

# Químicos del Sur

**Análisis de cómo el Universo  
creó las condiciones para  
pensarse a sí mismo**

**DIRECTOR:**

Alberto Plaza Delgado

**CONSEJO DE REDACCIÓN:**

Miguel Carranza Ariza  
 Fernando Gabardón de la Banda  
 Antonio Marchal Ingraín  
 Raquel Moyano  
 Juan José Reina Aguirre  
 Pedro José Sánchez Soto  
 Virginia Valverde

**COLABORADORES:**

Miguel Ternero Rodríguez  
 Miguel Carranza Ariza  
 Rafael Estévez Brito  
 Juan Maynar Mariño  
 Antonio Marchal Ingraín  
 Francisco Cabrera Capitán  
 Francisco Sánchez Burgos  
 Juan Luis Sierra Méndez  
 Fernando Lafont Deniz  
 Isabel García  
 Carlos Fuentes  
 Patricio Barrios  
 Grupo Procarion

**AUXILIARES:**

Eva M<sup>a</sup> Ramos Porras  
 Tamara Díaz Cancelo

**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**

2479-6158

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  
 aquellos originales no solicitados.  
 Ejemplar gratuito para  
 colegiados y asociados.**

# Sumario

- 4 NUESTRAS ORGANIZACIONES**  
 I Premio AQA a trabajos de fin de grado • Nueva Junta del  
 Colegio de Químicos del Sur • Nuevos colegiados • Visitas.
- 12 CONFERENCIAS**  
 La Química en la conservación del material arqueológico  
 subacuático • Antioxidantes alimentarios. Mecanismos de  
 oxidación electroquímica, medida electroquímica de capacidad  
 antioxidante y composición en té, infusiones y especias • La  
 Física de la vida.
- 20 ENTREVISTA**  
 Hablamos con Miguel Ternero Rodríguez, decano del Colegio  
 de Químicos.
- 24 COLABORACIONES**  
 Recuperación de los suelos contaminados con elementos traza  
 veinte años después del vertido de Aznalcóllar.
- 28 GENIOS DE LA CIENCIA**  
 Florence Seibert, una pequeña gigante.
- 31 NOTICIAS**  
 Noveno curso práctico de HPLC/Espectrometría de Masas  
 en Córdoba • Una calle para el químico Antonio Soto •  
 El Congreso de Procesos Industriales Sostenibles de 2017  
 distingue a Patricio Barrios • Nuevo curso de control de los  
 sistemas de gestión del registro evaluación y autorización de  
 los productos.
- 34 CONVOCATORIA 2018**  
 XXXI Olimpiada de Química de Andalucía y Extremadura  
 (clasificados en fases locales) • XXXVI Premio San Alberto  
 Magno de Tesis Doctorales.



## AIRES RENOVADOS CON VOLUNTAD DE CONTINUIDAD

**S**e otean nuevos tiempos, con una Junta Directiva estrenándose y muchos proyectos sobre la mesa, además inauguramos un amplio consejo de redacción de esta revista.

Los grandes problemas profesionales y formativos siguen siendo la prioridad de este Colegio: mantiene la lucha por conseguir una profesión regulada, pese a la torpeza de algunos, y mantiene el

proyecto y la constancia en los foros que sean necesarios para conseguir la creación de un máster profesionalizante al término de la carrera, con la oposición de algunos peseteros (no sé si ahora se dirá eureros) que ven peligrar sus máster.

Pero lo importante es que lo más próximo son las vacaciones para todos. Para los que trabajan, que cada vez son más, para los que estudian, y para los jubilados que ven con

alegría como sus nietos vuelven al seno de los padres.

Bueno, pues a todos, trabajen o no, estudiantes o jubilados, este Consejo de Redacción, y su Director a la cabeza os desean unas felices vacaciones.

Como siempre recordamos que lo importante es llegar, no tratar de ganar un premio de velocidad.

**Felices vacaciones y un fuerte abrazo.**



# I premio de la Asociación de Químicos de Andalucía a trabajos de fin de grado

La Asociación de Químicos de Andalucía (AQA) tiene entre sus funciones velar por la correcta formación de los futuros profesionales de la Ciencia o la Tecnología química contribuyendo al perfeccionamiento de su enseñanza a todos los niveles, estimulando los estudios, la investigación, el desarrollo y la innovación encaminados al mejor desarrollo de la Ciencia con el fin de promover entre los ciudadanos el conocimiento de la Química y sus aplicaciones y fomentar entre la juventud su interés estimulando las vocaciones científicas. Con tales fines, AQA ha convocado la primera Edición de sus Premios

a trabajos científicos fin de grado de los estudiantes de Química de las Universidades andaluzas que hayan defendido su Trabajo Fin de Grado durante los cursos 2016/2017 y 2017/2018 siendo el plazo de inscripción del 1 de junio al 1 de octubre de 2018. Los trabajos presentados que cumplan con los requisitos establecidos en las bases serán seleccionados por un Comité de Expertos designado por AQA que determinará cuáles



son los mejores trabajos a los que se le otorgará el Primer, Segundo y Tercer Premio con cuantías económica de 700, 500 y 300 euros, respectivamente, así como un conjunto de productos corporativos AQA. Todos los Trabajos Fin de Grado presentados al Premio que cumplan los requisitos establecidos en las Bases obtendrán un certificado de participación expedido por AQA a nombre de su autor.

## VISITAS



Castillo San Jorge. (11 de marzo 2018)



San José del Carmen, Teresas (17 de diciembre 2017)

## NUEVOS COLEGIADOS

(Diciembre 2017 – mayo 2018)

- 4126 - María Mañas Villar
- 4127 - Ángel Jesús Murgado Pérez
- 4128 - Lorenzo Lendinez Cobo
- 4129 - Araceli Henares Cabrera
- 4130 - Rosa Posada Baquero
- 4131 - Rosa M<sup>a</sup> del Río Jemes
- 4132 - José Laureano Cantón
- 4133 - Amando del Valle González
- 4134 - José Luis Prieto Rodríguez
- 4135 - Irene de Burgos Mota
- 4136 - María Rodríguez Rodríguez
- 4137 - Natalia Moreno Bermejo
- 4138 - Virginia Valverde Toronjo
- 4139 - Olga Giménez Fernández
- 4140 - José Antonio Durán Alcón
- 4141 - Cristina Domínguez Linares
- 4142 - María López-Tarruella Patricio
- 4143 - Alfonso Moreno Gutiérrez
- 4144 - Jonathan Gómez Luque
- 4145 - Antonio Llamas Santisteban



4126



4127



4128



4129



4130



4131



4132



4133



4134



4135



4091136



4137



4138



4139



4140



4141



4142



4143



4144



4145

## NUEVA JUNTA DIRECTIVA

Colegio de Químicos del Sur



**Decano**

### MIGUEL TERNERO RODRÍGUEZ

Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad de Sevilla. Catedrático de Química Analítica. Sus investigaciones se centran en el campo del

Medio Ambiente. Ha obtenido el Premio Medio Ambiente Urbano de Sevilla y el Premio Ciudad de Sevilla a la Investigación. Ha impulsado el desarrollo de los estudios de postgrado sobre el análisis y las tecnologías del agua en la Universidad de Sevilla en colaboración con la Junta de Andalucía (Consejerías de Obras Públicas y Transportes y de Medio Ambiente) y con empresas públicas y privadas, dirigiendo varios Títulos de Experto y Master en estas materias. Ha sido miembro de los órganos de gobierno de la Universidad (Consejo Social, Junta de Gobierno, Claustro Universitario, Juntas de Centro), habiendo sido Decano de la Facultad de Química en dos mandatos. Ha colaborado activamente con el mundo empresarial y social tanto en sus trabajos de investigación como desde los distintos cargos que ha ostentado. Desde marzo de 2014 es Decano del Colegio de Químicos del Sur.



**Vicedecano**

### OTILIO FERNÁNDEZ ROMERO

Licenciado en Química (Rama industrial) en la Universidad de Sevilla. Servicio Militar cumplido como Alférez de Complemento.

En la actualidad es Compliance Officer en Siderúrgica Sevillana, S.A., donde trabaja desde 1985, desempeñando diversas actividades: Técnico de Medio Ambiente; Responsable de Laboratorio; Jefe de Producción de Acería y Ayudante del Responsable del Laboratorio desde 1985, hasta que se incorporó a producción. Profesor Asociado en el Dpto. de Ingeniería y Ciencias de los Materiales y el Transporte de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla desde 2006, interviniendo en los grados de Ingeniería de Tecnología Industrial, Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería de Materiales, Ingeniería Civil, Másteres y Cursos Propios. Administrador de los grupos de Linked In Químicos de Sur y Legal & Compliance.



**Vicedecano**

### JOSÉ ANTONIO HUERTAS ALARCÓN

Licenciado en Ciencias Químicas, Especialidad Química Orgánica por la Universidad de Granada. Máster en Prevención de Riesgos Laborales con las tres especialidades. Máster en Desarrollo y Consolidación de la PYME Exportadora por la EOI. Experto en Gestión y Dirección de Empresas por la Universidad Complutense de Madrid. Sus cargos y funciones laborales son: Vicedecano del Ilustre Colegio Oficial de Químicos del Sur. Vicepresidente en la Junta Directiva de la Asociación de Químicos de Andalucía (AQA). Vicepresidente y Consejero de la mercantil Pelets Combustible de la Mancha S.L. Director General de la mercantil Luthisa (Portugal). Secretario de la Fundación Athisa. Responsable de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad de la mercantil Andaluza de Tratamientos de Higiene S.A.



**Vicedecano**

### ANTONIO RAMÓN SÁNCHEZ RAMÍREZ

Licenciado en Química especialidad Industrial, comenzó a trabajar en el Dpto. de Calidad de Siderúrgica Sevillana S.A. tras la realización de prácticas de empresa en el verano de 2003. Tras dos años, el departamento de producción comenzó a formar para jefe de equipo de laminación. En 2008 cambió al entorno laboral de una mina al ser contratado como Supervisor de Operaciones del área mineral de Cobre Las Cruces. Poco después lo trasladaron al área Hidrometalurgia con el mismo puesto, teniendo la posibilidad en 2011 de apoyar al jefe de producción como adjunto, pasando en Diciembre de 2017 a la Jefatura de Operaciones Minerales, tarea que desempeña actualmente. Durante su desempeño laboral, continúa su formación. Posee el título de Técnico superior en Prevención de Riesgos Laborales, auditor en prevención de riesgos, certificado en ISO 17025 y OSHAS 18001 y experto en Gestión ambiental y realizando cursos de liderazgo y habilidades directivas de forma periódica.



