múnich y Universidad de Lisboa. Ha contribuido a 12 proyectos de I+D nacionales y europeos y ha publicado más de 20 artículos en revistas científicas, 2 capítulos de libro y 23 comunicaciones a congresos internacionales (índice h de

12 y 646 citas). Destaca su capacidad de transferencia en innovación industrial, participando en proyectos destacados de arquitectura en España, Marruecos y Arabia Saudí. Es líder del proyecto RES-COOL en Oxford, un proyecto Marie Curie H2020 centrado en la simulación energética avanzada de edificios para considerar las interacciones térmicas con el clima urbano en escenarios de cambio climático, con el objetivo de apoyar el diseño resiliente al clima de ciudades bajo las olas de calor cada vez más frecuentes. Además, también da soporte para permitir la colaboración interdisciplinar en el programa “Future of Cooling” de la Oxford Martin School de Oxford.

**Su trabajo investigador ha sido reconocido en numerosas ocasiones**, destacando el Primer Premio Nacional a la mejor tesis doctoral por el Grupo GECAT (Real Sociedad Española de Química y la Real Sociedad Española de Física), Primer Premio Internacional YEAR AWARD 2018 por la Asociación Europea de Jóvenes Investigadores y Primer Premio Joven a la Cultura Científica 2018 del Ayuntamiento de Sevilla en la modalidad de grado y postgrado sin título de doctorado (véase *Químicos del Sur* nº 110, junio 2019, pág. 50).

**Por último, la investigadora con Mención Especial Dra. Dña. Cristina Mejías Sayago** es Marie Curie Fellow en la

Universidad de Sevilla, desarrollando actualmente su labor investigadora en el Departamento de Química Inorgánica y el Instituto de Investigaciones Químicas (centro mixto CSIC-Universidad de Sevilla) desde el 1 de septiembre de 2021. Obtuvo su Licenciatura en Química (2013) y el Máster en Ciencia y Tecnología de Nuevos Materiales (2014) por la Universidad de Sevilla. Durante su Tesis Doctoral, presentada en la Universidad de Sevilla (2017), realizó una estancia predoctoral (2016) en el Departamento de Química Industrial de la Universidad de Bolonia (Italia) lo que le permitió acceder al grado de Tesis Doctoral con mención internacional.

**Inició su etapa postdoctoral (2018-2020) en el ICPEES**, centro mixto CNRS-Universidad de Estrasburgo (Francia), y desarrolló su actividad investigadora en colaboración con la multinacional química BASF. Durante esta etapa, realizó dos estancias (2018-2019) en el College of Environmental Science and Engineering de la Universidad de Beijing (China). Posteriormente, le fue concedida una ayuda Juan de la Cierva en la Universidad de Zaragoza (2020-2021). Tiene en su haber más de 28 publicaciones, 1 capítulo de libro, más de 15 comunicaciones en congresos nacionales e internacionales y 1 patente, con un índice h de 9. 🌱

# El Parque Minero de Riotinto

D. Juan José Reina Aguirre

Licenciado



El municipio onubense de Minas de Riotinto se encuentra en una comarca con una tradición minera de siglos. El penúltimo capítulo de esa historia termina en 2001 cuando los precios del mercado hacen inviable la explotación económica de la mina. Mientras que el último capítulo comienza en 2015 al permitir la evolución del mercado la reapertura de la mina.

En 1987 se había creado la Fundación Riotinto con el fin de la conservación y restauración del patrimonio histórico-artístico y medioambiental relacionado con la actividad minera en la comarca.

Para cumplir ese fin la fundación ha dado forma al “Parque Minero de Riotinto” que está compuesto por el Museo Minero, el Ferrocarril Minero, las Instalaciones Mineras de Peña del Hierro, la Casa 21 y desde julio de 2021 la Corta Atalaya. El objetivo es la explotación turística del patrimonio conservado y restaurado del antiguo complejo minero.

## MUSEO MINERO

El museo es el centro de la visita, siendo necesario el coche particular para desplazarse desde allí al resto de ubicaciones. Es posible verlo todo o solo alguno de los lugares. Si se opta por verlo todo, lo más recomendable, se em-

pleará todo el día.

En el exterior nos reciben varias máquinas utilizadas en la explotación minera y que por su tamaño no caben en el interior.

En el interior las diversas salas nos muestran detalles de la historia minera de la comarca. Una recreación de una galería de una mina romana, diversas maquetas de cómo ha evolucionado el paisaje al ritmo de la explotación a cielo abierto y subterránea del mineral, utensilios empleados por los mineros, locomotoras y vagones del ferrocarril, documentos, etc.

Mientras que podemos acceder al museo en cualquier momento del día, dentro del horario de apertura, deberemos estar atentos al reloj para poder llegar a tiempo a las otras citas de la visita.

## FERROCARRIL MINERO

Una vez extraído el mineral y procesado era necesario llevarlo a su lugar de destino. Para ello se construyó un ferrocarril hasta el puerto de Huelva que llegó a tener una longitud de más de 300 km. En esos kilómetros se incluían tanto la línea principal como los diversos ramales que daban servicios a las distintas minas.

Se han restaurado 11 km de vía, varias locomotoras, tanto diésel como de vapor, que son los utilizados para el

servicio turístico. Tanto las locomotoras como los vagones pertenecieron a la explotación minera. El servicio diario lo realiza una locomotora diésel y el recorrido de ida y vuelta es de 22 km. Antes de emprender el viaje de vuelta el tren para unos minutos para cambiar la posición de la locomotora y para que los viajeros puedan bajarse y acercarse al río.

Una vez al mes se cambia la locomotora por una de vapor, aunque el recorrido es más corto. También coincidiendo con noches de lunas llenas hay viajes nocturnos con posibilidad de cenar en una parada en el camino. Las fechas se anuncian con un mes de antelación en la web del parque y sus redes sociales. Esta opción nos permite ver el paisaje con la luz del día y de la Luna.

El paisaje, totalmente modificado por la actividad humana, es espectacular. La experiencia de viajar en un tren de otra época contemplando ese paisaje no se la debe perder ningún turista con inquietudes. A la hora de hacer las reservas debe tenerse en cuenta de que puede que el tren haga un solo viaje al día y que la estación se encuentra a cierta distancia del museo.

## PEÑA DEL HIERRO

Es lo que queda de una de las varias explotaciones mineras de la comarca. Nos recibe un moderno centro de in-



terpretación al que debemos llegar en nuestro coche y aparcarlo junto a los restos de instalaciones industriales para el procesamiento del mineral de allí extraído. Una galería nos conduce hasta el interior de una corta. Se denomina corta al agujero que se excava desde la superficie para la extracción del mineral. Mientras que la Corta Atalaya se visita desde la superficie, Peña de Hierro puede contemplarse desde el interior muy cerca del agua tintada de rojo que la inunda.

## CASA 21

Durante 100 la mina estuvo explotada por una compañía británica. Sus directivos vivían separados de los trabajadores locales en lo que ahora se conoce

como el barrio inglés de Bellavista. Sus casas hace tiempo que son propiedad de españoles y han sido actualizadas según los cánones de nuestra época. Solo una se conserva como fue dejada por lo ingleses, la Casa 21, que puede ser visitada para intentar acercarse al modo de vida de esa época de los directivos de la compañía.

## CORTA ATALAYA

Recientemente se ha abierto al público la Corta Atalaya. Propiedad de la empresa que explota actualmente la mina, en estos momentos no se extrae de ella mineral, aunque está previsto hacer en un futuro próximo. El agua que se ha acumulado en su fondo es

bombearla para humedecer los caminos recorridos por los camiones que extraen el mineral de Cerro Colorado la mina a cielo abierto actualmente en explotación.

## CERRO COLORADO

Puede contemplarse desde un mirador de acceso gratuito situado junto a la carretera que une Riotinto con Aracena. No tiene horario de apertura, por lo que puede programarse su visita para antes o después de las visitas anteriores. Es recomendable el uso de prismáticos para ver con detalle el movimiento de los enormes camiones que desde el mirador parecen de juguete. ●



# Qué Química debemos enseñar en el siglo XXI

D. Alberto Plaza Delgado.

Licenciado en Química Pura y director de la revista 'Químicos del Sur'

**P**arte de la profesión química se dedica a la enseñanza de esta ciencia a diferentes niveles. A niveles obligatorios, de bachillerato y universitario. ¿Pero realmente estamos enseñando para el futuro?

**La educación adolece muchas veces de perspectivas**, se educa a personas del mañana con planteamientos de hoy y técnicas del ayer, ya que los enseñantes parten de su mundo, de sus planteamientos, sin tener la visión que los educandos se preparan para el mañana.

**Para saber a dónde vamos**, tenemos que partir de dónde venimos, y que enseñamos. Vamos a ello.

**La Química se encuentra entre nosotros incluso cuando no teníamos conciencia de que existía la ciencia**, y mucho menos la química. Ella se encuentra incluso en el inicio de todo, en la creación de nuestra galaxia. Ella se originó por una reacción química. Pero avanzamos varios miles de millones de años, y situémonos con el hombre sobre la Tierra. Por tanto comencemos esta historia de la química en la prehistoria, cuando el ser humano manipuló los elementos por primera vez para su beneficio. Se considera que la primera reacción química que se usó de forma consciente y controlada fue el fuego.

**La química se puede definir como la ciencia de los elementos**, esto quiere decir que se encarga de estudiar las propiedades y las reacciones químicas de todo lo que nos rodea, así como su composición. Se considera que la química es una ciencia estable a partir de la ley de la conservación de la masa, planteada por Antoine Lavoisier. Pero más adelante la definiremos el concepto de química.

**La historia de esta ciencia podemos dividirla en cuatro etapas**: la magia negra, que va desde la prehistoria hasta el inicio de la era cristiana; la alquimia, que abarca desde el inicio de la era cristiana hasta el siglo XVII; la química tradicional, que va desde el siglo XVII hasta el siglo XIX; y la química moderna, que se inició a mediados del siglo XIX y continúa hasta nuestros días. Nosotros puntuaremos el inicio, ya que la intensión de este



artículo no es hacer un recorrido histórico de la Química, sino centrarnos en su enseñanza.

**Todo comienza con el descubrimiento del fuego**, que permitió llevar a cabo otras reacciones químicas que ayudaron a mejorar la forma de vida del ser prehistórico. En este sentido, el fuego se utilizó para cocinar, para crear vasijas de barro más resistentes y para transformar los metales.

**Curiosamente, no fuimos nosotros, los primeros en dominar el fuego**. Hace 500,000 años, el Homo Erectus Pekinensis ya usaba el fuego para cocinar, pues en su cueva se han encontrado cenizas y carbón vegetal asociados a huesos de animales y a semillas quemadas.

**Este descubrimiento posibilitó que se dieran los primeros pasos hacia la metalurgia**, ya que se crearon hornos de fundición rudimentarios para moldear los metales con el objeto de producir armas capaces de igualarnos a los animales que se cazaban, y posteriormente para defenderse y dominar a otras tribus.

De acuerdo a los estudios referentes a la prehistoria, el primer metal que se empleó fue el oro. A este, le siguieron la plata, el cobre y el estaño.

**Con toda seguridad, los hombres prehistóricos convivieron con la química de muy diversos modos**. Pero el primer proceso químico, 10.000 a.C., que tuvo gran influencia en la historia humana fue la posibilidad de formar una pasta moldeable agregándole agua a la arcilla y su posterior endurecimiento con la forma deseada mediante la acción del fuego. La fórmula de la arcilla es  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$  y su

nombre químico es silicato hidratado de alúmina

**La cerámica, el arte de fabricar recipientes y vasijas**, fue pieza clave en el paso de la vida nómada a la vida sedentaria de la humanidad. La palabra cerámica deriva del griego keramikos que significa, ni más ni menos, sustancia quemada.

**Un paso trascendental para el hombre fue su acceso al cobre** desde el principio de los tiempos. Por eso se han encontrado utensilios de cobre, alrededor de los 7.000 a. C., en Turquía y en Iraq.

**Sin embargo, nuestros antepasados aprendieron a obtenerlo químicamente** alrededor de los 4.000 a. C. Hacían reaccionar minerales como la malaquita y la azurita con carbón. Estos minerales contienen varias sustancias pero las que están en mayor cantidad son los carbonatos de cobre. En el caso de la malaquita, se trata del dihidróxido de carbonato de cobre (II). La reacción es la siguiente:



**La obtención química del cobre fue el inicio de la llamada Edad del Cobre**, apareciendo crisoles en toda la zona entre los Balcanes e Irán, incluyendo Egipto.