**Secretaria**

### INMACULADA SEIJO DELGADO

Licenciada en Ciencias Químicas (2005), realizó Máster de Estudios Avanzados en Químicas (2009) y el Doctorado en Química

(2016), en la rama de química analítica ambiental, en la Facultad de Químicas, en la misma universidad. Especialista en Seguridad en el Trabajo, Técnico en Gestión de Espacios Naturales Protegidos y Técnico en Gestión en Sistemas de Calidad. Miembro del grupo de investigación Química Analítica Ambiental, RMN294, en el cual, ha desarrollado diferentes proyectos de investigación, presentaciones en congresos, publicaciones de artículos, capítulos de libros y libros. Actualmente, trabaja en el Centro de Investigación Tecnología e Innovación de la Universidad de Sevilla, en el Servicio General de Investigación de Microanálisis como técnico de apoyo a la docencia e investigación.



**Vicesecretaria**

### MARÍA DEL ROSARIO VAZ PARDAL

Doctora en Química por la Universidad de Sevilla. 1994. Tesis doctoral: Efectos del riego y el labo-

reo sobre las propiedades químicas y físicas de un suelo salino en recuperación de las Marismas del Guadalquivir. Profesora Titular y directora del departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola de la Universidad de Sevilla y representante de Directores de Departamento en Consejo de Gobierno de la US. Ha sido Directora del Laboratorio de Control de Calidad del Instituto Técnico de materiales y construcciones, S.A. Enero 1992 – enero 1993. Entre otros méritos docentes ha dirigido dos tesis doctorales, coordinado un Proyecto de Innovación Docente 2015-16 y dirigido más de 30 Proyectos Fin de Carrera - Trabajos Fin de Grado. Ha llevado a cabo un Proyecto de Investigación: Influencia de la adición de biochar al suelo en la biodisponibilidad de plaguicidas y otros contaminantes: Efecto del envejecimiento en el suelo. (2016)



**Tesorera**

### MARÍA LEÓN CANO

Licenciada en Química Industrial en la Universidad de Sevilla. master en Ingeniería y Gestión Medioambiental (EOI).

En Junio de 2006 se incorporó al departamento de Medio Ambiente de Cobre Las Cruces, donde coordinó labores de vigilancia y control medioambiental, entre otros. Tras 8 años, y continuando sus estudios en energías renovables, desarrollo del liderazgo y procesos six-sigma, trabaja para la mejora y optimización de procesos, donde continúa a día de hoy.



**Vicetesorera**

### BEATRIZ ÁLVAREZ BALANDRÓN

Nacida en Pamplona en 1987; Licenciada en Química por la Universidad de Sevilla. Posee formación en Prevención en

Riesgos Laborales, así como en sistemas de Calidad en los Laboratorios Químicos (ISO 17025), realizando también diversos cursos de ofimática por la Universidad Rey Juan Carlos. Inicia su carrera profesional con prácticas en el Instituto de Ciencias de los Materiales, dependiente del CSIC (ICMS-CSIC). En 2014 pasa a hacer prácticas en la empresa Cobre las Cruces (CLC-FQ Ltd.) como becario del Departamento de Tecnología e Innovación, en los periodos comprendidos entre Marzo-Octubre de 2014 y Mayo de 2015 a Enero de 2016; donde actualmente desempeña su actividad profesional como Técnico Químico de I+D+i, en el mismo Departamento.



**Vocal**

### CLIFFORD CARLOS WAIT BECERRA

Licenciado en Química por la Universidad de Cádiz, es Máster en Ingeniería y Gestión Ambiental por la E.O.I. del Ministerio de Industria, Máster en Sanidad Ambiental por las Universidades de Cádiz y Puerto Rico y Máster en Prevención de Riesgos Laborales por la E.O.I.. Desde el inicio de su ejercicio profesional en 1986, ha mantenido una dedicación ininterrumpida a la Protección y Gestión del Medio Ambiente, habiendo desarrollado su actividad tanto en la Administración Pública, como en la empresa privada. En esta trayectoria, ha dirigido equipos multidisciplinares

en los campos de la Dirección y Gestión de Laboratorios de Análisis Ambientales, la Consultoría Ambiental, la Implantación y Desarrollo de Sistemas de Gestión Ambiental y de la Calidad (ISO 14.001 y 9.001) así como en Auditorías e Inspecciones Ambientales. Durante los años 2003 a 2010, ha sido Gerente de la Fundación Andanatura dedicada al Desarrollo Sostenible de los Espacios Naturales Andaluces, liderando diversos Proyectos Europeos de Cooperación. En la actualidad es el Encargado de la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y el Código Ético en la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía.

## NUEVA JUNTA DIRECTIVA

Colegio de Químicos del Sur



**ROCÍO MARTÍNEZ DÍAZ**

Licenciada en Química por la Universidad de Sevilla. Técnico en control de calidad. Realiza las prácticas en empresas

Vocal

como Laboratorio Espejo, Laboratorio Agrama, Ybarra, SGS Española de Control. Actualmente ejerce como Auxiliar de Laboratorio en el Laboratorio de Ensayos Agrícola, que se encuadra en la División Agriculture, Food and Life de SGS Española de Control, S.A, dedicada a la prestación de Servicios de inspección, control, certificación y asesoría de cantidad y calidad, relacionados con el comercio nacional e internacional de materias primas y mercancías.



Vocal

**PEDRO SÁNCHEZ SOTO**

Investigador Científico del CSIC en el Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMS) desde 2007. Ingresó en la Universidad de Sevilla (US) en 1977. Licenciado en Ciencias Químicas (1982), Grado (1985) y Doctorado por la US (1990). Becario de investigación (1982-85), Departamento de Química Inorgánica (US). Becario Predoctoral FPI (1986-89) en el IRNAS (CSIC). Estancia post-doctoral (1990-91) en la Universidad de Florida (EE.UU.). Profesor Ayudante (1991-1992) de la US. Científico Titular del CSIC (junio 1992) en el ICMS, responsable del grupo de investigación "Materiales avanzados" (2001). Ha participado en proyectos y contratos como integrante o responsable, con más de un centenar de publicaciones y comunicaciones a Congresos, 6 Tesis Doctorales dirigidas y 10 Patentes. Miembro de diversas sociedades científicas, como son la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio (1985), Materiales (1996) y American Ceramic Society (1990). Premio Investigadores Jóvenes (1996) de la Real Maestranza de Caballería de Sevilla, en colaboración con la RASC, Premio Fundación Domingo Martínez (1997) conjunto, y Premio Jaume Blasco a la Innovación (2015), también conjunto.



Vocal

**VICTORIA FERNÁNDEZ CEGRI**

Licenciada en Ciencias Químicas (especialidad Industrial, plan 1983) y desarrollado la Tesis Doctoral en Química sobre reutilización de residuos agrícolas

para la generación de biogás. Anteriormente al desarrollo de la tesis, ejerció la profesión en empresas como La Casera S.A. como Técnico de Control de Calidad. Posteriormente trabajó a través de un contrato de dos años en el Departamento de Química Analítica de la Facultad de Química en Sevilla para desarrollar un proyecto de investigación sobre reutilización de "aguas grises", optimizando una planta de depuración a escala piloto. También desarrolló su carrera como Responsable de Calidad en el sector alimentario, aceituna de mesa. Actualmente trabaja en una empresa del sector biotecnológico, llevando la gestión de la producción, logística y compras. Ha realizado estancias a Centros de Investigación internacionales (Canadá y Australia) y le respalda como experiencia investigadora un capítulo de libro, aportaciones a congresos como ponente, además de ser autora y coautora de más de 10 publicaciones científicas en revistas de reconocido prestigio.



Vocal

**BÁRBARA RINCÓN LLORENTE**

Licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad de Sevilla (2000), y Doctorada por la misma

Universidad (2006). Completó su formación en la Refinería "La Rábida" (CEPSA) y en la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Realizó su Tesis Doctoral en el Instituto de la Grasa (CSIC) recibiendo su trabajo de Tesis el XXV Premio San Alberto Magno. De 2007 a 2009 trabajó en la Universidad de Southampton (Reino Unido) becada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Posteriormente, se reincorporó al Instituto de la Grasa con un contrato de la Junta de Ampliación de Estudios y como Investigadora Contratada Ramón y Cajal hasta 2017. Su actividad investigadora se centra en el aprovechamiento de subproductos de la industria agroalimentaria, centrándose en los últimos años en el aprovechamiento de los alperujos procedentes de la elaboración del aceite de oliva. Ha participado en numerosos Proyectos nacionales e internacionales, posee más de cuarenta publicaciones científicas y capítulos de libro. En la actualidad trabaja en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Sevilla.



Vocal

**FRANCISCO DE BORJA GÓMEZ GARCÍA**

Nace en Sevilla en 1994. Los estudios obligatorios los realiza en el Colegio Nuestra Señora de las Mercedes, y el bachillerato en el

I.E.S. Heliópolis de Sevilla. Graduado en Químicas por la Universidad de Sevilla y Máster Universitario en Tecnología e Industria Alimentaria por la Escuela Politécnica Superior, también de la Universidad de Sevilla. Ha realizado Prácticas en empresa en Centro de Investigación Tecnología e Innovación de la Universidad de Sevilla (C.I.T.I.U.S), en el servicio de Espectroscopía de Fotoelectrones (XPS/ESCA), y en "Taller de leguminosas" dentro de las actividades de la Ayuda de Divulgación "Bioplásticos y Emulsiones a partir de Concentrados Proteicos de Legumbres".



Vocal

**INMACULADA SUÁREZ DÍAZ**

Graduada en Química y Máster en Investigación Médica a cargo de la Universidad de Sevilla. Ha participado en investigaciones sobre nuevos

sistemas de biogás, psiquiatría y endocannabinoides. Inglés, francés e italiano a nivel intermedio. Ponente y participante de varios congresos para nunca dejar atrás la ilusión de aprender.



Vocal

**MARÍA DE LA PAZ VÁZQUEZ POZO**

Licenciada en Química por la Universidad de Sevilla. Comienza su actividad profesional

realizando prácticas en empresas como Laboratorio Minero-Metalúrgico de la empresa AGQ Labs & Technological Service S.A. en Cobre las Cruces, Laboratorio de Calidad de Agua Potable en la Empresa de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla (EMASESA), SGS Española de Control. Actualmente ejerce como Auxiliar Técnico de Laboratorio en el Laboratorio de Ensayos Agrícola, que se encuentra en la División Agriculture, Food and Life de SGS Española de Control S.A, dedicada a la prestación de Servicios de inspección, control, certificación y asesoría de cantidad y calidad, relacionados con el comercio nacional e internacional de materias primas y mercancías.