**El bronce resultó ser la aleación más innovadora** de la historia tecnológica de la humanidad. Herramientas, armas, y varios materiales de construcción como mosaicos y placas decorativas consiguieron mayor dureza y durabilidad que sus predecesores en piedra o cobre.

**La tecnología del bronce era conocida hacia 4.500 a. C.**, cerca de Bang Chiang, Tailandia. La técnica consistía en poner en contacto un mineral de cobre (calcopirita o malaquita) con un mineral de estaño (casiterita) en un horno alimentado con carbón vegetal. El carbono del carbón vegetal reacciona con los minerales y se producen cobre y estaño. La reacción que daba lugar al estaño es la siguiente:



**A la temperatura del horno, los dos metales se fundían** y estando líquidos se mezclaban perfectamente. La cantidad de estaño era de un 5 a 10% de la masa de la aleación resultante. La



metalurgia de la fabricación de bronce dio origen a la llamada Edad de Bronce.

**Y así continuaríamos. Después vendría el yeso y la cal,** el hierro, el vidrio, el papel en el antiguo Egipto. Le siguen los griegos. Hace 2500 años aproximadamente, los griegos consideraban que “todo era uno”, esto quería decir que el universo y todos los elementos que lo conformaban eran una sola entidad enorme.

**Sin embargo, alrededor del año 430 a.C.,** Demócrito, filósofo griego presocrático, expuso que toda la materia estaba compuesta de objetos sólidos, pequeños e indivisibles a los que denominó “átomos”.

**Este filósofo también planteó que los cambios en la materia** ocurrían cuando los átomos se reordenaban y reconectaban; asimismo, sugirió que existía una gran variedad de átomos, con formas, tamaños y masas diferentes.

**Le siguió Aristóteles, y la composición de la materia.** Y podríamos seguir, pero el propósito, como ya expuse al comienzo, es el inicio de la historia de la Química, para ser conscientes de la importancia de esta ciencia para la humanidad, y que nos sirva de inicio para todo lo que sigue.

**Ya conocemos el inicio,** pasemos ahora a definir aquello que queremos

plantear.

**Podemos definir la Química** como la ciencia que estudia la materia, la energía y sus cambios.

**Si bien esta definición es cierta, no es exacta.** La Química no estudia todo lo que tiene que ver con la materia y la energía. Más bien es la Física la que estudia la mayoría de los fenómenos que tienen que ver con estos dos objetivos. La Química solo estudia una pequeña parte de ese universo:

**También se puede definir** como la ciencia que estudia todo lo relacionado con aquellos procesos en los que se obtienen unas sustancias a partir de otras.

**El objeto del estudio de la Química**



**mica** son las sustancias y sus interacciones, por lo que se puede considerar como la ciencia de las sustancias.

**Pero la Química es mucho más, es la ciencia que estudia la estructura de la materia** y sus reacciones, ciencia que resulta de difícil explicación porque con ella se pretenden comprender fenómenos macroscópicos partiendo de explicaciones submicroscópicas. En general se considera que la Química es una ciencia difícil, ya que es al mismo tiempo una ciencia muy concreta (tiene a una gran diversidad de sustancias) y abstracta (se fundamenta en unos ‘átomos’ a los que no se tiene acceso), y porque la relación entre los cambios que se observan y las explicaciones no es evidente, ya que se habla de los cambios químicos con un lenguaje simbólico que es muy distinto del que conocen, viven y utilizan los estudiantes al transformar los materiales en la vida cotidiana. En realidad el problema de la química es que sus modelos teóricos no son tan fáciles de entender, ya que no lo relacionamos con la vida diaria. Tenemos que volver a los inicios. Cuando estudiamos el inicio de esta ciencia lo hacemos a partir de hechos cotidianos, como la creación de la cerámica, del papel, ..., y hemos llegado a enseñarla de manera teórica, alejándola de su entorno, y sobre todo del motivo por el que se estudia.

**De otra parte, recientes estudios han encontrado** que para los estudiantes el mundo de los átomos, molé-

culas, redes iónicas, etcétera, es el mismo mundo macroscópico de los materiales y de las sustancias pero en diminuto. No comprenden que hay distintos niveles de descripción de la materia en íntima relación: a nivel microscópico de las sustancias con sus propiedades y cambios, y por otra parte, el nivel microscópico de aquellas mismas sustancias que la química modela a base de átomos, iones o moléculas.

**En este sentido, si tomamos, por ejemplo,** la comprensión de conceptos fundamentales relacionados con la estructura del átomo y el enlace químico, vemos que son indispensables para entender diversos fenómenos y procesos físicos, químicos y biológicos como: fusión y fisión nuclear, reacciones químicas y fotosíntesis. Pauling (1992) expresó que “el concepto de enlace químico es el concepto más valioso de la Química...”, sin embargo, representan un serio problema para numerosos alumnos, aún entre graduados en biología, física y química, pese a que la estructura atómica es un tema central en la mayoría de los currículos de ciencias, desde el nivel elemental hasta el nivel superior.

**Existen diversas razones para explicar la dificultad** que tienen los alumnos para la comprensión de conceptos importantes en el proceso de aprendizaje de la química. Por ejemplo: las ideas preexistentes, incompletas o incorrectas sobre la estructura de los átomos y del enlace químico con que ingresan los estudiantes a estudiar su carrera profesional, los alumnos no tienen concepciones basadas en evidencia cotidiana, siendo para ellos conceptos abstractos que requie-



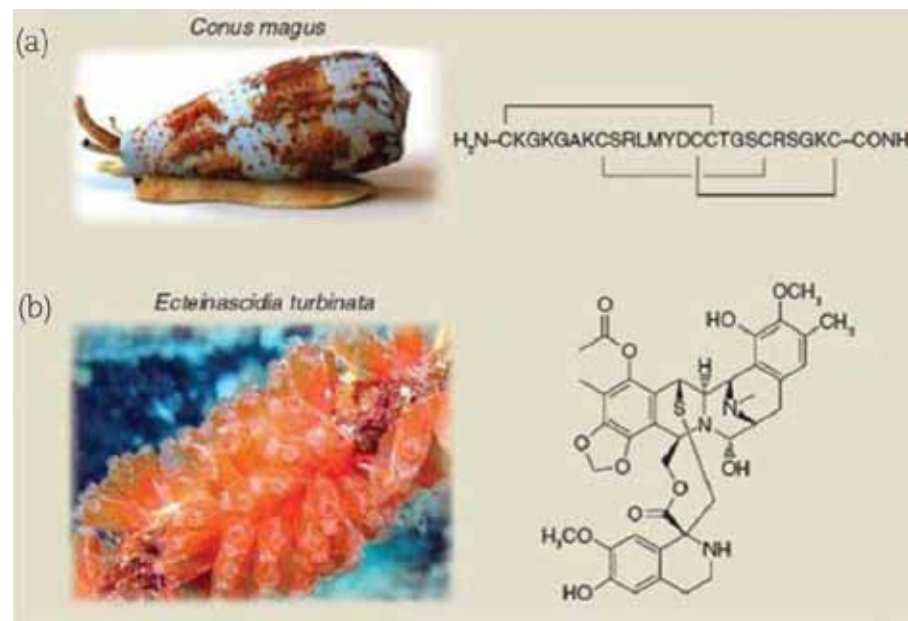
ren de una habilidad de razonamiento formal y en los niveles macroscópico, atómico-molecular y simbólico, lo cual no es fácil para ellos.

**El darle a los estudiantes un buen conocimiento** de esta ciencia implica mucho más que darles un contenido, se necesita motivar a los estudiantes



a hacer preguntas y a responder sus propias preguntas, a evaluar y usar evidencia, a relacionar perspectivas históricas con condiciones corrientes, y a conectar a la evidencia científica con las perspectivas sociales y políticas. La educación a base de temas de importancia provee un vehículo excelente para alcanzar estas metas. Normalmente los docentes se basan fuertemente en el método de presentación del tipo dictado en clase. Sin embargo, si se está verdaderamente comprometido con los objetivos del aprendizaje de la ciencia, se necesita también incorporar estrategias que enseñen habilidades de pensar a altos niveles.

**Además, no basta enseñar Química,** es necesario enseñar cómo aprenderla. El profesor debe: identificar y corregir las deficiencias en los procesos generales de pensamiento de los alumnos; enseñar conceptos específicos, operaciones y vocabulario que requiere el curso; desarrollar una necesidad intrínseca de pensar “preguntándose” o “investigando” y, de usar de forma espontánea el pensamiento operacional mediante la producción de esquemas cristalizados y de hábitos de formación; producir comprensión y



Educación Química. 2010;21:2-15

entendimiento del propio proceso de pensar del profesor, en particular de aquellos procesos que producen éxitos o fracasos, producir una motivación intrínseca que se refuerza por el significado del currículo en un amplio contexto social y cambiar la orientación de los estudiantes, de ser receptores pasivos de lo que les dice el profesor, a ser generadores activos de conocimiento.

**Las principales dificultades se derivan del reduccionismo de la química a la física:** los átomos se explican como si fueran entidades físicas; y lo mismo ocurre cuando las explicaciones utilizan electrones o enlaces. En efecto, desde un punto ontológico, si se explicara el cambio químico mediante átomos que cambian de sitio y enlaces que se redistribuyen, la química quedaría reducida a la física; en cambio, desde un punto de vista epistemológico, los átomos físicos no sirven para justificar el cambio químico, puesto que carecen de las propiedades de 'composición' que necesitarían para funcionar, en las explicaciones, como 'componentes' de las sustancias.

**Un camino es el Aprendizaje Basado en Problemas,** ya que puede ser un acercamiento al proceso educacional de aprendizaje en el que los estudiantes enfrentan problemas

en grupos pequeños. El problema y la discusión acerca del mismo activan supuestamente el conocimiento previo más importante, y cuando el estudiante consulta la literatura, y el grupo se reúne de nuevo, los estudiantes tratan de enfrentar una vez más el problema con el objetivo de entender todos los aspectos del mismo. Si esto no resulta suficiente se puede proponer una segunda ronda.

**Dado lo que sabemos, queremos y pensamos,** de la Química del presente y el futuro, uno puede preguntarse ¿qué debemos enseñarle a nuestros estudiantes sobre esta disciplina? ¿En qué medida el actual currículo de

química general en los niveles medio, medio-superior y superior les proporciona a los estudiantes las herramientas intelectuales necesarias para dar sentido, analizar y reflexionar sobre los productos de la Química y su impacto en nuestro mundo? Mi opinión



es que los currículos de química que hoy día son dominantes se basan en una concepción anticuada de la disciplina, que pone demasiado énfasis en el aprendizaje de lo que los químicos "saben", o en las aplicaciones prácticas de dicho conocimiento, dejando

a un lado el análisis, la discusión, y la reflexión sobre cómo los químicos piensan y sobre el enorme poder predictivo, explicativo y transformador de su forma de ver el mundo. De nuevo, déjenme tratar de explicarlo.

**Desde mi perspectiva, el obje-**



**tivo central de un curso** de química para los estudiantes del siglo XXI debía ser aquel en el que los alumnos reconocan que el pensamiento químico moderno es de gran utilidad para dar respuesta a preguntas fundamentales sobre las sustancias y los procesos en nuestro mundo. En general, habría que enfatizar que existen cuatro preguntas esenciales a las que la Química busca dar respuesta y que dichas preguntas definen cuatro propósitos fundamentales: ¿Qué es esto? (Análisis), ¿Cómo lo hago? (Síntesis), ¿Cómo lo cambió? (Transformación), y ¿Cómo lo explico? (Modelaje). Los estudiantes deben apreciar que las respuestas a estas preguntas son de importancia central en nuestras vidas, particularmente en cuatro áreas fundamentales: Medio Ambiente, Vida y Salud, Fuentes de Energía y Diseño de Materiales; es de esperar que los problemas e investigaciones en estas áreas dominen las discusiones científicas, políticas y sociales en este siglo.

**Cuántas veces pensamos que los estudiantes deben** conocer la nomenclatura, el mol, el concepto de sustancia química, las leyes de los gases, y muchos conceptos más, pero ¿esos son los intereses, aplicaciones y avances de la Química Moderna?