Vocal

**ANTONIO RAFAEL RODRÍGUEZ GONZÁLEZ**

Licenciado en Ciencias Químicas (especialidad de Química Analítica). Arquitecto Técnico. Diploma de Estudios Avanzados (DEA). Master en Dirección y Administración de Empresas (MBA). Técnico en control de Calidad Alimentaria. Técnico en Gestión de la Calidad. Experiencia profesional: El desarrollo de la carrera profesional ligado a empresas del sector Biotecnológico y del Diagnóstico Clínico. Actualmente ocupa la posición de Account Manager para Andalucía Oriental y Andalucía Occidental en BD Biociencias.



Vocal

**ESTANISLAO MARTÍNEZ MARTÍNEZ**

Licenciado en CC. Químicas, especialidad Edafología, Hidrología y Química Agrícola y Doctor por la Universidad Autónoma de Madrid. MBA Máster en Direc-

ción de Empresas, Finanzas y Control de Gestión, impartido por la Universidad de Deusto. Alta Dirección Empresas Agroalimentarias (ADECA). Instituto Internacional S. Telmo de Sevilla. Distintas patentes en USA, Varias publicaciones internacionales. Asesor especializado (riego, nutrición mineral y dirección estratégica) de cítricos y frutales con importantes productores exportadores del entorno mediterráneo (España, Norte de Africa) y América. Socio Fundador Grupo AGQ Labs & Tech (Agriquem) Empresario agrícola (director general de Natural Crops, S.L. y Consejero de Impulso Andaluz, S.A). Director Gerente Agriquem SL. Presidente ejecutivo (CEO) AGQ Labs & Tech Corporate y grupo Soleá Tech Holding. Dirección y coordinación corporativa Área agronómica AGQ Labs & Tech (Agriquem) Área Bioenergía grupo AGQ. Dirección General AGQ USA y América Norte. Actualmente Presidente ejecutivo y CEO AGQ Labs Corporate. Posee diversos premios.

## DELEGACIONES TERRITORIALES

Colegio de Químicos del Sur



ALMERÍA

**JOSÉ MARÍA MOLINA RUIZ**  
Licenciatura en Ciencias Químicas. Universidad de Almería. Diploma de Estudios Avanzados de Doctorado. Universidad de Almería. Máster en Calidad y Seguridad Alimentaria.

Universidad de Vic. Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales. Especialidades de Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, Ergonomía y Psicología Aplicada. Experto en Gestión de la Calidad. Asociación Española para la Calidad. Certificado de Aptitud Pedagógica (C.A.P.). Universidad de Almería. Doctor en Ingeniería de Bioprocesos y Biotecnología Industrial. Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Almería. Investigador colaborador del grupo de investigación del área de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Almería, desde junio de 1.997 hasta octubre de 1.999. Director de Calidad, Seguridad Alimentaria y Medio Ambiente desde septiembre de 2.000 hasta la actualidad en Cítricos del Andarax S.A. (Grupo J. GARCÍA CARRIÓN).



CÁDIZ

**JUAN JOSÉ GRANADOS FERNÁNDEZ DE LOS RÍOS**  
Licenciado en Ciencias Químicas, 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" (Universidad de Sevilla - 2006). Profesionalmente su actividad ha sido: Delegado provincial y director técnico del laboratorio de control de obra y materiales de construcción en Cádiz (Cemosa - Acsa - 1993). Actividades comerciales y de formación para varias empresas en distintos sectores (Sureña, Americam Tel, Tableros del Sur, Dale Carnegie & Associates, Inc. - 1998). Actualmente Funcionario de Carrera del Cuerpo de Profesores de Secundaria con destino definitivo en el IES La Granja de Jerez de la Frontera.

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" (Universidad de Sevilla - 2006). Profesionalmente su actividad ha sido: Delegado provincial y director técnico del laboratorio de control de obra y materiales de construcción en Cádiz (Cemosa - Acsa - 1993). Actividades comerciales y de formación para varias empresas en distintos sectores (Sureña, Americam Tel, Tableros del Sur, Dale Carnegie & Associates, Inc. - 1998). Actualmente Funcionario de Carrera del Cuerpo de Profesores de Secundaria con destino definitivo en el IES La Granja de Jerez de la Frontera.



EXTREMADURA

**FRANCISCO JAVIER OLIVARES DEL VALLE**

Pertenece a la primera promoción de la Universidad de Extremadura (UEX) y

segunda de la Facultad de Ciencias de Badajoz. Licenciado en Ciencias Químicas. Profesor Ayudante en la UEX, septiembre de 1974. Grado de Licenciado (Tesina de Licenciatura) en junio de 1975. Doctor, por la Universidad de Extremadura. Profesor Titular de Universidad, Área de Química Física, octubre de 1984. Catedrático de Universidad (1987). Primer CU - Antigo Alumno de la UEX. Área de investigación: Química Cuántica. Interacciones moleculares. Solvatación. Director del Departamento de Química Física. Director de 12 Tesis Doctorales y 13 Tesinas de Licenciatura. Autor de más de 100 publicaciones científicas y 4 libros. Movilidad: Universidades de Pisa, Paris y Louvain-la-Neuve. Reconocimientos: 6 tramos docentes y 5 tramos de investigación. Vicerrector de Investigación (UEX). Miembro numerario de 16 Sociedades nacionales y extranjeras. Presidente del Ateneo de Badajoz. Evaluador de Proyectos y trabajos científicos (ANEP). Referee de artículos de su especialidad en revistas internacionales.



GRANADA

**JOSÉ LUIS ALARCÓN MORENTE**

Licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad de Granada. Ingeniero Químico. Adjunto del Servicio de Medicina Nuclear

Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Profesor en la Escuela Universitaria de Enfermería. Empresario desde 1983. Presidente del Grupo Athisa: El Grupo está constituido por un total de 14 líneas de negocio, agrupadas en 15 empresas que operan en España, Portugal, Marruecos y Turquía. Presidente de la asociación de Comercio de Granada. Vicepresidente de la Cámara de comercio de Granada. Presidente de la Comisión de Comercio Exterior en la Cámara de Comercio de Granada. Presidente de Ditema, S.L. Presidente de la Asociación Granada Internacional. Vicepresidente del Clúster OnGranada. Cónsul Honorario de Turquía en Granada.



JAÉN

**ANTONIO MARCHAL INGRAIN**

Licenciado en Química y Doctor por la Universidad de Jaén. Es profesor Titular (área de Química Orgánica)

en la Universidad de Jaén. Investiga en la síntesis de compuestos heterocíclicos de interés biológico. Autor de la premiada obra teatral "Estáis hechos unos elementos, una historia de la tabla periódica". Coordina 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". Pertenece a la Real Sociedad Española de Química grupo especializado "Historia de la Ciencia". En la actualidad es Vocal de la Junta Directiva de AQA, Presidente de la Delegación de Jaén y Delegado del Colegio de Químicos.



MÁLAGA

**JUAN JOSÉ REINA AGUIRRE**

Licenciado por la Universidad de Málaga en 1993 en la rama de especialidad Química Industrial. Desde

1999 es Director Técnico de CAB Químicas S.L. y desde 2008 Director Técnico de Alcapor 2002 S.L.. En ambas empresas ejerce 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 nuestras actividades y Consejero de Seguridad para el transporte de mercancías peligrosas por carretera. Asimismo participa en divulgación científica. En la actualidad es Presidente de la Delegación de Málaga.



CÓRDOBA

**FERNANDO LAFONT DENIZ**

Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad de Córdoba. Director Técnico Laboratorio Espectrometría de Masas y Cromatografía de la Universidad de Córdoba. Responsable técnico Unidad Metabólica del SCAI de la Universidad de Córdoba. Director Técnico Servicios Centrales de Investigación de la Universidad de Córdoba. Consultor Programa PRACAMS de la Unión Europea. Asesor Técnico de la Agencia Mundial Antidopaje (WADA). Auditor de ENAC, IPAC (Portugal) y ECA (Costa Rica) en Normas ISO:17025 y 17034. Director Técnico empresa Techfood S.L. Consultor internacional en Nicaragua, Costa Rica, Guatemala, Argentina, Jordania... en diferentes programas de cooperación internacional. Publicación de más de 50 trabajos científicos en revistas internacionales. Impartición de más de 50 cursos sobre técnicas cromatográficas, análisis toxicológicos, validación de métodos.



SEVILLA

**RAFAEL FERNÁNDEZ DE MESA ORPINELL**

Nació en Córdoba en 1946. Casado y con dos hijos. Después de cinco años en la enseñanza ingresó en la compañía Nalco Española S.A., filial de la multinacional Nalco Chemical Company, llegando a ocupar los puestos de Delegado técnico-comercial de la División de Aguas y Procesos, Área Manager, Development Manager, Mining District Manager para España y Portugal y District Manager de la Industrial Division Water Centric Europe hasta su jubilación en el 2010. Su contribución a nuestras

Instituciones se centra en haber sido elegido: Delegado del Colegio de Químicos de Sevilla en Huelva, cargo que desempeñó desde el año 1981 hasta 1985; Asambleísta de la ANQUE y de la AQUA; Vicedecano 1º del Colegio de Químicos Sevilla desde 1994 al 2002; -Decano del Colegio de Químicos de Sevilla desde el 2002 al 2010; se jubila una vez terminado su 2º mandato como Decano en abril de 2010.

# La Química en la conservación del material arqueológico subacuático

*Los objetos recuperados de la fragata Nuestra Señora de las Mercedes*

**D. Juan Luis Sierra Méndez**

Dr. Químico restaurador en ARQUA. Museo Nacional de Arqueología Subacuática.

## 1. CONSERVACIÓN DE MONEDAS

Tras un largo proceso judicial que duró cinco años, el 22 de septiembre de 2009 el juzgado de Tampa (Estados Unidos) dictaminó que la empresa Odyssey Marine Exploration debía devolver todo el material extraído durante sus actividades en aguas internacionales del Océano Atlántico en 2007, por no tener duda de que el cargamento pertenecía a la fragata española Nuestra Señora de las Mercedes, buque de guerra hundido en octubre de 1804 por la armada inglesa frente a las costas del Algarve, y que transportaba un importante cargamento monetario y que partió del puerto del Callao (Lima) con destino Cádiz. Según la documentación histórica y administrativa existente, llevaba una carga aproximada de "800.000 monedas, de oro y plata y variados productos como cascarilla (quinina), lana de vicuña, lingotes de estaño y cobre, y cañones de bronce".