**En el siglo XXI existen ideas importantes,** y fundamentales, que discutir; ideas más útiles, más relevantes, más apropiadas, y muchos más poderosas en su capacidad para desarrollar la capacidad intelectual y la conciencia crítica de los estudiantes de este milenio, que los pensamientos del punto anterior. Sobre todo, me parece que hay muy poca reflexión sobre el enorme poder analítico, creativo, transformador e imaginativo del pensamiento químico moderno, lo que, como educadores de la Química, debería resultarnos inaceptable. ●



ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS DE ANDALUCÍA

En sesión de video conferencia celebrada el 2 de Noviembre de 2021, siendo las 19:55, tiene lugar la reunión de la Comisión de Expertos de Evaluación de los Premios de AQA (3ª Edición) a los Trabajos Fin de Grado de Química defendidos en las Universidades andaluzas durante los cursos 2019/2020 y 2020/2021. Dicha comisión está constituida por:

**PRESIDENTA:** Dra. Dña. Ana Isabel Azuaga Forte

**VOCAL 1º:** Dra. Dña. Macarena Martínez Bailén. Delegación de Jaén

**VOCAL 2º:** Dra. Dña. Natalia África Navas Iglesias. Delegación de Granada

**VOCAL 3º:** D. Jorge Antonio Blanco Avilés. Delegación de Sevilla

**VOCAL 4º:** D. Juan José Reina Aguirre. Delegación de Málaga

Actuando como secretario del Jurado el D. Juan José Reina Aguirre

Después de deliberar y de acuerdo con la Bases que regulan la concesión de los premios de AQA (3ª Edición) a los Trabajos Fin de Grado de Química defendidos en las Universidades andaluzas en los cursos académicos 2019/2020 y 2020/2021, se decide por unanimidad conceder los siguientes premios:

**1º PREMIO, consistente en Diploma acreditativo; Cheque valorado en 700€; Colegiación gratuita por un año y Conjunto de productos corporativos AQA** al trabajo presentado por D. José Troya Martínez titulado "SÍNTESIS DE COMPLEJOS LUMINISCENTES DERIVADOS DE Ir (III) Y LIGANDOS TRIDENTADOS DE TIPO TETRAZOL. ESTUDIO DE SUS PROPIEDADES FOTOQUÍMICAS". Universidad de Granada.

**2º PREMIO, consistente en Diploma acreditativo; Cheque valorado en 500 y Conjunto de productos corporativos AQA** al trabajo presentado por Dña. Carmen Mª Martínez Herreros titulado "FUNCIONALIZACIÓN NO-COVALENTE DE MATERIALES GRAFÉNICOS CON PERILENOBISIMIDAS INSOLUBLES". Universidad de Jaén.

**3º PREMIO, consistente en Diploma acreditativo; Cheque valorado en 300 y Conjunto de productos corporativos AQA** al trabajo presentado por Dña. Mª Virginia Moreno Tovar titulado "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA MADURACIÓN EN CÁMARA VERSUS MADURACIÓN EN ÁRBOL SOBRE METABOLITOS POLARES DE INTERÉS DEL AGUACATE". Universidad de Granada.

Además, se concederá diploma acreditativo a los autores de todos los trabajos presentados (Ver Anexo adjunto).

De todo lo cual como secretario doy fe, con el testimonio de los miembros que constituyen la Comisión,

REINA AGUIRRE  
JUAN JOSE -  
33366960D

Firmado digitalmente por  
REINA AGUIRRE JUAN JOSE -  
33366960D  
Fecha: 2021.11.03 20:59:34  
+01'00'

Fdo. D. Juan José Reina Aguirre (SECRETARIO)

MARTINEZ BAILEN  
MACARENA -  
77369836K

Firmado digitalmente por  
MARTINEZ BAILEN  
MACARENA - 77369836K  
Fecha: 2021.11.04 11:17:39  
+01'00'

Fdo. Dra. Dña. Macarena Martínez Bailén

NAVAS IGLESIAS  
NATALIA AFRICA -  
24215903P

Firmado digitalmente por NAVAS IGLESIAS NATALIA  
AFRICA - 24215903P  
Número de reconocimiento (DPO) c=ES,  
serialNumber=24215903P,  
givenName=NATALIA AFRICA, sn=NAVAS IGLESIAS,  
cn=NAVAS IGLESIAS NATALIA AFRICA - 24215903P  
Fecha: 2021.11.03 20:54:23 +01'00'

Fdo. Dra. Dña. Natalia África Navas Iglesias

BLANCO AVILES  
JORGE ANTONIO  
- 26468213C

Digitally signed by  
BLANCO AVILES JORGE  
ANTONIO - 26468213C  
Date: 2021.11.05  
19:08:03 +01'00'

Fdo. D. Jorge Antonio Blanco Avilés

AZUAGA FORTES  
ANA ISABEL -  
24224243E

Firmado digitalmente por  
AZUAGA FORTES ANA ISABEL -  
24224243E  
Fecha: 2021.11.07 18:53:50 +01'00'

Fdo. Dña. Ana Isabel Azuaga Forte (PRESIDENTA)

Avda. Presidente Adolfo Suárez, 22-1ª C. 41011 SEVILLA- Tlf.: 954 452080.E-mail: [aqa@colegiodequimicos.org](mailto:aqa@colegiodequimicos.org)

## "Síntesis de complejos luminiscentes derivados del Ir (III) y ligandos tridentados de tipo tertrazol. Estudio de sus propiedades fotoquímicas"



**D. José Troya Martínez.**

Universidad de Granada.

Primer Premio Trabajo  
Fin de Grado 2021

La investigación de este Trabajo Final de Grado se engloba en el campo de la química de la coordinación y en la Fotoquímica. El propósito del mismo es sintetizar nuevos complejos luminiscentes derivados del ion Iridio (III) y ligandos tridentados de tipo tetrazol y/o tetrazolato.

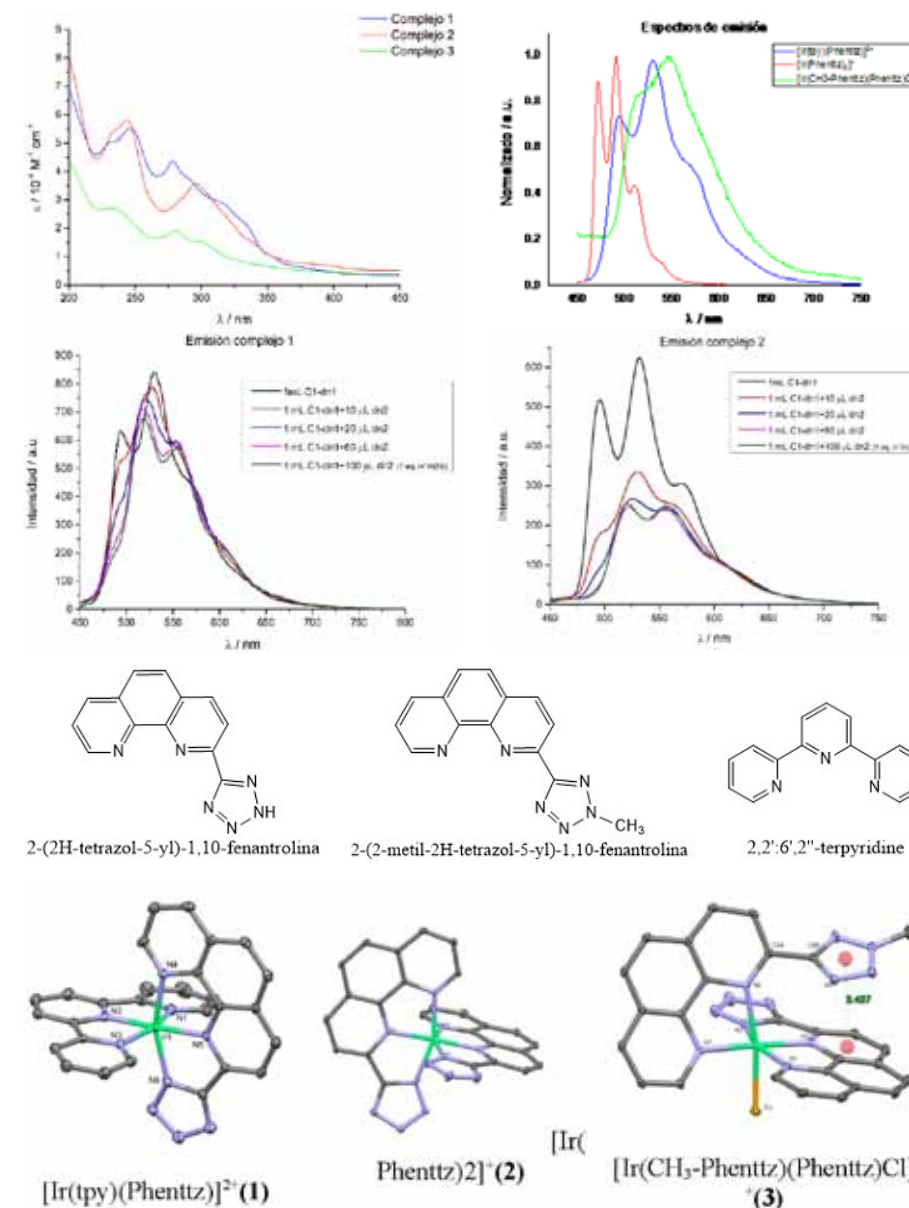
Para la consecución de estos objetivos se ha llevado a cabo inicialmente la síntesis de los ligandos (2-2H-tetrazol-5-il)-1,10-fenantrolina (H-Phenttz) y 2-(2-metil-2H-tetrazol-5-il)-1,10-fenantrolina (CH<sub>3</sub>-Phenttz). Para finalizar la familia de ligandos tridentados utilizados, se utilizó el ligando 2,2':6',2''-terpiridina (tpy).

A partir de estos ligandos se han preparado una serie de complejos metálicos homo- y heterolépticos derivados del ion Ir(III).

Por último, se evaluaron las propiedades luminiscentes de los complejos. Los espectros muestran intensas bandas de absorción en la región UV del espectro que corresponden a transiciones de tipo  $\pi-\pi^*$  centradas en los ligandos. Entre 350 y 400 nm aparecen bandas menos intensas debidas probablemente a transiciones de transferencia de carga de tipo metal-ligando.

Todos los complejos son luminiscentes a temperatura ambiente en una disolución de acetonitrilo, la emisión es de color verde y las variaciones aparecen entre 470-550 nm aproximadamente.

Como se puede observar en los espectros, a medida que la concentración



de ácido aumenta, el espectro de emisión se desplaza hacia longitudes de onda mayores y disminuye la intensidad de emisión. En primera instancia, se puede deducir que el orbital LUMO se encuentra localizado en el ligando Phenttz, cuando el grupo tetrazol se protona, el orbital LUMO disminuye su energía pro-

vocando el desplazamiento del máximo de emisión hacia energías menores, además la reducción en la intensidad de fluorescencia es coherente con la ley del 'gap de energía', este efecto se ve muy claro en el complejo 2 ya que la intensidad luminiscente se ve reducida un 50% aproximadamente. ●

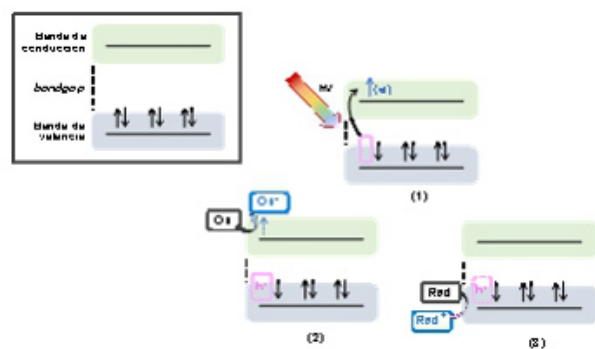
# Funcionalización no-covalente de materiales grafénicos con perilenobisimidias insolubles



**D.ª. Carmen María Martínez Herrero**  
Universidad de Jaén.  
Segundo Premio Trabajo Fin de Grado 2021

**El modelo energético actual basado en el empleo de combustibles fósiles es insostenible, por lo que la búsqueda de nuevas fuentes de energías renovables es de suma importancia para evitar un colapso energético.** De entre las distintas nuevas fuentes de energía renovables, la fotogeneración de hidrógeno ( $H_2$ ) a partir de agua y luz solar se perfila como una tecnología potencial capaz de contribuir a la implantación de un modelo de consumo de energía más sostenible.

Este proceso (Figura 1), se basa en la promoción de un electrón de la banda de valencia de un semiconductor hacia la banda de conducción, creando pares reactivos electrón-hueco donde se produciría la gene-



**Figura 1.** Representación del proceso de fotocatalisis.

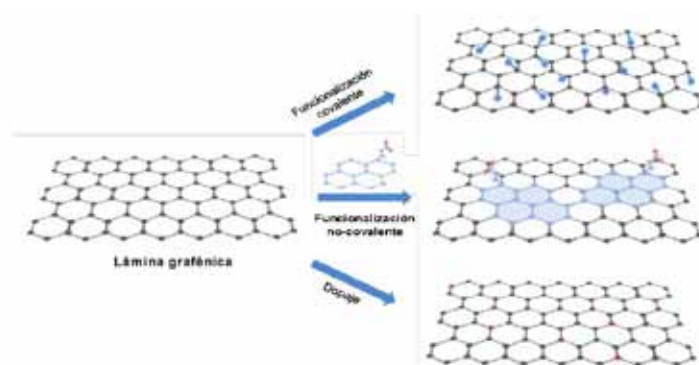
ración de  $H_2$ .

A pesar de que se encuentra poco desarrollado, se ha podido demostrar que la nanoestructuración de derivados grafénicos con diversos semiconductores permite optimizar la actividad de los fotocatalizadores.

La mejora que producen los derivados grafénicos en el proceso fotocatalítico de los semiconductores pasa por conseguir un contacto íntimo entre estos dos componentes, así como una complementariedad en el carácter donador-aceptor de electrones de estos.

En este sentido el grafeno plantea el importante problema de su tendencia a la agregación, y por tanto su escasa solubilidad y su dificultad para dispersarse. Por este motivo se hace necesaria una funcionalización de

la superficie de las láminas grafénicas para distorsionar su estructura, disminuyendo la autoagregación, sin alterar en demasía sus propiedades de conducción electrónica. De entre las distintas vías que existen para conseguir dicha funcionalización (Figura 2), la funcionalización no-covalente ha sido la que se ha desarrollado en este Trabajo de Fin de Grado y consiste en la unión de derivados aromáticos (receptores) a las superficies grafénicas mediante



**Figura 2.** Formas de funcionalización de la superficie grafénica

interacciones intermoleculares  $\pi-\pi$ .

En este trabajo se ha logrado la funcionalización de superficies grafénicas con monocapas de derivados de perileno (enlazados no-covalentemente a través de interacciones  $\pi-\pi$ ), empleando una sencilla metodología de contacto de dispersiones de material grafénico con disoluciones de derivados de perileno.

De esta forma se han alcanzado funcionalizaciones del orden de  $1 \mu\text{mol}/\text{m}^2$  de los citados derivados de perileno sobre nanoplatelets de grafeno, generando así un material con excelentes características para la preparación de fotocatalizadores habida cuenta de: i) las funciones polares que introduce en la superficie grafénica, que le permiten combinarse con semiconductores inorgánicos; ii) el carácter de aceptores de electrones del material grafénico funcionalizado, que ayuda a producir separación de cargas en contacto con los semiconductores fotoexcitados. ●

# “Evaluación del Efecto de la Maduración en Cámara Versus Maduración en árbol sobre metabolitos polares de interés del Aguacate”

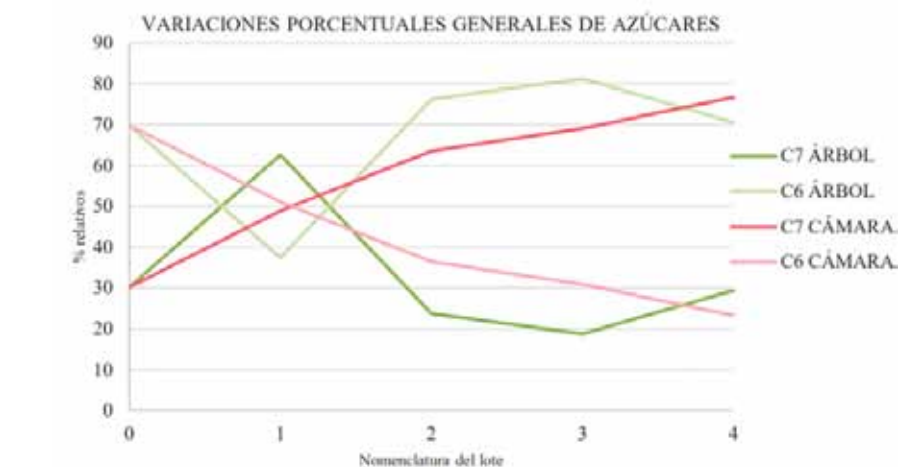


**D.ª. María Virginia Moreno Tovar.**  
Universidad de Granada.  
Tercer Premio Trabajo Fin de Grado 2021

**El aguacate (*Persea americana*) es una fruta subtropical de gran valor nutricional e importancia comercial.** Se considera un fruto climatérico, lo que implica que alcanza un primer estado de madurez fisiológica en el árbol y, tras cosecharse, sigue madurando hasta alcanzar su punto óptimo de consumo o madurez organoléptica.

La maduración del aguacate está regulada, entre otros, por las heptosas manoheptulosa y perseitol. En general, los azúcares de siete carbonos (C7) son poco abundantes en la naturaleza; no obstante, la manoheptulosa y el perseitol se encuentran en el aguacate en concentraciones equivalentes o incluso superiores a la glucosa, la fructosa y la sacarosa (azúcares C6). Las proporciones de estos cinco compuestos fluctúan conforme el aguacate se desarrolla y en función de las condiciones post-cosecha a las que se someta. En este trabajo, se ha estudiado la evolución de los azúcares C6 y C7 en la pulpa de aguacates de la variedad Hass sometidos a dos condiciones de maduración distintas.

Por una parte, se evaluaron aguacates recolectados del árbol en cinco fechas distintas: 27 de febrero (fecha de referencia, denominada lote 0), 8 de marzo (lote 1), 19 de marzo (lote 2), 29 de marzo (lote 3) y 9 de abril (lote 4). Adicionalmente, del conjunto de aguacates recolectados el 27 de febrero, una parte se destinó a almacenarse en una cámara refrigerada, simulando así las condiciones logísticas a las que se someten los aguacates provenientes de países



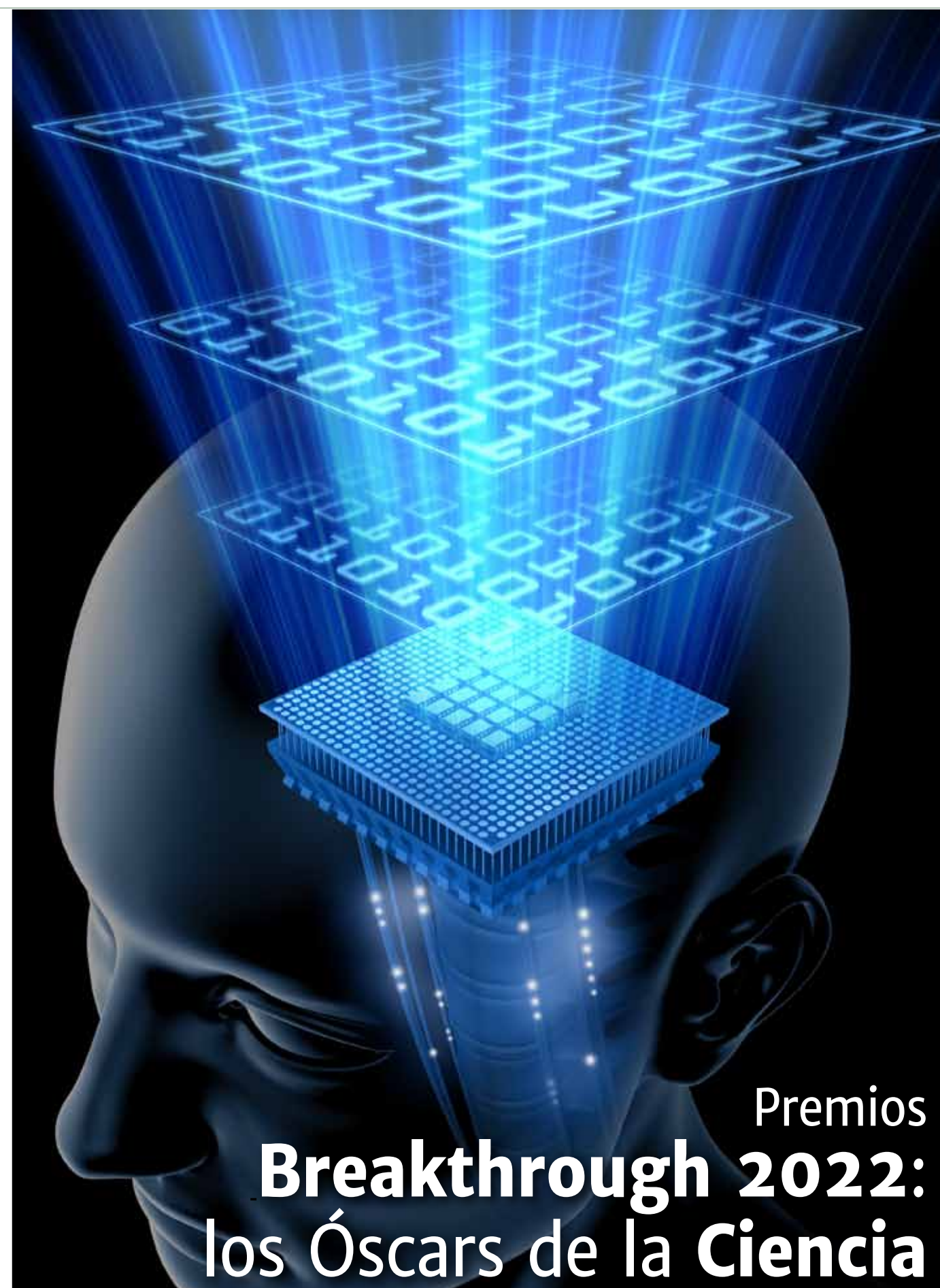
extraeuropeos. Estos aguacates se sacaron de la cámara en las mismas fechas previamente mencionadas y, de forma equivalente, se designaron lotes 1-4. Los analitos polares se extrajeron de las muestras para posteriormente separarse y detectarse mediante una metodología HPLC-MS con una columna HILIC.

La siguiente gráfica refleja los porcentajes relativos de los azúcares C6 y C7 obtenidos para los aguacates que permanecieron un tiempo variable en el árbol antes de cosecharse (denominados “árbol”), así como para aquellos que se almacenaron durante espacios de tiempo equivalentes en una cámara frigorífica tras cosecharse (“cámara”).

Las tendencias observadas para las heptosas presentes en los aguacates del árbol, primero crecientes y luego decrecientes, podrían interpretarse como un mecanismo de acumulación energética, seguido de un consumo. Dado el papel de los azúcares C7 en la regulación de la maduración organoléptica, cabría esperar que los aguacates recogidos en fechas tardías tengan una vida útil más corta, lo cual debe tenerse en cuenta en el diseño de estrategias adecuadas para la comercialización de este fruto.

Asimismo, los aguacates de principio de campaña tendrían más interés nutricional desde el punto de vista glucídico, puesto que el perseitol y la manoheptulosa han probado tener efectos anticancerígenos. Por su parte, la evolución de las hexosas revela un gran aumento de glucosa y fructosa, a la par que disminuye la sacarosa. Esto resulta coherente con estudios de otros frutos climatéricos, donde la hidrólisis de este disacárido se ha relacionado con la inducción de la senescencia.