Considerada irrevocablemente como propiedad del Estado Español y por lo tanto integrante de su patrimonio histórico, el cargamento fue devuelto el 23 de febrero de 2012 y depositado en la sede de la Secretaría de Estado de Cultura en Madrid. Tras de varios meses de trabajos de inventario, se trasladaron al Museo Nacional de Arqueología Subacuática de Cartagena 574.553 monedas, la inmensa mayo-



El Gobierno español pudo recuperar el cargamento de la fragata N<sup>a</sup> S<sup>a</sup> de las Mercedes con **574.553 monedas**, la inmensa mayoría reales de a 8

Las **monedas de plata** recuperadas en yacimientos arqueológicos submarinos requieren **tratamientos**

ría reales de a 8 de finales del s. XVIII y principios del XIX, donde quedaron definitivamente adscritas a su colección.

Las monedas vinieron contenidas en 552 cubos cuadrangulares sumergidas en diversas soluciones acuosas. Presentaban distintos estados de conservación en función de los tratamientos previos realizados por la empresa cazatesoros, tratamientos que no fueron documentados: agregadas en grandes y pequeños bloques, desagregadas con y sin diversos productos de corrosión en superficie y algunas pocas restauradas, y también en función de la deposición en el lecho marino durante más de doscientos años.

En general, las monedas de plata recuperadas en yacimientos arqueológicos submarinos son muy inestables y requieren tratamientos para prevenir su deterioro irreversible. Sin embargo, son las capas de corrosión las que forman una barrera física frente a los agentes ambientales. Es bien conocido que la plata desnuda se vuelve reactiva y sufre procesos de empañamiento por sulfuración. Sabiendo que la plata es uno de los metales más nobles, la presencia de cloruros y sulfuros en ambientes marinos aumenta la reactividad del metal y produce la formación de capas insolubles de sulfuros o cloruros sobre su superficie. Los productos de corrosión más comunes en medio aeróbico son una mezcla de cloruros y bromuros de plata y mayoritariamente sulfuros en medios anaeróbicos. Por otro lado, el cobre de la aleación se oxida preferentemente resultando varios productos de corrosión que incluyen cloruros, hidroxiclóruos y carbonatos.

Ante la complejidad que supone conservar y gestionar un volumen tan grande de monedas, resultó impres-

El conferenciante  
D. Juan Luis  
Sierra Méndez



cindible establecer el punto de partida inicial y definir los objetivos a alcanzar. El primero consistió en acometer con urgencia la restauración de 40.000 monedas para devolverles la legibilidad y suministrar monedas para las exposiciones permanente e itinerante sobre la recuperación del cargamento de la fragata Mercedes.

Los primeros análisis de los líquidos en los que las monedas venían sumergidas y algunas muestras de productos de corrosión fueron determinados en los laboratorios del Instituto de Patrimonio Cultural de España. Posteriormente, el Servicio de Asistencia a la Investigación Tecnológica de la Universidad Politécnica de Cartagena trabajó en estrecha colaboración con el Museo en la caracterización de las monedas desde su estado inicial hasta el final, en función de todas las pruebas de tratamientos de conservación aplicados. Los resultados fueron valorados para determinar el procedimiento de conservación más adecuado para el conjunto monetario en general, y de las monedas seleccionadas para las exposiciones permanente e itinerante en particular.

Para garantizar la conservación del conjunto monetario fue necesario definir con precisión el contenido de cada cubo, el tipo de monedas que contiene y la conductividad, pH y determinación de concentración de cobre y plata de los líquidos en los que están sumergi-

das, mediante espectrometría ICP-MS. De forma periódica, cada seis meses, tomamos muestras de los líquidos de los cubos en los que estaban las monedas para realizar un seguimiento de estabilidad y priorizar las actuaciones.

Para garantizar la **conservación** del conjunto monetario fue preciso definir el tipo de moneda y la **conductividad**

Un exhaustivo estudio analítico previo, mediante microscopía óptica, microscopía electrónica con microanálisis de rayos x y difracción de rayos X, nos permitió realizar una descripción pormenorizada del estado de conservación que presentaban las monedas en el momento de su recepción en el museo, hasta cinco diferentes, que son descritos a continuación.

Las monedas del **Grupo 1** son minoritarias, apenas un millar, se trata de monedas brillantes que no han sido gravemente corroídas, conservan casi toda su superficie original y destacan manchas oscuras de distinto tamaño

y distribución. Los análisis de MEB-EDS y DRX sobre estos residuos oscuros ofrecen una gran concentración de azufre y la presencia de cristales de acantita.

El **Grupo 2** corresponde a las monedas oscuras con amplias superficies de color blanquecino, que se distribuye, preferentemente, en la parte exterior de las monedas mientras que las zonas oscuras se limitan a la parte central. Los análisis químico elemental realizados por MEB-EDS y el difractograma de RX muestran que ambas superficies están constituidas, mayoritariamente, por plata pura y haluros de plata.

**Grupo 3**, las monedas de coloración gris-violácea, saturadas en clorargirita rica en bromo, embolita y bromargirita. Las monedas de este grupo presentan unas alteraciones debidas a intervenciones realizadas por la empresa Odyssey, que eliminaron los productos de corrosión de cobre por disolución mediante ataque ácido. Las analíticas realizadas por el Instituto de Patrimonio Cultural de España, sobre los líquidos donde estaban sumergidas las monedas lo confirmaron.

**Grupo 4**, monedas con una potente capa de productos de corrosión de cobre de color verdoso, son fases originales de oxidación de las monedas en el lecho marino, en ambientes aeróbicos. Aunque existen monedas sueltas, la mayoría se encuentran unidas a otra u otras por «soldadura química»

en bloques de diverso tamaño. Los estudios analíticos que hemos realizado confirman la existencia de distintos cristales de cobre, el color verde oscuro es debido a la presencia de carbonatos y el color verde claro corresponde a oxicluros de cobre, mayoritariamente. Los análisis por difracción de RX confirman la existencia de atacamita y paratacamita. Los grupos 3 y 4 son los mayoritarios con diferencia frente al resto.

Por último, el **Grupo 5** son monedas que, además de presentar productos de corrosión de cobre, también tienen amplias superficies de coloración parda y rojiza, como consecuencia de una contaminación externa de la oxidación del material ferroso adyacente. La difracción RX identificó dichas formas cristalinas como lepidocrocita, mayoritariamente, además de goetita, y presencia de paratacamita.

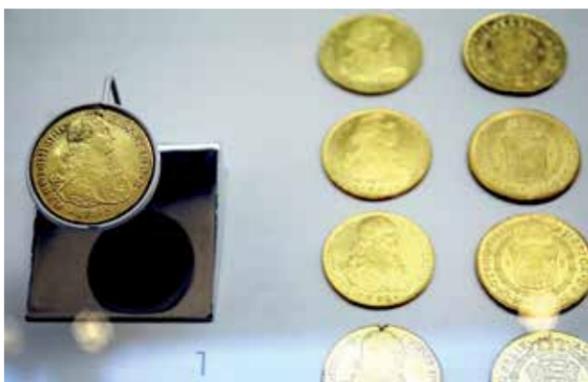
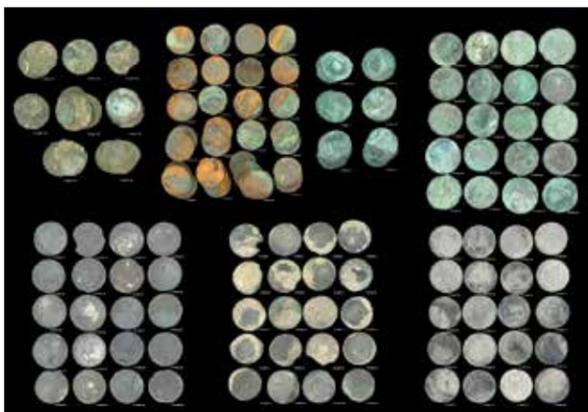
La descripción de los distintos estados de conservación permitió interpretar lo que le ha sucedido a las monedas durante el período de inmersión hasta que fueron extraídas. Las monedas están constituidas por una aleación de plata de 925 milésimas y

cobre, lo que condiciona la corrosión que se forma sobre la superficie original de las monedas. La coloración pardo-rojiza que presentan numerosas monedas y bloques es debida a la contaminación exógena de óxidos de hierro neoformados.

Todos los grupos, en mayor o menor medida, tienen productos de corrosión de cobre. Ante la necesidad de estabilizar las monedas se testaron una serie de tratamientos de desconcreción, decloruración y reducción química. Los tratamientos que resultaron más eficaces para la eliminación de productos de corrosión de cobre fueron los agentes quelantes, como la sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA-Na2). Las man-

chas pardas y rojizas provocadas por la contaminación de productos de corrosión de hierro pueden ser retiradas con buen rendimiento con ácido oxálico.

Los haluros de plata, aun siendo muy estables, dificultan la lectura de las monedas debido a que se presentan



como estratos muy gruesos, blandos y deformantes. Para reducirlos seleccionamos el tratamiento por inmersión en ditionito sódico alcalino. Este tratamiento ofrece buenos resultados, pero necesita de una limpieza posterior limpieza de las superficies de la moneda.

Las monedas del grupo 3, sólo presentaban un tipo de productos de corrosión, los de plata, a diferencia de las monedas del grupo 4, que presentaban productos de corrosión de cobre y plata. Pareció adecuado seleccionar las monedas del tercer grupo, porque la inversión en tiempo y recursos sería menor y el tratamiento de conservación, en base a las experiencias realizadas en el laboratorio de restauración de Arqua.

Las razones para tratar las mone-

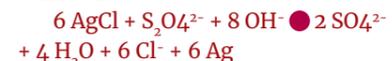
das son estéticas y para conferir estabilidad, retirar las gruesas capas de corrosión que las desfiguran impidiendo observar sus detalles y eliminar los cloruros presentes en los productos de corrosión de cobre procedente de la aleación de la plata. Ante la necesidad de devolver su aspecto natural a tal cantidad de monedas se seleccionó el método de reducción con ditionito alcalino, relativamente barato, sencillo y eficiente para la reducción uniforme de los productos de corrosión de la plata a plata metálica. Se utilizó una variante del método descrito por MacLeod y North, 1979, para tratar conjuntos grandes de monedas de plata. Básicamente consiste en realizar una limpieza química previa con ácido clorhídrico para eliminar restos calcáreos que a menudo llevan adheridas los objetos de plata de origen submarino seguido por el tratamiento de reducción por inmersión en ditionito alcalino.

● **1.-** Primer enjuague. Las monedas seleccionadas para la restauración se encontraban sumergidas en agua ligeramente ácida (pH 5.5), por lo que no tenían adheridas costras calcáreas. Para iniciar los tratamientos se lavaron previamente las monedas para eliminar cualquier resto de anteriores intervenciones realizadas.