Para los aguacates de cámara, existe un aumento constante de los azúcares C7, especialmente del perseitol. Esta tendencia podría interpretarse como una respuesta al estrés abiótico que suponen las condiciones de baja temperatura, puesto que el perseitol tiene acción antioxidante. Así, los hallazgos sugieren que la expresión génica de las enzimas responsables de la síntesis del perseitol en el mesocarpo podrían inducirse por el estrés. Finalmente, la disminución de las hexosas podría asociarse nuevamente con la senescencia o con una estrategia para desviar los monosacáridos hacia la síntesis de más perseitol y asegurar así el mantenimiento de la homeostasis. ●



# Premios Breakthrough 2022: los Óscars de la Ciencia

**Alberto Plaza Delgado.**

*Director de 'Químicos del Sur'*

**The BreakthroughPrizeFoun-**  
**dation y sus patrocinadores**  
**fundadores -Sergey Brin, Prisci-**  
**lla Chan y Mark Zuckerberg, Yuri**  
**y Julia Milner, y Anne Wojcicki**  
**-anunciaron el 9 de septiembre**  
**en San Francisco, USA, los ga-**  
**neradores del décimo premio anual**  
**BreakthroughAwards, otorgando**  
**un total de 15,75 millones de dóla-**  
**res para un estimado grupo de ga-**  
**lardonados y científicos de carrera**  
**temprana.**

## **PREMIO BREAKTHROUGH**

**Por décimo año, el Premio**  
**Breakthrough, reconocido como**  
**el "Oscar de la Ciencia", reconoce**  
**a los mejores científicos del mun-**  
**do. Cada premio es de 3 millones de**  
**dólares y se presenta en los campos**  
**de Ciencias de la vida, Física fun-**  
**damental (uno por año) y Matemá-**  
**ticas (uno por año). Además, cada**  
**año se otorgan hasta tres premios**  
**New Horizons in Physics, hasta tres**  
**premios New Horizons in Mathema-**  
**tics y hasta tres premios Maryam**  
**Mirzakhani New Frontiers a los in-**  
**vestigadores que inician su carrera.**

**Los galardonados asisten a**  
**una ceremonia de entrega de pre-**  
**mios diseñada para celebrar sus lo-**  
**gros e inspirar a la próxima genera-**  
**ción de científicos. Como parte del**  
**programa de la ceremonia, también**  
**participan en un programa de con-**  
**ferencias y debates.**

**Los premios Breakthrough**  
 **fueron fundados por Sergey Brin,**  
**Priscilla Chan y Mark Zuckerberg,**  
**Yuri y Julia Milner y Anne Wojcic-**  
**ki. Los premios han sido patrocina-**  
**dos por las fundaciones perso-**  
**nales establecidas por Sergey Brin,**  
**Priscilla Chan y Mark Zuckerberg,**  
**Ma Huateng, Jack Ma, Yuri y Julia**  
**Milner y Anne Wojcicki. Los comi-**  
**tés de selección compuestos por**  
**ganadores anteriores del Premio**  
**Breakthrough en cada campo eli-**  
**gen a los ganadores.**

**El Premio Breakthrough reco-**  
**noce los descubrimientos revo-**

● 15,75 millones de dólares en pre-  
mios otorgados por descubrimientos  
que condujeron a vacunas Covid-19,  
tratamientos para enfermedades  
neurológicas, relojes cuánticos de  
precisión sin precedentes y otros des-  
cubrimientos importantes.

● **Premio Breakthrough in Li-**  
**feSciences** Otorgado a ShankarBa-  
lasubramanian, David Klenerman y  
Pascal Mayer; Katalin Karikó y Drew  
Weissman; y Jeffery W. Kelly.

● **Premio Breakthrough in Ma-**  
**thematics** Otorgado a Takuro Mo-  
chizuki.

● **Premio Breakthrough en Física**  
**Fundamental** Otorgado a Hidetoshi  
Katori y Jun Ye.

● Se otorgan seis premios New Hori-  
zons por logros profesionales en físi-  
ca y matemáticas.

● Se otorgan tres premios Maryam-  
Mirzakhani New Frontiers a mujeres  
matemáticas por sus logros profesio-  
nales.

● La ceremonia de premiación en  
vivo y televisada en honor a los ga-  
lardonados se pospuso hasta 2022  
debido a una pandemia.

premios televisada en vivo que hon-  
ra a los galardonados, el programa  
de este año se pospone hasta 2022  
debido a la pandemia.

**La respuesta científica y médi-**  
**ca a Covid-19 no ha tenido** prece-  
dentes, y dos de los premios de este  
año son por avances que jugaron un  
papel importante en esa respuesta.  
Las innovadoras vacunas desarrolla-  
das por Pfizer / BioNTech y Moder-  
na que han demostrado su eficacia  
contra el virus se basan en décadas  
de trabajo de **Katalin Karikó y Drew**  
**Weissman**. Convencidos de la pro-  
mesa de las terapias de **ARNm** a pe-  
sar del escepticismo generalizado,  
crearon una tecnología que no solo  
es vital en la lucha contra el coro-  
navirus en la actualidad, sino que  
también es muy prometedora para  
futuras vacunas y tratamientos para  
una amplia gama de enfermedades,  
como el VIH, el cáncer, autoinmunes  
y Enfermedades genéticas.

**Mientras tanto, la identifi-**  
**cación y caracterización** casi in-  
mediata del virus, el rápido desa-  
rrollo de vacunas y el monitoreo  
en tiempo real de nuevas variantes  
genéticas hubieran sido imposibles  
sin las tecnologías de **secuencia-**  
**ción de próxima generación** in-  
ventadas por **Shankar Balasubra-**  
**manian, David Klenerman y Pascal**  
**Mayer**. Antes de sus invenciones,  
volver a secuenciar un genoma hu-  
mano completo podía llevar muchos  
meses y costar millones de dólares;





hoy, se puede hacer en un día a un costo de alrededor de 600 dólares. Esto resultó en una revolución en la biología, permitiendo la revelación de una diversidad genética insospechada con importantes implicaciones desde la biología celular y del microbioma hasta la ecología, la medicina forense y la medicina personalizada.

**Si bien Covid es una crisis, la lucha contra las enfermedades neurodegenerativas es una emergencia omnipresente.** Jeffery W. Kelly ha marcado una diferencia en la vida de las personas que padecen **enfermedades amiloides** que afectan el corazón y el sistema nervioso. Mostró el mecanismo por el cual una proteína, la transtiretina, se deshace y aglomera en grupos que matan células, tejidos y, en última instancia, pacientes. Luego concibió un enfoque molecular para estabilizar la proteína, y después de sintetizar mil moléculas candidatas, una de las moléculas diseñadas tenía la estructura adecuada para lograr esta estabilización. Luego ayudó a convertirlo en un fármaco eficaz, llamado **tafamidis**, que ralentiza significativamente la progresión de

estas enfermedades. En el proceso, proporcionó evidencia de la noción de que la agregación de proteínas causa neurodegeneración, que tiene relevancia para otras enfermedades neurodegenerativas, incluida la enfermedad de Alzheimer.

**Desde los albores de la ciencia, las mejoras en la medición de precisión han dado lugar a descubrimientos.** Hidetoshi Katori y Jun Ye, trabajando de forma independiente, han mejorado la precisión de la medición del tiempo en 3 órdenes de magnitud. Sus técnicas, de mesa a escala, para usar láseres para atrapar, enfriar y sondear átomos, producen relojes cuánticos tan precisos que perderían **menos de un segundo si se operaran durante 15 mil millones de años**. Estos relojes de **celosía óptica** tienen aplicaciones tecnológicas potenciales desde la computación cuántica hasta el uso de los efectos de la relatividad de Einstein para la sismología; y en la investigación fundamental se pueden utilizar para comprobar teorías como la relatividad, así como para buscar ondas gravitacionales y nueva física como la materia oscura.

**Mientras los experimentado-**

**res exploran el mundo físico** con una precisión cada vez mayor, los matemáticos exploran las fronteras de los espacios abstractos alucinantes. Takuro Mochizuki trabaja en la interfaz de la **geometría algebraica**, donde las soluciones a los sistemas de ecuaciones aparecen como objetos geométricos, y la geometría diferencial, donde las superficies lisas se despliegan en múltiples dimensiones complejas. Mochizuki superó inmensos desafíos técnicos y conceptuales para extender los límites del conocimiento profundamente en un nuevo terreno, ampliando la comprensión de los objetos llamados **módulos D holonómicos** para incluir variedades con singularidades, puntos donde las ecuaciones en estudio ya no tienen sentido. En el proceso, ha dado una base completa al campo, resolviendo todas las conjeturas básicas de larga data.

**Más allá de los premios principales, se distribuyeron seis premios New Horizons**, cada uno de 100.000 dólares, entre 13 científicos y matemáticos de carrera temprana que ya han tenido un impacto sustancial en sus campos. Además, se otorgaron tres premios **Maryam Mirzakhani New Frontiers** a mujeres matemáticas que inician su carrera.

**Incluyendo los premios New Horizons y New Frontiers** por logros al principio de su carrera, este año se otorga un total de 15,75 millones de dólares, lo que eleva la cantidad total otorgada a científicos y matemáticos pioneros a lo largo de la década de existencia del Premio a 276,5 millones de dólares. 🌐

## Nómina de premiados Breakthrough 2022

### PREMIO BREAKTHROUGH 2021 EN CIENCIAS DE LA VIDA

● **Jeffery W. Kelly**, Instituto de Investigación Scripps

**Cita:** para dilucidar las bases moleculares de las enfermedades neurodegenerativas y cardíacas de la transtiretina, y para desarrollar tafamidis, un fármaco que ralentiza su progresión.

● **Katalin Karikó**, BioNTech y Universidad de Pensilvania. Drew Weissman, Universidad de Pensilvania  
**Cita:** para la ingeniería de tecnología de ARN modificada que permitió el rápido desarrollo de vacunas COVID-19 eficaces.

● **Shankar Balasubramanian**, Universidad de Cambridge, David Klenerman, Universidad de Cambridge, Pascal Mayer, Alphanos

**Cita:** por el desarrollo de un método robusto y asequible para determinar secuencias de ADN a gran escala, que ha transformado la práctica de la ciencia y la medicina.

### PREMIO BREAKTHROUGH 2022 EN FÍSICA FUNDAMENTAL

● **Hidetoshi Katori**, Universidad de Tokio y RIKEN, Jun Ye, Instituto Nacional de Estándares y Tecnología y Universidad de Colorado

**Cita:** por contribuciones sobresalientes a la invención y desarrollo del reloj de celosía óptica, que permite pruebas de precisión de las leyes fundamentales de la naturaleza.

### PREMIO AVANCE 2022 EN MATEMÁTICAS

● **Takuro Mochizuki**, Universidad de Kioto

**Cita:** por un trabajo monumental que condujo a un gran avance en nuestra comprensión de la teoría de paquetes con conexiones planas sobre variedades algebraicas, incluido el caso de singularidades irregulares.

### PREMIO NUEVOS HORIZONTES EN FÍSICA 2022

● **Suchitra Sebastian**, Universidad de Cambridge

**Cita:** Para mediciones electrónicas y magnéticas de alta precisión que han cambiado profundamente nuestra comprensión de los superconductores de alta temperatura y los aislantes no convencionales.

● **Alessandra Corsi**, Universidad Tecnológica de Texas, **Gregg Hallinan**, Instituto de Tecnología de California, **Mansi Manoj Kasliwal**, Instituto de Tecnología de California, **Raffaella Margutti**, Universidad de California, Berkeley

**Cita:** Por liderazgo en sentar las bases para las observaciones electromagnéticas de fuentes de ondas gravitacionales y liderazgo en la extracción de información rica de la primera colisión observada de dos estrellas de neutrones.

● **Dominic Else**, Universidad de Harvard, **Vedika Khemani**, Universidad de Stanford, **Haruki Watanabe**, Universidad de Tokio, **Norman Y. Yao**, Universidad de California, Berkeley

**Cita:** Por un trabajo teórico pionero en la formulación de fases novedosas de materia cuántica que no está en equilibrio, incluidos los cristales de tiempo.

### PREMIO NUEVOS HORIZONTES EN MATEMÁTICAS 2022

● **Aaron Brown**, Universidad Nor-

thwestern Sebastian Hurtado Salazar, Universidad de Chicago

**Cita:** Por contribuciones a la prueba de la conjetura de Zimmer.

● **Jack Thorne**, Universidad de Cambridge

**Cita:** Por contribuciones transformadoras a diversas áreas de la teoría algebraica de números y, en particular, por la demostración, en colaboración con James Newton, de la automorfía de todas las potencias simétricas de una nueva forma modular holomorfa.

● **Jacob Tsimerman**, Universidad de Toronto

**Cita:** Por un trabajo sobresaliente en teoría analítica de números y geometría aritmética, incluidos los avances en las conjeturas de André-Oort y Griffiths.

### 2022 PREMIO MARYAM MIRZAKHANI NUEVAS FRONTERAS

● **Sarah Peluse**, Instituto de Estudios Avanzados y Universidad de Princeton (PhD Stanford University 2019)

**Cita:** Para contribuciones a la combinatoria aritmética y la teoría analítica de números, particularmente con respecto a patrones polinomiales en conjuntos densos.

● **Hong Wang**, Universidad de California, Los Ángeles (PhD MIT 2019)

**Cita:** Para avances en la conjetura de restricción, la conjetura de suavizado local y problemas relacionados.

● **Yilin Wang**, MIT (PhD ETH Zürich 2019)

**Cita:** Para un trabajo innovador y de gran alcance sobre la energía de Loewner de curvas planas.



# Una novedosa publicación ayuda a comprender los procesos químicos en la transformación de alimentos

Una obra dirigida a los estudiantes de últimos años de Grado y postgrado en disciplinas del campo de las Biotecnologías y Nutrición: Química, Biología, Farmacia, Bioquímica y Medicina



Dr. Pedro J. Sánchez-Soto, Investigador Científico. ICMS, CSIC-US

El investigador Dr. José Román Pérez Castiñeira, adscrito al Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis (IBVF), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad de Sevilla (US), ha publicado recientemente un nuevo libro titulado *Chemistry and Biochemistry of Food*. El autor de este libro es, asimismo, profesor del Departamento de Bioquímica Vegetal y Biología Molecular de la Universidad de Sevilla donde imparte docencia. La publicación, de más de 557 páginas, ha sido posible por la editorial De Gruyter. Se trata de una excelente

iniciativa e importante contribución, ahora disponible para todos los interesados, de utilidad para comprender los procesos químicos que intervienen en la transformación de los alimentos.

En esta se condensa toda una labor de veinte años de experiencia docente, llevada a cabo en la Universidad de Sevilla, en las asignaturas impartidas sobre "Química y Bioquímica de Alimentos" de la Licenciatura/Grado en Química, "Bioquímica de Alimentos" de la antigua Licenciatura en Bioquímica, además de la asignatura "Biotecnología de Alimentos" del Máster en Estudios Avanzados en Química. En esta edición han colaborado otros profesores de la Universidad de Sevilla, como son el pro-

fesor Dr. José María Vega Piqueres (que perteneció al IBVF, CSIC-US), en la actualidad catedrático emérito de Bioquímica; la Dra. María de la Montaña Durán Barrantes, profesora del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Química y Colegiada de este Ilustre Colegio; la Dra. Victoria Valls-Bellés, profesora de la Universitat Jaume I de Castellón y el profesor Dr. Javier Vígara Fernández, de la Universidad de Huelva.

De acuerdo con el autor, este libro supone "una plataforma para comprender los procesos químicos involucrados en la transformación de alimentos". En la estructura de este libro se puede destacar el punto de partida con un capítulo introductorio dedicado a los alimentos, nutrición y dieta y, a continuación, el examen de los componentes principales de los alimentos, con varios capítulos dedicados al papel del agua como un nutriente y otros aspectos, carbohidratos, lípidos, proteínas y vitaminas. Se menciona también un interesante

capítulo sobre minerales (macroelementos, fuentes, biodisponibilidad, deficiencia y su papel biológico). Asimismo, se abordan en esta obra los aspectos básicos de la bioquímica de la digestión y la absorción de nutrientes, además del metabolismo energético de los ingredientes que componen los alimentos. Se dedican otros capítulos al estrés oxidativo, antioxidantes en nutrición, bioquímica de la percepción del sabor, aditivos alimentarios, principios de la seguridad alimentaria y sobre la dieta mediterránea, finalizando con otro interesante capítulo sobre tecnologías alimentarias modernas y perspectivas de futuro.

El libro se complementa con cuatro apéndices con valiosa información sobre distintos aspectos, como son valores de referencia dietario, con inclusión de grasa total y carbohidratos, ácidos grasos, fibra dietaria y agua, así como un sumario de requerimientos medios de energía (expresados en kcal/día) para diferentes grupos de población y el alcohol como nutriente. Más información adicional sobre esta nueva obra puede obtenerse en: <https://doi.org/10.1515/9783110595482>. El libro posee registro ISBN 978-3-11-059547-5, con e-ISBN (PDF) 978-3-11-059548-2 y registro e-ISBN (EPUB) 978-3-11-059316-7.

## Un investigador y docente con dilatada experiencia



Licenciado en Química por la Universidad de Sevilla en 1986, obtuvo el grado de Doctor en Bioquímica por la Universidad de Edimburgo (Reino Unido) en 1991. Es profesor titular de la Universidad de Sevilla desde 2008. Su área científica es Bioquímica y Biología Molecular.

Desde 1988 a 1992 trabajó en la Universidad de Edimburgo en la purificación de H<sup>+</sup>-ATPasas vacuolares y realizó sus trabajos de Tesis Doctoral. Obtuvo después un contrato postdoctoral (1992-1993) en la Universidad de Sevilla, realizando estudios bioquímicos y fisiológicos sobre metabolismo del azufre en algas verdes. De 1994 a 1996 se desplazó a la Universidad Politécnica de Valencia, donde disfrutó de un Contrato de Reincorporación investigando en Biología Molecular de H<sup>+</sup>-ATPasas tipo "P" en plantas. En 1997 se incorporó al Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis, centro mixto CSIC-Universidad de Sevilla, con un contrato postdoctoral (1997-2000), ocupándose de investigar en la bioenergética del pirofosfato en levaduras y organismos fotosintéticos.

En cuanto a estancias en centros de investigación, además de su estan-

cia desde 1987 a 1992 en la Universidad de Edimburgo (Reino Unido), ya mencionada, realizó en 1995 una estancia en el Royal Veterinary and Agricultural University of Copenhagen (Dinamarca). En 1998 estuvo investigando en el Arrhenius Laboratory de la Universidad de Estocolmo (Suecia) y en 1999 en el Biozentrum de la Universidad de Viena (Austria). En 2011 realizó una estancia en el Membrane Protein Laboratory at the Diamond Light Source en Oxfordshire (Reino Unido).

El Dr. Pérez Castiñeira posee una producción científica de más de 27 artículos en revistas JCR, 12 capítulos de libro, 1 libro, 1 patente y más de 60 comunicaciones en congresos nacionales e internacionales. Ha dirigido a lo largo de su carrera 4 Tesis Doctorales, 3 Tesis de Máster y 10 Trabajos de Fin de Grado, con una amplia experiencia docente en las Universidades de Edimburgo, Politécnica de Valencia y Sevilla. Culmina ahora esta larga experiencia con su obra. *Químicos del Sur* felicita al autor por la iniciativa de publicar el libro reseñado, fruto de su dedicación y su labor investigadora.



## TODO PARA LOS QUÍMICOS

Monzón 10, accesoria A - 41012 SEVILLA  
Teléfono: 954614157 - Telefax: 954628800

# ANORSUR, S.L.

Email: [anorsur@anorsur.e.telefonica.net](mailto:anorsur@anorsur.e.telefonica.net)

## HORIBA

## Honeywell



[www.dicsa.es](http://www.dicsa.es)  
950 55 33 33  
[info@dicsa.es](mailto:info@dicsa.es)

Fluka  
Riedel-de Haën™



Distribuciones Industriales y Científicas S.L.  
ciencia e innovación

AUTHORIZED DISTRIBUTOR

## Leica

## MERCK

Sigma-Aldrich  
Lab & Production Materials

Milli-Q  
Lab Water Solutions

Supelco  
Analytical Products

Millipore  
Preparation, Separation, Filtration & Monitoring Products

Instrumentación científica  
Reactivos químicos  
Reactivos microbiológicos  
Material de laboratorio  
Fitopatología  
Biología molecular  
Mobiliario de laboratorio

## Reconocimiento de ‘Productos Excelentes’ por la Sociedad Andaluza para el Estudio de Intolerancias Alimentarias

La Sociedad Andaluza para el Estudio de las Intolerancias Alimentarias (SAEIA) es una sociedad constituida en Sevilla con fecha 30 de septiembre de 2008. Son varias las razones por las que esta asociación era necesaria, entre ellas las personas afectadas por intolerancias alimentarias. Se trata de una organización de naturaleza asociativa y sin ánimo de lucro. Sus estatutos fueron aprobados en Asamblea General Extraordinaria, celebrada el 20 de octubre de 2012. Su ámbito de actuación es regional y organiza periódicamente sesiones científicas, reuniones, cursos, exposiciones, congresos, etc. para cumplir con sus objetivos. Está presidida por el Dr. Félix López Elorza, especialista en Bioquímica Clínica. Como patrocinador de SAEIA y del “Grupo Histal” para el conocimiento de enfermedades alimenta-

rias está el laboratorio LabSur.

El 20 de noviembre de 2021 ha tenido lugar en Sevilla el XI Congreso de SAEIA. En dicho congreso se presentaron diversas ponencias de interés, se llevó a cabo la Asamblea de socios y se entregaron los reconocimientos “Excelentes 2021”. El anterior congreso (9/11/2019) congregó a más de 200 asistentes de toda España entre facultativos, fabricantes y afectados.

Es importante destacar que SAEIA posee un programa denominado “PRODUCTOS EXCELENTES” con objeto de premiar e incentivar a aquellas empresas de alimentación que elaboren productos naturales y seguros para los pacientes afectados de intolerancia alimentaria. La selección de estos productos se realiza de manera totalmente gratuita para ser publicitado y avalado por SAEIA debido

a sus cualidades. De la serie de “PRODUCTOS EXCELENTES” andaluces pueden mencionarse algunos, como son los siguientes: Mermelada Extra de Fruta “La Golosa” (elaborada con fruta fresca, azúcar, limón y fibra natural), de Alimentos Naturales de Aznalcázar S.L. de Aznalcázar (Sevilla), página web: [www.lagolosa.es](http://www.lagolosa.es); Regañá y Picos “Don Pelayo”, de Fuerza y Emoción S.L., Mairena del Aljarafe (Sevilla), con más información en: [www.reganadonpelayo.es](http://www.reganadonpelayo.es); Alfajor de Medina, Aromas de Medina, de Medina-Sidonia (Cádiz), que cuenta con IGP (indicación geográfica protegida, la primera de repostería conseguida en Andalucía), con página web [www.aromas-demolina.com](http://www.aromas-demolina.com); Jamones y Embutidos Ibéricos Eco-Ibéricos de Jabugo Jamón Ibérico, Puerto Moral (Huelva), web: [www.ecoibericos.com](http://www.ecoibericos.com); Mostachones de Utrera “Mostachones Diego Vázquez” (elaborados con harina de trigo, huevo, azúcar, canela y miel) ya en su quinta generación, de Utrera (Sevilla), con página web: [www.diegovazquez.es](http://www.diegovazquez.es); Tortas de Aceite de Oliva Virgen Extra “Inés Rosales” SAU de Huévar del Aljarafe (Sevilla), con página web: [www.inesrosales.com](http://www.inesrosales.com) ●

respuestas a preguntas formuladas por lectores, se incorporan otros relacionados con efemérides internacionales. Así durante 2019, “Año Internacional de la Tabla Periódica”, y parte de 2020 se fue dando cabida a entradas dedicadas a todos y cada uno de los elementos de la tabla periódica.

Desde 2020 el protagonismo lo tienen los “Objetivos de Desarrollo Sostenible” promovidos por la ONU para un desarrollo que permita garantizar la erradicación de la pobreza y el progreso social, económico y ambiental. Cada mes se publica un artículo largo relacionado con uno de esos objetivos. El tema del mes de octubre de 2021 se titulaba: “Soluciones de la química para reducir el impacto medioambiental de las baterías de los vehículos eléctricos”. Como os podéis dar cuenta, son temas de actualidad. ●

de 2019: 2.597.116 usuarios (+39,14%), 3.014.126 sesiones (+40,28%) y 3.875.511 visitas a páginas (+39,78%). Es con diferencia la página más visitada de todas las que tiene la Fundación Descubre.

AQA ha colaborado con la web desde su creación en 2012 junto con la participación de dos patronos de la fundación: Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades y Centro de Ciencia Principia.

Además de los contenidos que se pueden considerar de química general o química básica, muchos de los cuales son

## Clickmica

Durante este año 2021 AQA ha colaborado con la web “Clickmica” de la Fundación Descubre. Como describe la fundación en su memoria anual:

D. Juan José Reina Aguirre, Licenciado en Químicas

Clickmica es una web temática de la Fundación Descubre destinada a divulgar diferentes aspectos del mundo de la química. Su objetivo es convertirse en una plataforma abierta al público, un espacio multidisciplinar y de temática variada en el que tienen cabida desde los experimentos más conocidos de la química, hasta los centros andaluces donde los científicos investigan día a día sobre esta disciplina.

La página tiene un gran éxito de público. Durante el año 2020 los datos de visitas han aumentado respecto a los

## Grupo de Asociaciones de Química

Este Grupo se crea en 2018 con los objetivos de representar al colectivo químico y de luchar por el prestigio y la proyección social de la Química y de sus profesionales. Actualmente componen el Grupo 7 Asociaciones: la Asociación de Químicos de Andalucía, la Asociación de Químicos de Aragón y Navarra, la Asociación de Químicos del Principado de Asturias, la Asociación de Químicos de Castilla y León, la Asociación de Químicos de Cataluña, la Asociación de Químicos de Galicia, y la Asociación de Químicos de la Comunidad Valenciana. Evidentemente, estamos abiertos a la incorporación de Asociaciones de Químicos de otras comunidades autónomas.