● **2.-** Eliminación de las sales de cobre y otras incrustaciones marinas. Este primer tratamiento permite eliminar de una manera controlada los oxicluros y cloruros de cobre presente en las monedas. Es sumamente importante la remoción de estas sales, no sólo por su inestabilidad química, sino porque producen manchas negruzcas sobre la superficie de la aleación de plata en el proceso posterior de reducción. Se introdujeron las monedas, en lotes de 1000 unidades, en una solución de EDTA-Na2 al 5 % en agua destilada y permanecieron sumergidas durante siete días. Los tratamientos se

repetieron hasta la completa eliminación de los oxicluros de cobre. Se midieron las concentraciones de cobre y plata por espectrometría ICP-MS en las disoluciones para estudiar la cinética de la disolución de las concreciones. Posteriormente se cepillaron y neutralizaron mediante el lavado con agua de red y agua destilada.

● **3.-** Tratamientos con Ditionito. Tras este último tratamiento se presentan con una gruesa capa de haluros de plata negruzcos que dificultan la lectura de la moneda. Las monedas se someten por lotes a un tratamiento de reducción química con ditionito sódico alcalino (4% de hidróxido de sodio + 6% de hidroxisulfito sódico en agua desionizada) que induce la reducción uniforme de los haluros plata a plata metálica



Los lotes de 1000 monedas se introducen en bidones estancos de 50 litros y se llenan completamente con la disolución para evitar la oxidación del ditionito por el aire. Diariamente se voltean los bidones para asegurar el completo contacto de la disolución con todas las

superficies de las monedas, y este proceso se repite durante diez días. Una vez finalizado el tratamiento de reducción realizamos el enjuague y lavado de las monedas para eliminar los residuos producidos por los agentes químicos.

● **4.-** Limpieza final. El proceso de acabado de las monedas consiste en la remoción de los productos de reducción. Una vez lavadas las monedas sigue permaneciendo un residuo oscuro pulverulento, como un velo superficial. Su eliminación la realizamos mediante la utilización de tornos equipados con discos de algodón, que con la instalación de variadores de frecuencia para regular la velocidad permitió un control muy preciso de la acción mecánica.

Las monedas tratadas ofrecen una apariencia natural, de color grisáceo con ligero brillo metálico, devolviendo a las monedas su legibilidad y en cierto modo un aspecto original. Cuando los detalles son conservados en la corrosión, parece que se realzan sus superficies, no obstante, tras doscientos años sumergidas en el entorno marino, la mayor parte de las monedas perdieron su superficie original.

La conservación, investigación y

difusión deben contribuir a poner a disposición de la sociedad un patrimonio que legalmente le pertenece y el resultado debe ser un estímulo para que las administraciones públicas dispongan los medios necesarios para evitar la destrucción del patrimonio cultural subacuático. En este sentido, se realizó una exposición itinerante llamada "El último viaje de la Fragata N.S. de la Mercedes: la razón frente al expolio", donde se expusieron treinta mil monedas restauradas, que representa un cinco por ciento del total, a fin de mostrar la inmensidad del material recuperado. La exposición se presentó en Madrid, Alicante, Sevilla y por último en la Ciudad de México.

Tras estos trabajos de conservación y restauración de 40.000 monedas, el IPCE, junto con la Subdirección General de Museos Estatales, comienza a conservar el resto del conjunto numismático, 534.000 monedas.

Hemos iniciado la intervención de un conjunto de 174.000 monedas, las más afectadas por procesos corrosivos ya que estaban sumergidas en líquidos ácidos. Estas monedas se encuentran ya perfectamente documentadas y estabilizadas, pero aun, a fecha de redacción de este artículo, quedan por estabilizar más de 300.000 unidades. ●

Las monedas **tratadas** ofrecen una apariencia natural grisáceas, más **legibles** y similar a su **aspecto original**

Se ha iniciado la **intervención** de 174.000 monedas y restan **por estabilizar** más de 300.000



Fragata Nuestra Señora de la Mercedes

PREMIO SAN ALBERTO MAGNO  
DE TESIS DOCTORALES

# Antioxidantes Alimentarios

*Mecanismos de oxidación electroquímica, medida electroquímica de capacidad antioxidante y composición en tés, infusiones y especias*

**Dr. D. Rafael Estévez Brito**

Doctor en Química por la Universidad de Córdoba.

**E**n el metabolismo del oxígeno, elemento fundamental para la vida tal y como la conocemos, se originan especies radicalicas conocidas como ROS, que participan en procesos fisiológicos vitales. Si por alguna circunstancia aumentan su cantidad, se rompe el equilibrio que mantienen con las moléculas antioxidantes, dando lugar al estrés oxidativo, directamente relacionado con enfermedades neurodegenerativas, diversos cánceres, envejecimiento celular, etc.

Un antioxidante es una sustancia que, a concentraciones muy bajas, es capaz de retrasar o evitar la oxidación de un sustrato oxidable. Pueden ser primarios, secundarios o terciarios en función de cómo interactúan con las ROS, evitando su formación, su propagación o reparando el daño que han ocasionado, respectivamente. Pueden ser endógenos si son generados por el organismo, o exógenos si se adquieren a través de la dieta. Los antioxidantes alimentarios naturales están cobrando una gran importancia frente a los sintéticos, ya que estos últimos se encuentran regulados por ley, al ser algunos

tóxicos, si se ingieren en grandes cantidades. Por eso, esta tesis se centra:

**En primer lugar**, evaluar el daño que un productor de ROS provoca a moléculas de los nucleósidos Guanosina y Adenosina, que simulan la estructura del ADN, y cómo un antioxidante interactúa con ese oxidante “protegiendo” los nucleósidos, usando electrodos de carbono. Este sensor se valida con reactivo de Fenton como generador de ROS. También se diseña un método de medida de la capacidad antioxidante, con un hidropéroxido sintético, Hidropéroxido de Cumeno, para generar ROS aromáticos, validándose con antioxidantes como ácidos gálico y ascórbico.

**En segundo lugar**, se estudian los mecanismos de oxidación de los antioxidantes sesamol, ácido gálico, 2,4- y 2,5-Dihidroxibenzaldehídos (DHB), para comprender la forma en que actúan como antioxidantes, oxidándose ellos y “protegiendo” de esta forma un sustrato, mediante un proceso de captura radicalica conocido como radical scavenging. Para ello, se comprobó que es muy importante el pH al que se lleven a cabo los experimentos de medida de la capacidad antioxidante (CAO), ya que éste influye en el grado de disociación de las moléculas, y condiciona su poder reductor (mayor cuanto más pro-



Mesa que preside el acto. Entre otros, a la izquierda el conferenciante, en el centro la Decana de la Facultad de Química, y a su derecha el Decano del Colegio de Químicos.



El conferenciante  
Dr. Rafael Estévez Brito

Un **antioxidante** es una sustancia, que a concentraciones bajas, es capaz de retrasar o evitar la **oxidación** de un sustrato oxidable

tonadas se encuentren). El mecanismo de oxidación del sesamol transcurre con formación de una estructura hidroquinona. La facilidad para romper el anillo dióxolano y dar lugar a la quinona, es la responsable de su CAO.

Se determinaron las CAO y los pKa de los DHB y el ácido gálico para comprobar si existía relación entre ambos parámetros, encontrándose que el factor más influyente en los valores relativos de actividad antioxidante, la facilidad para disociar los grupos hidroxilo (grado de disociación), siendo secundaria su posición en la molécula.

El mecanismo de oxidación del 2,5-DHB también fue estudiado, y demostrado que el grupo carbonilo no participa en el proceso de oxidación, tan sólo los grupos hidroxilos, dando como producto de oxidación la formil-p-benzoquinona.

**En tercer lugar**, se determinó la composición de los extractos acuosos y metanólicos de tés, infusiones y especias. La diferencia de CAO de los extractos, depende de estas composiciones.

Como técnicas analíticas se emplearon Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas (CG-EM) y Cromatografía Líquida de Alta Eficacia (HPLC).

El té con mayor contenido en antioxidantes es el blanco, por la vainillina añadida artificialmente. El segundo es el té negro, debido a su elevado contenido en polifenoles totales. El té verde presenta el mayor contenido en antioxidantes en el extracto en metanol (sin contar el blanco con vainillina adicionada), debido a que es el más rico en epigallocatequina-galato. La composición de la mezcla de tres tés es intermedia entre el té rojo y el verde, algo lógico ya que forman parte de dicha mezcla. La secuencia obtenida de la cantidad total de antioxidantes no coincide con la de CAO debido a la influencia del tipo de antioxidante, no sólo su cantidad.

Las infusiones presentaron composiciones mucho más complejas que las de los tés, variando mucho entre cada una de ellas, así como entre ellas en función del extractante utilizado. Abundan los compuestos relativos a hierbas y plantas aromáticas, así como algunos presentes en la madera. Para este grupo de muestras, el extracto de salvia en agua es el de mayor contenido en antioxidantes, mientras que metanol, es el de la menta-poleo. Los extractos de rooibos fueron muy pobres debido al carácter leñoso de la muestra. Nuevamente, la secuencia basada en el

El **té** con más antioxidantes es el blanco, por la **vainillina** añadida, el segundo el negro, por los **polifenoles** totales

contenido total de antioxidantes no coincide con la obtenida para la CAO, por lo que también se confirma que la CAO depende del tipo de antioxidantes, no de su cantidad.

Para las especias también se observaron grandes variaciones, aunque podrían definirse tres grandes grupos: (1) el extracto en metanol es más rico en antioxidantes; (2) el extracto acuoso es más rico en antioxidantes; (3) muy bajo contenido en antioxidantes en ambos extractos.

**Grupo (1):** Es el caso del Clavo (el más extremo), la Cúrcuma, el Jengibre, la Canela y el Romero.

**Grupo (2):** antioxidantes más polares, más solubles en agua: Albahaca, Orégano y Tomillo, todos ellos especias de hoja verde. Se obtuvieron compuestos aromáticos hidroxil-sustituídos. El contenido en antioxidantes del extracto acuoso de Albahaca es siete veces mayor que el metanólico. El Orégano tiene el mayor contenido en antioxidantes en el extracto acuoso (2,5 veces mayor que en metanol). La diferencia entre los extractos de Tomillo es sólo de un 20%.

**Grupo (3):** sirven para aderezar guisos y comidas, dando olor y sabor característicos, pero sin actuar especialmente como fuente de antioxidantes: Comino y Nuez Moscada. Para el Comino predomina la fracción en metanol, mientras que para la Nuez Moscada, predomina la fracción acuosa.

De nuevo, la cantidad de antioxidantes no condiciona la CAO de la muestra, sino el tipo de antioxidantes. ●



De izquierda a derecha: representante de la Real Academia Sevillana de Ciencias, Decano del Colegio, Vicedecano Facultad Química, Presidente AQA, el Conferenciante.



El conferenciante Dr. Francisco Sánchez Burgos



# La Física de la vida

**Dr. D. Francisco Sánchez Burgos**

Catedrático de Química-Física en la Universidad de Sevilla; secretario de la Real Academia Sevillana de Ciencias. (Conferencia de clausura del curso académico 2017-2018, celebrada en el Aula Magna de la Facultad de Química de la universidad hispalense)

**L**a vida, al menos la vida en la forma que conocemos, es un fenómeno extraordinariamente improbable.

Su origen puede remontarse al Big-Bang, que aparece el tiempo, el espacio y la energía. Esta última en forma de radiación electromagnética que se distribuyó de forma casi uniforme por el espacio.

La primera materia, formada a partir de la energía, aparece  $10^{-12}$  después del Big-Bang. Se trató de electrones, quarks y neutrinos. Ahí estaba la semilla de la vida.

Cuando el Universo se enfrió, aparecieron los protones y los neutrones, que se formaron a partir de los quarks. Estos y los electrones produjeron los átomos li-

El origen de la vida que conocemos puede remontarse al 'Big-Ban', que hizo aparecer el tiempo, el espacio y la energía

geros. Pero la formación de átomos más pesados, imprescindibles para la vida, sólo pudo producirse cuando aparecieron las estrellas, que se pudieron formar justamente porque la distribución de materia, como la de la energía de la que pro-

cedía, aunque bastante uniforme, no fue absolutamente uniforme. Si la distribución hubiera sido rigurosamente uniforme, las fuerzas gravitatorias no hubieran sido operativas.

Pero valoramos a los electrones. Estos son partículas de masa muy pequeña, algo esencial, como veremos, y carga negativa. Pero se caracterizan porque poseen una propiedad especial, el spin. Su valor,  $1/2$ , sitúa a los electrones entre los llamados fermiones. El carácter fermión del electrón determina el comportamiento químico de la materia que conocemos, y, por tanto, de la vida que conocemos. Por ejemplo, si no fuera así, no existiría el fluoruro de cesio, sino el cesiuro de flúor. Y en particular, no existiría el agua, que es esencial para la vida. Y lo es por-

que es un pésimo disolvente de muchos compuestos orgánicos. En esto está la raíz de las llamadas (mal llamadas) interacciones hidrofóbicas que ayudaron a la aparición de las grandes moléculas de la vida (proteínas, ADN, etc.), promoviendo el acercamiento de las pequeñas moléculas pre-bióticas. Este es, sin duda, el papel esencial del agua. Pero además tiene otras propiedades; alta capacidad calorífica, mayor densidad del líquido que el sólido, que también favorecieron la aparición de la vida.

Su alta capacidad calorífica hace que las oscilaciones térmicas sean menores. Que su densidad en estado sólido sea menor que en estado líquido hace que el hielo formado en invierno flote y se derrita en la estación cálida. Eso no sucedería si el hielo fuera más denso que el agua: se acumularía en el fondo del mar.

La existencia del agua líquida en un planeta depende de la distancia a su sol. La Tierra está a la distancia adecuada pero no siempre fue así. La posición actual se debe a un choque de la pre-Tierra con otra gran masa, que situó a la Tierra en su posición actual e hizo aparecer a la Luna. Esta también fue, y es, importante por su papel estabilizador de la rotación terrestre. También las mareas dependen de la Luna.

Pero aun con todo esto, no se hubieran dado las condiciones para la vida porque esta requiere reacciones químicas, en particular movimientos electró-

El carácter **fermión** del **electrón** determina el comportamiento químico de la materia. Sin ello no habría **agua**, esencial para la vida

Somos parte y vivimos en un **Universo mágico** hecho de partículas mágicas, más que polvo de estrellas... somos **polvo de hadas**

nicos. Consideremos un tipo de reacciones muy importantes para la vida, las de transferencia electrónica. Estas reacciones requieren, en principio, debido a su alta energía de activación, altas temperaturas para producirse. Temperaturas a las cuales no existiría el agua líquida. Y, sin embargo, las transferencias electrónicas se producen, a temperaturas en las que el agua es líquida.

Eso es debido a la magia de los elec-

trones, que tiene su origen en su pequeña masa que les permite pasar de uno a otro lado de una barrera de energía sin remontarla. En lugar de ello, la atraviesan, como un túnel atraviesa una montaña. Pero, para que ese proceso sea posible, es preciso que la masa de los electrones sea muy pequeña, como lo es de hecho. La probabilidad de túnel de una partícula más pesada, como el protón, es muy baja: mil billones de veces menos que la que corresponde al electrón. De manera que la pequeñísima masa de los electrones (y su carácter fermión) es esencial para la vida.

De todo lo anterior se deduce que la probabilidad de aparición de vida es muy baja. Y, sin embargo, ahí está, ahí estamos. Pero el Universo es muy grande y muy viejo y, creo yo, por eso existe la vida, porque ha tenido mucho espacio y mucho tiempo para la aparición de la vida (y, obviamente, lo consiguió).

Se diría que, desde el principio, se dieron las condiciones para que nosotros llegáramos a existir. Pero nosotros somos parte del Universo y pensamos en él. De manera que se podría decir que desde el principio, el Universo creó las condiciones para pensarse a sí mismo.

Pero esto no debe sorprendernos. Vivimos en un Universo mágico hecho de partículas mágicas. Creo yo que somos más que polvo de estrellas, como dijo Carl Sagan. Somos, en realidad, polvo de hadas. Somos mágicos. ●

MIGUEL TERNERO RODRÍGUEZ, DECANO DEL COLEGIO DE QUÍMICOS

## “Los sistemas de gestión de calidad son claves en la modernización del Colegio y la transparencia en la gestión”

Alberto Plaza, Director de Químicos del Sur

**H**ace unos meses que la actual Junta Directiva tomó posesión y para el Sr. Decano es su segunda legislatura, por lo que es un buen momento para hacer un alto en el camino y tener un balance de lo hecho y lo por hacer. Para ello lo mejor es entrevistar al Ilustrísimo Señor Decano del Colegio de Químicos de Andalucía.

**Lo llamo por teléfono, ya siempre móvil, y quedamos en vernos en el Colegio y charlar un rato sobre los asuntos del mismo. Me recibe en el salón de junta en una tarde fría y lluviosa de este anómalo mes de abril, que trata de prolongar el invierno con una machacona insistencia.**

**Entrevistador (E).- Creo que el comienzo debe ser el conocer tus orígenes, saber donde naciste y tus estudios universitarios.**

**Decano (D).- Nací en Marchena, Sevilla, y mis estudios universitarios fueron en la Universidad Hispalense.**

**E.- Marchena es un pueblo de gente trabajadora y ordenada. De buen cante flamenco. De ahí era Pepe Marchena, uno de los cantaores más importantes del primer medio siglo pasado. Fue un adelantado en su profesión y revolucionó la forma y métrica del cante. ¡Empezamos bien, puede ser un buen presagio!**

**E.- ¿Cuál fue tu tema de doctorado, donde lo hiciste y quién te la dirigió?**

**D.- Realicé mi doctorado en el departamento de Química Analítica, dirigi-**

do en aquella época por el catedrático Dr. Francisco Pino, bajo la dirección de la Dra. Dolores Pérez Bendito. La tesis versó sobre la determinación cinética de elementos metálicos a nivel de trazas en base a sus efectos catalíticos en reacciones de oxidación de ciertos compuestos orgánicos. En ese momento, supuso una innovación importante y el inicio de una nueva línea de investigación.

**E.- Dime algunos de los trabajos desarrollados?**

**D.-** Tras esta etapa inicial en la entonces Facultad de Ciencias como Profesor Ayudante, me traslado a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales como Profesor Adjunto. Esto supuso también un cambio en mis investigaciones, evolucionando hacia una investigación más aplicada, centrada en el campo del estudio de la contaminación del Medio Ambiente (aire, aguas, suelos, residuos, etc.). Tras una década, en los años noventa me reincorporo a la Facultad de Química, primero como Profesor Titular y después como Catedrático de Universidad.

**E.- ¿Y tu actividad docente?**

Empieza a citar y da una larga lista de la que entresaco aquellas actividades que me parecen más notables y próximas.

**D.-** Siempre me he dedicado a la enseñanza de la Química Analítica, tanto a nivel básico como de sus aplicacio-

nes en distintos campos como el Medio Ambiente, Industria, Alimentos, Control de Calidad, etc. A nivel de postgrado, impulsé los estudios sobre análisis y tecnologías del agua en colaboración con organismos públicos y privados, habiendo sido director de varios títulos de Experto y Master sobre estas materias.

**E.- Con las empresas, ¿has tenido contactos?**

**D.-** Desde mi paso por la Escuela de Ingenieros he tenido una relación muy estrecha con las empresas, tanto a nivel de colaboración en proyectos de investigación como en otros temas. Durante mi etapa como decano de la Facultad de Química se puso en marcha un programa de prácticas en empresas para todos aquellos alumnos que quisieran realizarlas. Asimismo, en mi primer mandato como decano del Colegio, se ha organizado un programa formativo sobre introducción al ejercicio de la profesión química, que contempla la realización de prácticas en empresas.

**E.- ¿Cuál es tu trabajo actual?**

**D.-** En la actualidad soy Catedrático de Universidad en el departamento de Química Analítica de la Facultad de Química de la Universidad de Sevilla.

**E.- Bueno, pasemos a la vida en el Colegio de Químicos de Andalucía, ¿Cuáles son las responsabilidades por las que has pasado en el Colegio?**

**D.-** Tras la finalización de mi manda-



to como decano en la Facultad, en el año 2002 entré a formar parte como vocal en la Junta Directiva presidida por Rafael Fernández de Mesa Orpinell, cargo que fui renovando hasta el año 2012, en que fui elegido Vicedecano en la Junta Directiva presidida por Miguel Ángel Portillo Aguirre. En el año 2014 fui elegido decano.

**E.- ¿Como valorarías estos cuatro años anteriores? ¿Se han cubiertos tus proyectos iniciales?**

D.- Han sido cuatro años de intenso trabajo en los que hemos intentado ofrecer a los colegiados una Carta de Servicios acorde con los tiempos y necesidades actuales para el ejercicio de la profesión. Por otro lado, y en unos tiempos de grave crisis económica, se ha realizado una gestión económica rigurosa que permitiera atender las distintas áreas de gestión. Ha sido una prioridad la atención a los colegiados, desde los jóvenes egresados para facilitarles su inserción laboral a los jubilados, y todos aquellos grupos de colegiados con necesidades especiales, como son aquellos en situación de desempleo.