Estas Asociaciones, cada una de ellas de ámbito exclusivamente autonómico, a excepción de una que agrupa a dos comunidades autónomas, han decidido libremente formar este Grupo o Federación, en el que respetando el funcionamiento propio de cada una de ellas, comparten sus recursos para un mejor cumplimiento de unos objetivos e intereses comunes. ¿Y cuáles son los intereses principales de las Asociaciones que conforman el GAQ?

Nuestro objetivo primordial es la defensa de la Química y de los químicos y por eso nuestras actividades se centran

Miguel Ternerero Rodríguez es presidente de la Asociación de Químicos de Andalucía y presidente del GAQ. Y Fernando Villafañe González es presidente de la Asociación de Químicos de Castilla y León y secretario del GAQ

en el desarrollo de los ámbitos educativo, social y profesional.

Somos conscientes de que el primer paso para crear buenos profesionales de la Química es divulgar nuestra ciencia entre los más jóvenes. Esta es la razón por la que consideramos imprescindible desarrollar actividades en el ámbito educativo y de divulgación. En este sentido, estamos orgullosos de seguir organizando las Olimpiadas locales de Química para alumnos de Bachillerato en nuestras respectivas regiones, en la mayoría de los casos prácticamente desde su creación. En algunas de nuestras comunidades autónomas ya se desarrolla con éxito una Miniolimpiada de Química para alumnos de ESO, y es nuestra intención extender esta actividad al resto de las Asociaciones que conforman el Grupo.

La Química no es una disciplina fácil y debemos reconocer que no es una ma-

teria popular en nuestra sociedad o entre nuestros jóvenes. Por ello además, desarrollamos actividades dirigidas a los docentes para que puedan conocer, compartir e intercambiar experiencias que les permitan mejorar la docencia de nuestra disciplina. En este sentido, recientemente hemos participado en el III Congreso de Didáctica de la Química.

Además de la educación y la divulgación, la defensa de la Química y de los químicos requiere estimular y favorecer la formación de nuestros profesionales, y es este otro de los objetivos primordiales del Grupo. Nuestra intención es organizar, desarrollar y difundir jornadas y cursos para profesionales, ya sea organizadas por nuestras organizaciones regionales o de forma conjunta. Nuestro Grupo es de reciente creación y nos hemos encontrado con algunos obstáculos no previstos, como la pandemia, que no nos han permitido participar o programar algunas de las actividades previstas. Pero esperamos que la progresiva vuelta a la normalidad nos permita desarrollar estas actividades.

Estamos a disposición de todos los químicos interesados en formar parte de nuestro proyecto en nuestra página web de reciente creación [www.gaquimica.org](http://www.gaquimica.org), o en las páginas web de las Asociaciones que componen el Grupo. ●

## Carta de servicios a colegiados

El Colegio tiene como uno de los principales objetivos y prioridad, facilitar el desempeño del ejercicio profesional prestando para ello los servicios que los colegiados pueden necesitar en los distintos ámbitos de su actividad. De manera periódica, a través de los distintos medios disponibles, boletines,

circulares, etc., se informa de las novedades, mejoras y actualizaciones de los servicios existentes.

Fruto de todo ello es la Carta de Servicios 2022 que se adjunta en esta revista que tiene en sus manos. Las actualizaciones, e incorporaciones, que continuamente se van produciendo en dicho tex-

to, se pueden seguir en la página web: <https://www.colegiodequimicos.org/servicios/guia/>.

En el caso de emplear algún servicio, y necesite alguna aclaración, debe de ponerse en contacto con la secretaria del Colegio.

Si al utilizar la carta, observa que algún servicio, que considere esencial, no aparece, se le agradecerá lo comuniqué para tratar de incluirlo en dicha carta. ●

## IN MEMORIAM

El Ilustre Colegio de Químicos de Andalucía se une al dolor de los familiares por la pérdida de los siguientes compañeros a lo largo de este año. Descansen en Paz.

D. CARMELO OTAL ZABALA  
D. DEOGRACIAS BLASCO DE MIGUEL  
D. ÁLVARO COLLANTES DE  
TERÁN PALACIOS



## GUÍA DE SERVICIOS COLEGIALES 2022

(<http://www.colegiodequimicos.org/profesion-quimica/necesidad-y-beneficios/>)

### SERVICIOS PROFESIONALES

- Visados de Proyectos.
- Certificados Oficiales.
- Reconocimiento de Firma en Informes.
- Actas de Ensayos.
- Actas de Aprobación.
- Libros de incidencias.
- Asesoría.
- Mutualidad de Arquitectos Superiores y Químicos.
- Seguro de R.C. Profesional.
- Póliza colectiva de Seguro de fallecimiento por accidente.

### EMPLEABILIDAD

- Promoción de Empleo.
- Bolsa de Trabajo.
- Orientación y asesoramiento a demandantes de empleo y empresas.
- Prácticas en empresas.

### FORMACIÓN

- Actividades Formativas Colegio y AQA.
- Tablón de Anuncios.
- Aula Virtual.
- Becas, Ayudas y Premios.

### BIBLIOTECA Y SERVICIOS DE INFORMACIÓN

- Libros, revistas, normas y legislación.
- Acceso a bases de datos legislativos, científicos y técnicos. \*
- AENOR. Acceso a Normas y Publicaciones a través del Colegio.

### SALA DE REUNIONES Y SERVICIO INFORMÁTICO

- Uso del salón de actos del Colegio para reuniones y actos profesionales previa reserva en horario de Secretaría.
- Ordenador con conexión a internet a disposición de los colegiados.
- Zona wi-fi en la sede del Colegio.

### CONFERENCIAS, COLOQUIOS Y TERTULIAS

- Organización de conferencias de carácter científico
- Jueves de Tertulia. Tertulia semanal que se celebra todos los jueves en la sede del Colegio a la que pueden asistir los colegiados jubilados.

### COMUNICACIONES

- Revista Químicos del Sur.
- Boletín Inf. semanal Químicos del Sur.
- Boletín Inf. semanal Comisión Promoción Empleo.
- Boletines informativos (varios).
- Página web del Colegio.
- Memoria de actividades.
- Ventanilla única.
- Cuenta de correo electrónico corporativo.
- Redes sociales (Facebook, LinkedIn, Twitter y Canal de Youtube)

### VISITAS CULTURALES Y TÉCNICAS

- Organización de visitas guiadas con el personal especializado.
- Organización de visitas de carácter técnico a instalaciones industriales y empresariales.

### TIENDA

- Distintos artículos (pisacorbatas, llavero, gemelos, etc)

**Nota aclaratoria:** aquellos servicios marcados con \* están en fase de organización.

## GUÍA DE SERVICIOS COLEGIALES 2022

(<http://www.colegiodequimicos.org/profesion-quimica/necesidad-y-beneficios/>)

### SERVICIOS DE SALUD Y BIENESTAR

- Famedic. Tarjeta gratuita para los colegiados que le permiten el acceso a servicios sanitarios según el cuadro médico y baremo establ
- Asisa.
- Sanitas.
- Psico-As.
- Dr. Sixto Carrillo.
- Sarquavita.
- Gessal.
- Centro médico Rincomed.
- Mapfre.
- Clínica Podos.

### Ocio-Cultura-VIAJES

- Isla Mágica.
- Divertia Sur.
- Dushara Tours.
- Viajes Triana.
- Barceló Hotels & Resorts.
- Tus casas Rurales.
- Golflying Club.
- Sancti Petri Hills Golf.
- Acuario de Sevilla.
- Diverclick.
- Parador de Turismo de Jaén.
- Círculo Mercantil e Industrial de Sevilla

### ENTIDADES FINANCIERAS

- Sabadell Profesional BS.
- Caja de Ingenieros.

### SERVICIOS COMERCIALES

- Seat Caysa Móvil.
- Makro. (Tarjeta).
- Grupo Avisa.
- Restaurant50.
- Cochele.
- Apple Rossellimac.
- Plasticosur, S.A. (Tarjeta).
- Cepsa (Tarjeta).
- Sevilla Wagen.
- Joyería J. Padilla
- General Óptica
- Patricia García

### ASESORÍAS Y COMUNICACIONES

- Bureau Veritas Certification.
- qosIT Consulting.
- Ibersponsor.
- Spertoria.
- AENOR.
- Sociedad para el Avance Científico (SACSIS).
- Ingeniería de Calidad y Metrología, S.L.
- Prodvasa Consultoría y Gestión, S.L.
- Asesores Granada.

### FORMACIÓN

- Affor prevención psicosocial.
- Bureau veritas Business School.
- Instituto Didactia.
- British Summer.
- Escuela de Organización Industrial.
- Gama Consultoría y Formación.
- Colegio de Químicos de Murcia.
- Escuela de Negocios ISAE Business School.
- Centro de Estudios El Cano.
- Universidad Loyola Andalucía.

### SEGUROS

- Previsión Sanitaria Nacional.
- Agencia de Seguros Canivell (FIATC).
- Kalibo Correduría de Seguros.

### SERVICIOS ADICIONALES ADHERIDOS A LA TARJETA FAMEDIC

- Beneficios adicionales en empresas de distinta naturaleza (comercio, ocio, viajes, restaurantes, relax, servicios infantiles,
- Bonos y descuentos de diversas promociones en servicio de la salud.



Premiados de 2019 y autoridades.



Premiados de 2020 y autoridades.

## Edición de 2019 y 2020 de los premios de investigación cicCartuja-Ebro Foods

Este premio europeo reconoce lugares de interés del patrimonio cultural que son significativos para la historia de la Química

El Centro de Investigaciones Científicas “Isla de la Cartuja” (cicCartuja) de Sevilla es un centro cofinanciado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la Junta de Andalucía y la Universidad de Sevilla. En este centro están integrados los siguientes institutos mixtos CSIC-Universidad de Sevilla: a) Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis (IBVF), b) Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMS) y c) Instituto de Investigaciones Químicas (IQ).

El Premio de Investigación cicCartuja-Ebro Foods se creó hace unos años para reconocer la labor realizada por los jóvenes científicos de los tres institutos que integran el cicCartuja en las etapas iniciales de sus carreras investigadoras. La dotación de estos premios está aportada por el Presidente de Ebro Foods, D. Antonio Hernández Callejas. Como requisitos de los solicitantes se requiere ser el primer firmante de un artículo publicado en una revista de alto impacto, ser menor de 31 años y pertenecer a uno de los 3 institutos integrados en el cicCartuja. Los artículos que se presentan y seleccio-

nan como “artículos del mes”, entre enero y diciembre de cada año, son los 12 finalistas que concurren a estos Premios con periodicidad anual. El Primer Premio está dotado con un importe de 10.000 euros y existen dos “Accésit” de 5.000 euros cada uno.



José Luis Santos (izda.) y Juan José Moreno (dcha.).



Sara Navarro (izda.) y Valle Ojeda (dcha.).

El pasado día 12 de noviembre, a las 12:30 horas, tuvo lugar la entrega de estos Premios de Investigación en el Salón de Actos del cicCartuja en las ediciones de 2019 y 2020 ya que, debido a la pandemia, no se pudo entregar el Premio de la convocatoria de 2019. Al acto asistieron diversas autoridades tanto científicas como universitarias, además de la industria y la política local y autonómica, destacando la presencia del Vicepresidente de la Junta de Andalucía, Juan Antonio Marín Lozano, la Vicepresidenta de Organización y Relaciones Institucionales del CSIC, Rosina López-Alonso, el Rector Magnífico de la Universidad de Sevilla, Miguel Ángel Castro Arroyo, el Presidente de Ebro Food, Antonio Hernández Callejas, la Delegada del CSIC en Andalucía y Extremadura, Margarita Paneque Sosa y el Director del cicCartuja, Javier Rojo Marcos, además del gerente del cicCartuja y los directores de los tres Institutos que lo integran.

A continuación se mencionan los premiados y brevemente se resume el artículo con el que concurrían a cada convocatoria.

Nuestra revista se une a la felicitación que han recibido los premiados y accésits concedidos. ●

de todo un poco...algo de humor

## Un buen químico

Vamos a suponer que somos químicos, y que hemos muerto.

Llegamos a un lugar donde hay cinco puertas iguales, cuatro conducen al infierno, y una sola al paraíso de los químicos.

Cada puerta está guardada por el guardián, al que debemos hacerle una sola pregunta para poder identificar, por su respuesta, cual corresponde con la que abre el paraíso de los químicos. Esta pregunta no puede ser exclusivamente química, sino una abierta a otros muchos conocimientos.

Después de mucho meditar llegamos a la conclusión que la pregunta que vamos a utilizar es: “molar”.