**E.- ¿Qué motivos te llevan a presentarte por segunda vez?**

D.- El principal motivo es el deseo de consolidar, y en algún caso terminar, los proyectos emprendidos en el primer mandato, así como el iniciar nuevos proyectos como son la implantación de sistemas de gestión de calidad (ISO 9000, ISO 14000, y de cumplimiento normativo, fundamentalmente) como herramientas que faciliten la modernización del Colegio y la transparencia a la que estamos obligados en la gestión.

**E.- ¿Cuál es la actualidad de los Colegios Químicos en España?**

D.- En la actualidad hay varias cuestiones fundamentales. Una primera, es la modificación de sus estatutos tanto generales como particulares para adecuarlos a los numerosos cambios legales producidos desde prin-

cipios de siglo en diversas materias (competencia, liberalización de servicios, transparencia, etc.). Una segunda cuestión, relacionada con la anterior, es la necesidad de que el Gobierno de España reforme la actual y obsoleta ley de colegios profesionales por una nueva ley de colegios y servicios profesionales que responda a las necesidades existentes. Por último, y en el ámbito estrictamente químico, creo que sigue siendo una prioridad para los colegios de químicos la regulación de la profesión química, al igual que ya se ha hecho con otras profesiones. En coordinación con las universidades, existe ya una propuesta de Orden Ministerial que fija los contenidos mínimos que deben tener los planes de estudios de grado y master para que a nuestra profesión se le considere como regulada. Es de esperar que el Gobierno sea sensible a nuestros planteamientos, junto con las otras profesiones de la rama de Ciencias.

**E.- Uno de los problemas actuales es acercar el Colegio de Químicos a la Sociedad, intentar desmitificar en la sociedad que los químicos nos dedicamos a contaminar y fabricar veneno. Para esto es necesaria una educación de base de la sociedad, y para ello juegan un papel muy importante los profesores de EEMM, léase ESO y bachillerato, ¿cuáles son los proyectos del Colegio para modificar el concepto que tiene la sociedad actual?**

D.- En cuanto al tema de la enseñanza, se ha puesto en marcha una Comisión de Colegiados Profesores para que realicen un diagnóstico de la situación actual y que propongan un plan de actuación de cara al exterior. Por otra parte, y formando parte de los actos de conmemoración del LXV aniversario de la fundación del Colegio, se va a realizar un programa de actos (publicación de un libro, exposiciones, coloquios, conferencias, etc.) que nos permitirán conectar con la Sociedad y que

nos visualicen como la disciplina que realmente somos como generadores de bienestar y de mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

**E.- La cabeza de cualquier Junta ejecutiva puede perderse en ordenar papeles, y en hacer proyectos para después. Por ello quiero preguntarte, ¿qué actuaciones se han llevado a cabo hasta la fecha de hoy, y que hay proyectado para el futuro?**

D.- Se ha aprobado en la primera reunión de junta directiva un organigrama de funcionamiento con distintos responsables de áreas, vocalías, comisiones, etc.. En las dos próximas reuniones de junta directiva que se harán antes del verano se aprobarán los distintos proyectos que se irán poniendo en marcha.

**E.- Entre todos los proyectos, ¿cuáles son las actuaciones más inmediatas y sus motivos?**

D.- Es difícil decir cuáles son los primeros, pues hay muchos frentes abiertos. De manera inmediata se está planificando todo lo relacionado con el LXV aniversario y a su vez en las distintas áreas se marcan unas prioridades. Realmente, puedo decir que el Colegio no ha sufrido interrupción con las elecciones pues gran parte del equipo continua y los nuevos están ya participando en sus parcelas de gestión.

**E.- ¿Cómo ve el Colegio en el contexto nacional y qué futuro le augura?**

D.- El Colegio, a través del Consejo General de Colegios de Químicos de España, participa con los demás colegios de los distintos problemas comentados antes. En la actualidad el Colegio forma parte de la Comisión Permanente del Consejo General y participa en los Plenos de manera habitual. Mi opinión es que debemos implicarnos en los problemas generales y entre todo buscar soluciones.

**E.- ¿Cuál es el mayor problema que tiene hoy nuestro Colegio, y cómo podemos resolverlo?**



Nueva Junta Directiva del Colegio de Químicos del Sur presidida por el decano Miguel Ternero.

D.- El mayor problema es la falta de recursos económicos debido a la disminución del número de colegiados, ya sea por jubilación o por bajas voluntarias. que no son compensadas con el mismo número de nuevas altas, al no ser la colegiación obligatoria. Esta disminución de ingresos procedentes de las cuotas colegiales se está compensando hasta ahora con los ingresos provenientes de servicios que presta el Colegio. Hasta ahora estamos consiguiendo equilibrar los balances de ingresos y gastos. Recientemente, se ha constituido un grupo de trabajo para que estudie la situación y proponga un plan de actuación.

**E.- ¿Cuál cree que es la problemática de los estudios de Química, que soluciones a corto y medio plazo hay, y que futuro le ves?**

D.- Los químicos en general tienen

hoy en día un problema de competencia con otros titulados que poseen también cualificaciones profesionales en muchos campos. De manera particular, no están claras las atribuciones profesionales de los graduados en Química con respecto a los licenciados. Es fundamental la regulación de la profesión y que los estudios de master sean habilitantes o profesionalizantes.

**E.- Quedan muchas cosas. Los temas han ido surgiendo a medida que hablábamos, pero quiero que la última pregunta sea pensando en el futuro. ¿Se esta produciendo un relevo generacional en la dirección del Colegio?**

D.- Tengo que decir que en las juntas directivas existe un número cada vez mayor de colegiados jóvenes que se están implicando en la gestión, a pesar de las mayores limitaciones de tiempo que pudieran tener por sus obligacio-

nes laborales y familiares. Creo que la actual junta directiva esta equilibrada tanto en cuanto a la edad media de sus miembros como a los perfiles profesionales, siendo muy variada las ocupaciones laborales de los mismos.

La tarde se ha pasado en un vuelo pero las ventanas nos indican que ya ha caído la noche. Recojo los papeles para ordenar estas notas y poder darle posteriormente un orden. La conversación ha sido fluida y las contestaciones han sido rápidas. Cuando hemos hablado de los proyectos se le ha visto un brillo de ilusión.

Nos despedimos, mañana hay que seguir trabajando. Al salir a la calle me vuelve a venir a la cabeza aquellos que dicen que el nacimiento de una persona está rodeado de sus acontecimientos, pienso en su pueblo... ¿será verdad? ●

# Recuperación de los suelos contaminados con elementos traza veinte años después del vertido de Aznalcóllar

Dr. Francisco Cabrera Capitán, y miembros del Grupo SoilPlant del IRNAS, CSIC

En 1999 en esta misma revista, publiqué el resumen de la conferencia “La contaminación por metales pesados en el valle del Guadiamar tras el vertido de Aznalcóllar”, pronunciada en la clausura de los cursos de Experto Universitario en “Análisis y Tratamiento Físico-Químico de las Aguas” y “Análisis Biológico de las Aguas”. En ella se exponían pormenores del accidente minero de Aznalcóllar que tuvo lugar la madrugada del 25 de abril de 1998, cuando el dique de contención de la balsa de decantación de la mina Los Frailes (Aznalcóllar, Sevilla), se desplazó, unos 60 m, dejando salir una mezcla de lodos (2 hm<sup>3</sup>) y aguas ácidas (3-4 hm<sup>3</sup>) que inundaron la cuenca de los ríos Agrio y Guadiamar; 60 km comprendidos entre la balsa y la zona denominada Entremuros, en el límite del Parque Nacional de Doñana.

La riada afectó a 4.286 ha, de los suelos aluviales de dichas cuencas que quedaron cubiertos por una capa de lodo de 2-30 cm, compuesto por piritita (con arsenopiritita) (75-80%), esferita y galena (5%), silicatos (cloritas, nontronitas, montmorillonitas), cuarzo y yeso (15-20%), y que de acuerdo con esta mineralogía tenía altas concentraciones de Fe y S (hasta aproximadamente 40%), así como altos niveles de elementos traza (ET) potencialmente tóxicos tales como Ag, As, Bi, Cd, Co, Cu, Hg, Pb, Sb, Se, Tl y Zn.

Para la restauración de las cuencas afectadas, la Junta de Andalucía compró las tierras afectadas y creó el paisaje protegido Corredor Verde del Guadiamar (el 26 de abril 2003).

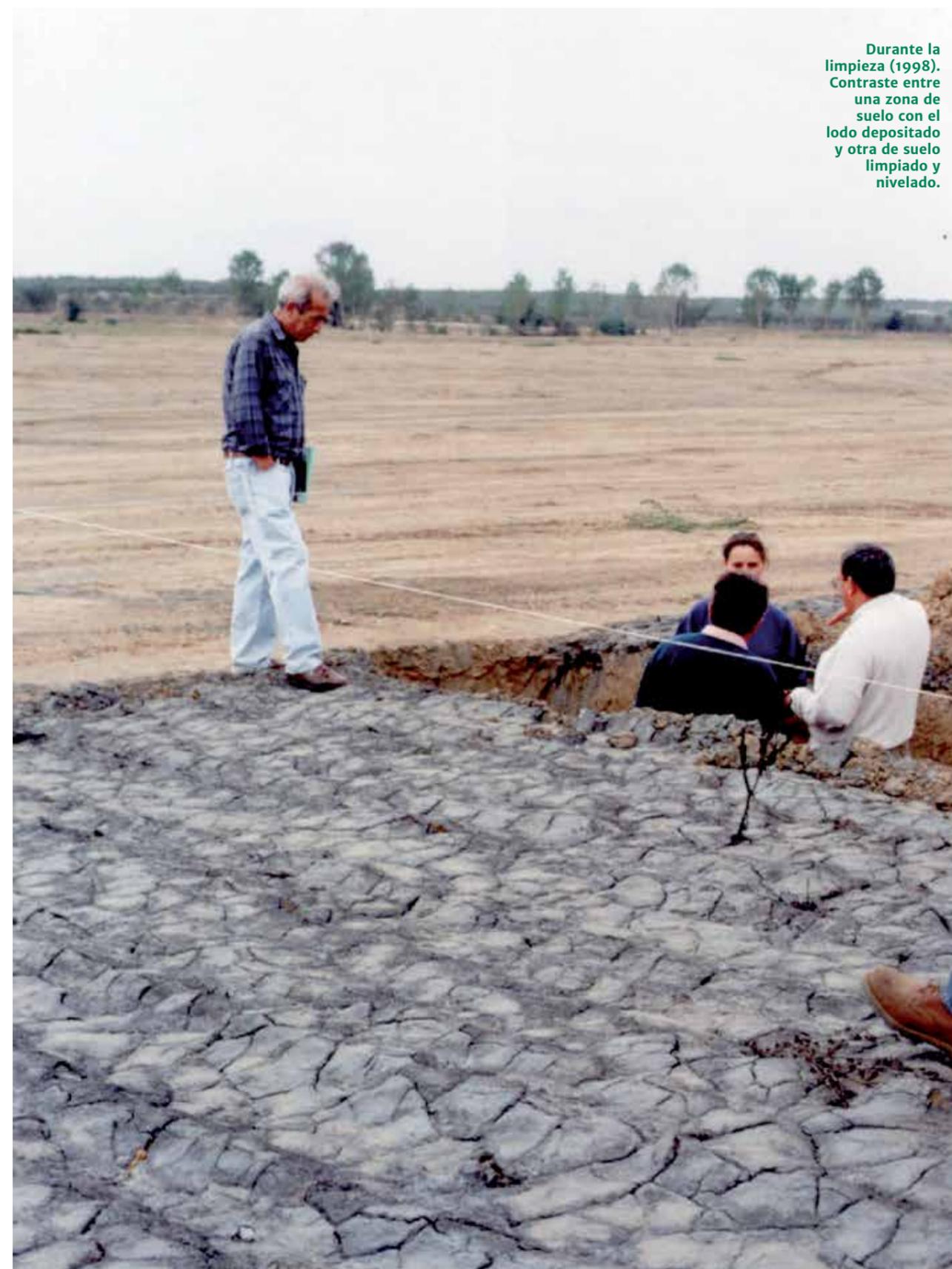
Desde el día siguiente al accidente hasta la actualidad, miembros del IRNAS, en gran parte pertenecientes al grupo SoilPlant, hemos venido desarrollado una importante labor investigadora sobre los problemas originados en los suelos afectados por el vertido y sus posibles soluciones. Los estudios se han llevado a cabo con financiación de Proyectos de Investigación nacionales, internacionales y autonómicos, lo que ha dado lugar a numerosas publicaciones, principalmente en revistas internacionales. Con ocasión del 20 aniversario de esta catástrofe ambiental, se ha publicado una revisión de los estudios realizados sobre las relaciones entre suelos y plantas, en la zona contaminada y recuperada del Corredor Verde del Guadiamar<sup>2</sup>.