Con esta idea nos dirigimos a la primera puerta y le hacemos la pregunta al guardián, el cual nos contesta:

Un molar es cada uno de los dientes de los mamíferos situados en el fondo de la cavidad bucal. Los pacientes suelen llamarlos muelas

Por Dios, no entres esa puerta, este guardián te llevaría al terrorífico infierno de los odontólogos, del que ya hemos probado algunas torturas en vida.

Pasamos a la segunda puerta, y repetimos la misma pregunta. El guardián nos contesta:

El molar es un pequeño municipio de la comarca del Priorat, cerca del río Siurana, de unos 300 habitantes,

con agricultura de secano. Hay otro molar en la provincia de Madrid...

Déjalo que siga charlando. Esa no es tu puerta, por ahí no se va al cielo de los químicos. Este es el infierno de los eruditos locales.

En la tercera puerta, al preguntarle al guardián, este contesta:

Un molar es, una pedriza cuando llega a la parte baja del valle, con piedras que ya no se mueven. Como verbo molar también significa afilar, o amolar...

Abandona esta puerta. Deja que siga hablando, porque no se callará nunca. Este es el guardián de los demagogos.

En la puerta cuarta hay un guardián que te mira de reojo, y al hacerle la correspondiente pregunta, te dice:

Tío, molar está muy claro, ¿no? Si algo te gusta es que mola ¿no? Eso es molar, gustar, ser guay, dabuten, chachi. Venga, pasa. ¿Pasas o no pasas? ¿No pasas, tío? ¿Pero qué pasa?, ¿pasas de mí?, ¿te estás pasando!.

No se te ocurra pasar, este es inalficible. Huye, como de la peste.

En la última puerta, al hacer la pregunta, el guardián nos contesta:

Molar. Es un adjetivo que indica, la concentración en moles por litro de una disolución.

¡Bien!. Has encontrado al químico y, pasando la puerta, entrarás al paraíso de los químicos. ●

### PREMIO 2019

● **Premio** a Juan José Moreno, del IIQ, por su artículo publicado en la revista J. Am. Chem. Soc. (2019, 141, 2205-2210), una investigación en la que descubren la implicación del ligando pentametilciclopentadienilo en la formación de enlaces C-C, lo que ha supuesto un importante avance en el campo de la catálisis homogénea.

● **Accésit** a Valle Ojeda, del IBVF, por su artículo publicado en Molecular Plant (2018, 11, 1377-1388), en el cual arroja luz sobre los procesos de regulación redox de las plantas en la oscuridad, estableciendo la base molecular del mecanismo de desactivación oxidativa de enzimas que regulan la fijación del CO<sub>2</sub>.

● **Accésit** a Sara Navarro, del ICMS, por su artículo publicado en la revista Applied Catalysis B: Environmental (2019, 244, 853-862), donde presenta y estudia una serie de nuevos catalizadores para la reacción de “Water-Gas Shift (WGS)” basados en fosfatos esclareciendo la interacción agua-catalizador y fijando las bases para diseño de catalizadores mejorados para generación de H<sub>2</sub> libre de CO.

### PREMIO 2020

● **Premio** a José Luis Santos, del ICMS, por su artículo publicado en la revista Applied Catalysis B: Environmental (2020, 268, 118423), en el cual estudia el aprovechamiento de biomasa residual para la obtención de un biocarbón con propiedades óptimas como soporte de catalizadores basados en metales nobles, materiales idóneos para su uso en reacciones de elevado interés industrial.

● **Accésit** a Macarena González, del IIQ, por su artículo publicado en Angew. Chem. Int. Ed. (2020, 59, 20863-20867) sobre el ligando Ciclopentadienilo que de mero espectador puede pasar a ligando reactivo en complejos metálicos activando un metilo del mismo, mediante transferencia de un hidruro hacia el metal, con una nueva forma de cooperación metal-ligando con potencial desarrollo y explotación en catálisis.

● **Accésit** a Ester López Navarro, del ICMS, por su artículo publicado en la revista ACS Catalysis (2020, 10, 6159-6170) donde estudia el desarrollo de la técnica de magnetron sputtering para la fabricación de electrodos nanoestructurados de catalizadores de Níquel con distinta microestructura, estado químico o espesor para generar hidrógeno a partir de agua en celda de electrólisis completa con membrana de intercambio aniónico, obteniendo electrodos activos, estables y de bajo coste.

# TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

|                                     |                                       |                                            |                                          |                                      |                                       |                                        |                                        |                                        |                                         |                                        |                                        |                                        |                                       |                                        |                                        |                                    |                                      |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| I                                   |                                       |                                            |                                          |                                      |                                       |                                        |                                        |                                        |                                         |                                        |                                        |                                        |                                       |                                        |                                        |                                    | XVIII                                |
| 1<br><b>H</b><br>hidrógeno<br>1.008 |                                       |                                            |                                          |                                      |                                       |                                        |                                        |                                        |                                         |                                        |                                        |                                        |                                       |                                        |                                        |                                    | 2<br><b>He</b><br>helio<br>4.003     |
| 2<br><b>Li</b><br>litio<br>6.940    | 3<br><b>Be</b><br>berilio<br>9.012    |                                            |                                          |                                      |                                       |                                        |                                        |                                        |                                         |                                        |                                        |                                        |                                       |                                        |                                        |                                    |                                      |
| 3<br><b>Na</b><br>sodio<br>22.990   | 4<br><b>Mg</b><br>magnesio<br>24.305  |                                            |                                          |                                      |                                       |                                        |                                        |                                        |                                         |                                        |                                        |                                        |                                       |                                        |                                        |                                    |                                      |
| 4<br><b>K</b><br>potasio<br>39.098  | 5<br><b>Ca</b><br>calcio<br>40.078    | 6<br><b>Sc</b><br>escandio<br>44.956       | 7<br><b>Ti</b><br>titanio<br>47.867      | 8<br><b>V</b><br>vanadio<br>50.942   | 9<br><b>Cr</b><br>cromo<br>51.996     | 10<br><b>Mn</b><br>manganeso<br>54.938 | 11<br><b>Fe</b><br>hierro<br>55.845    | 12<br><b>Co</b><br>cobalto<br>58.933   | 13<br><b>Ni</b><br>níquel<br>58.693     | 14<br><b>Cu</b><br>cobre<br>63.546     | 15<br><b>Zn</b><br>zinc<br>65.38       | 16<br><b>Ga</b><br>galio<br>69.723     | 17<br><b>Ge</b><br>germanio<br>72.630 | 18<br><b>As</b><br>arsénico<br>74.922  | 19<br><b>Se</b><br>selenio<br>78.971   | 20<br><b>Br</b><br>bromo<br>79.904 | 21<br><b>Kr</b><br>kriptón<br>83.798 |
| 5<br><b>Rb</b><br>rubidio<br>85.468 | 6<br><b>Sr</b><br>estronecio<br>87.62 | 7<br><b>Y</b><br>ytirio<br>88.906          | 8<br><b>Zr</b><br>circonio<br>91.224     | 9<br><b>Nb</b><br>niobio<br>92.906   | 10<br><b>Mo</b><br>molibdeno<br>95.95 | 11<br><b>Tc</b><br>tecnecio<br>98.906  | 12<br><b>Ru</b><br>rutenio<br>101.07   | 13<br><b>Rh</b><br>rodio<br>102.91     | 14<br><b>Pd</b><br>paladio<br>106.42    | 15<br><b>Ag</b><br>plata<br>107.87     | 16<br><b>Cd</b><br>cadmio<br>112.41    | 17<br><b>In</b><br>indio<br>114.82     | 18<br><b>Sn</b><br>estaño<br>118.71   | 19<br><b>Sb</b><br>antimonio<br>121.76 | 20<br><b>Te</b><br>teluro<br>127.60    | 21<br><b>I</b><br>yodo<br>126.90   | 22<br><b>Xe</b><br>xenón<br>131.29   |
| 6<br><b>Cs</b><br>cesio<br>132.91   | 7<br><b>Ba</b><br>bario<br>137.33     | 8<br><b>La</b><br>lantánidos<br>57-71      | 9<br><b>Hf</b><br>hafnio<br>178.49       | 10<br><b>Ta</b><br>tántalo<br>180.95 | 11<br><b>W</b><br>tungsteno<br>183.84 | 12<br><b>Re</b><br>renio<br>186.21     | 13<br><b>Os</b><br>osmio<br>190.23     | 14<br><b>Ir</b><br>iridio<br>192.22    | 15<br><b>Pt</b><br>platino<br>195.08    | 16<br><b>Au</b><br>oro<br>196.97       | 17<br><b>Hg</b><br>mercurio<br>200.59  | 18<br><b>Tl</b><br>talio<br>204.38     | 19<br><b>Pb</b><br>plomo<br>207.2     | 20<br><b>Bi</b><br>bismuto<br>208.98   | 21<br><b>Po</b><br>polonio<br>209      | 22<br><b>At</b><br>astato<br>(210) | 23<br><b>Rn</b><br>radón<br>(222)    |
| 7<br><b>Fr</b><br>francio<br>(223)  | 8<br><b>Ra</b><br>radio<br>(226)      | 9<br><b>Ac</b><br>actínidos<br>89-103      | 10<br><b>Rf</b><br>rutherfordio<br>(261) | 11<br><b>Db</b><br>dubnio<br>(268)   | 12<br><b>Sg</b><br>seaborgio<br>(269) | 13<br><b>Bh</b><br>bohrio<br>(270)     | 14<br><b>Hs</b><br>hassio<br>(277)     | 15<br><b>Mt</b><br>meitnerio<br>(278)  | 16<br><b>Ds</b><br>darmstadtio<br>(281) | 17<br><b>Rg</b><br>roentgenio<br>(281) | 18<br><b>Cn</b><br>copernicio<br>(285) | 19<br><b>Nh</b><br>nihonio<br>(286)    | 20<br><b>Fl</b><br>flamio<br>(288)    | 21<br><b>Mc</b><br>moscovio<br>(288)   | 22<br><b>Lv</b><br>livermorio<br>(293) | 23<br><b>Ts</b><br>teneso<br>(294) | 24<br><b>Og</b><br>oganesón<br>(294) |
| 8<br><b>La</b><br>lantano<br>138.91 | 9<br><b>Ce</b><br>cerio<br>140.12     | 10<br><b>Pr</b><br>praseodimio<br>140.91   | 11<br><b>Nd</b><br>neodimio<br>144.24    | 12<br><b>Pm</b><br>promecio<br>(145) | 13<br><b>Sm</b><br>samario<br>150.36  | 14<br><b>Eu</b><br>europio<br>151.96   | 15<br><b>Gd</b><br>gadolinio<br>157.25 | 16<br><b>Tb</b><br>terbio<br>158.93    | 17<br><b>Dy</b><br>disprosio<br>162.50  | 18<br><b>Ho</b><br>holmio<br>164.93    | 19<br><b>Er</b><br>erbio<br>167.26     | 20<br><b>Tm</b><br>tulio<br>168.93     | 21<br><b>Yb</b><br>iterbio<br>173.05  | 22<br><b>Lu</b><br>lutecio<br>174.97   |                                        |                                    |                                      |
| 9<br><b>Ac</b><br>actinio<br>(227)  | 10<br><b>Th</b><br>torio<br>232.04    | 11<br><b>Pa</b><br>protactinio<br>(231.04) | 12<br><b>U</b><br>uranio<br>238.03       | 13<br><b>Np</b><br>neptunio<br>(237) | 14<br><b>Pu</b><br>plutonio<br>(244)  | 15<br><b>Am</b><br>americio<br>(243)   | 16<br><b>Cm</b><br>curio<br>(247)      | 17<br><b>Bk</b><br>berquellio<br>(247) | 18<br><b>Cf</b><br>californio<br>(251)  | 19<br><b>Es</b><br>einsteinio<br>(252) | 20<br><b>Fm</b><br>fermio<br>(257)     | 21<br><b>Md</b><br>mendelevio<br>(258) | 22<br><b>No</b><br>nobelio<br>(259)   | 23<br><b>Lr</b><br>laurencio<br>(262)  |                                        |                                    |                                      |



**Asociación de  
Químicos de Andalucía**

[www.colegiodequimicos.org](http://www.colegiodequimicos.org)



**Ilustre Colegio Oficial  
de Químicos del Sur**

International Year of the Periodic Table of the Elements  
Diseño elaborado por ICOQS en el Año Internacional de la Tabla Periódica



# **Ilustre Colegio Oficial de Químicos del Sur**

**Avda. Adolfo Suárez, 22 - 1ºC • 41011 Sevilla**  
**Tfno. 954 452 080**  
**[www.colegiodequimicos.org](http://www.colegiodequimicos.org)**