En los primeros trabajos se estudiaron las consecuencias del vertido sobre los suelos que se contaminaron, tanto por la infiltración a través del perfil de las aguas ácidas, ricas en

Por los veinte años de la catástrofe ambiental se han publicado los estudios sobre la zona contaminada y recuperada del Corredor Verde del Guadiamar

ET, como por la penetración del lodo a través de los poros y grietas. En los suelos afectados, las concentraciones de los ET presentes en los lodos y aguas eran más altas que en los suelos no contaminados de la zona. En la mayoría de los casos, la contaminación era severa en los primeros centímetros de suelo, decreciendo en profundidad, hasta alcanzar valores normales por debajo de los 20 cm en los suelos con más de un 25% de fracción arcilla, mientras que en los suelos más arenosos la contaminación penetró hasta al menos 50-80 cm. Como resultado de estos primeros estudios se recomendó, para la rehabilitación de los suelos, su limpieza, mediante de la remoción del lodo depositado sobre la superficie de los mismos, junto con una capa de 10-30 cm de suelo (Foto 1). Finalmente, para su recuperación se propuso la aplicación de enmiendas calizas, con objeto de contrarrestar la acidez del vertido, y enmiendas orgánicas, para reponer la materia orgánica en la capa superficial de los suelos.

La recuperación de los suelos contaminados con ET es una labor ardua, ya que éstos no se degradan, sino que mediante procesos de adsorción, precipitación y complejación, tienden a inmovilizarse, conduciendo a la “recuperación natural”, que puede acelerarse mediante la aplicación de enmiendas y la utilización de plantas, lo que se denomina “recuperación natural asistida”. Ésta es una técnica blanda de recuperación que no degrada los suelos, teniendo además efectos positivos sobre la fertilidad de los mismos. En los suelos afectados se aplicaron 20-50 t m<sup>-1</sup> de espuma de azucarera (producto 79%



Durante la limpieza (1998). Contraste entre una zona de suelo con el lodo depositado y otra de suelo limpiado y nivelado.

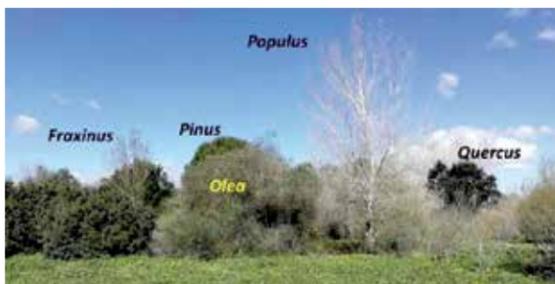
de caliza) para neutralizar la acidez de las aguas e inmovilizar los ET catiónicos, 15-20 t m ha<sup>-1</sup> de enmiendas orgánicas (compost, estiércol, etc.), que además de aumentar el contenido en materia orgánica de los suelos, también aumenta el pH de los mismos, y 500-900 t m ha<sup>-1</sup> de suelo rojo rico en óxidos de Fe, en el caso de suelos con altas concentraciones de As. Posteriormente, los suelos fueron además reforestados con especies arbustivas y arbóreas autóctonas.

**Tras la remoción de 8 millones de m<sup>3</sup> de lodo y suelo,** y la aplicación de las enmiendas, los suelos mostraron paradójicamente aumentos de los valores medios de ET con respecto a los inicialmente analizados tras el vertido, debido a restos de lodo enterrados durante las labores de limpieza y la aplicación de enmiendas. Sin embargo, a los pocos meses se observó, en gran parte de los suelos, la colonización por especies vegetales autóctonas. Desde el punto de vista

estrictamente científico, un suelo está "contaminado" cuando contiene un determinado componente, resultado de su exposición a determinada actividad humana, que no tiene otro suelo no expuesto a dicha actividad, o cuando la concentración de un determinado componente es superior a la del fondo. Sin embargo, no siempre en un suelo contaminado se produce toxicidad para las plantas, porque ésta depende de la disponibilidad del contaminante, es decir, de la fracción de masa total del componente, que puede ser tomada por los organismos. En efecto, ya en diciembre de 2001, la disponibilidad de los ET en los suelos enmendados disminuyó después de la aplicación de las enmiendas, y siguió disminuyendo en años posteriores, aunque seguía siendo más alta que en los suelos no afectados. En un expe-



**Efecto de la recuperación natural asistida. Suelo limpio sin enmendar, sin vegetación, frente a suelo limpio enmendado con espuma de azucarera, colonizado por especies herbáceas espontáneas.**



**Aspecto de bosque con algunas especies arbóreas sobre suelo contaminado recuperado.**

rimento de campo con un suelo ácido (pH 3,5) contaminado, se aplicaron enmiendas de espuma de azucarera y de compost de biosólidos. Con ambos tipos de enmiendas, los suelos experimentaron: a) aumentos del pH, mayor con la enmienda caliza, que llegó casi a la neutralidad, b) importantes descensos de la disponibilidad de los ET, también mayor con la enmienda inorgánica, y c) aumentos de la fertilidad química y bioquímica. Esta sensible mejora de las propiedades químicas y bioquímicas, que se ha mantenido a lo largo de al menos 14 años, dio lugar a la colonización de los suelos enmendados por especies herbáceas espontáneas, en las que generalmente no se encontraron valores anormales de ET (Foto 2).

No obstante, se han detectado zonas en las que quedó parte de lodo sin retirar, en las que la oxidación e

hidrólisis de los sulfuros del mismo ha generado acidificación de los suelos y elevadas concentraciones de ET totales y solubles. Tal es el caso de los taludes del río (y sus inmediaciones), de difícil acceso para la limpieza, así como de áreas totalmente desprovistas de vegetación ('calvas'), debido a una alta carga de lodo remanente. En ambos casos sería conveniente realizar nuevas actuaciones de limpieza y protección de márgenes, en el primer caso, y de nuevas aplicaciones de enmiendas en el segundo.

**También se ha observado recuperación en los suelos** bajo algunas de las especies arbóreas del Corredor. En efecto, las plantas pueden coadyuvar a la recuperación de los suelos, ya que su extenso sistema radical contribuye a la estabilización física del suelo, reduciendo la propagación de los ET por erosión (fitoestabilización). Al mismo tiempo, las raíces producen exudados que pueden contribuir a la inmovilización de los ET (fitoinmovilización), a lo que también contribuyen los microorganismos asociados a las raíces.

**En un estudio realizado con siete especies arbóreas<sup>3</sup>,** tres de hoja caduca *Populus alba* (Álamo blanco), *Celtis australis* (Almez) y *Fraxinus angustifolia* (Fresno), y cuatro de hoja perenne *Quercus ilex* (Encina), *Olea europaea*, (Acebuche), *Ceratonia siliqua* (Algarrobo) y *Pinus pinea* (Pino piñonero), se encontraron notables diferencias entre especies en el pH y la disponibilidad de ET de los suelos subyacentes, así como en la importación y acumulación de ET en las raíces y hojas. En los suelos bajo algarrobo, fresno y álamo blanco se observó un aumento del pH de los suelos respecto a los suelos sin árboles, mientras que en los suelos bajo pino y encina, el efecto fue el contrario. En las restantes espe-

cies no se encontró efecto significativo alguno. El efecto de los árboles sobre el pH del suelo tiene gran importancia, ya que se encontró una relación exponencial inversa entre este parámetro y la disponibilidad de los ET, por lo que las tres primeras especies son las que mejor contribuyen a la recuperación de estos suelos. Por otra parte, también se observó acumulación de ET en la raíces, mientras que la translocación a las hojas fue relativamente baja para Pb, Cu y As, y un poco más alta para Cd y Zn, especialmente para el álamo. Por consiguiente, todas las especies arbóreas estudiadas, a excepción del álamo, cumplen dos de los criterios necesarios para su utilización para la fitoestabilización/fitoinmovilización de suelos contaminados por ET: acumulación en las raíces y zona radical, y baja translocación a las hojas (Foto 3).

**Al cabo de veinte años, se puede concluir que han sido adecuadas** las medidas tomadas para la recuperación de los suelos contaminados con ET, reduciendo su disponibilidad, y por tanto disminuyendo el riesgo de que éstos entren en la red trófica. Sin embargo, esta solución puede no ser permanente, porque sigue existiendo peligro de transferencia de ET desde el suelo a la red trófica. Por una parte, los procesos que provocan la inmovilización son reversibles, por lo que los ET al cambiar las condiciones del medio pueden volver a la disolución del suelo, aumentando su disponibilidad. Asimismo, los ET acumulados en las raíces y microorganismos, pueden volver a hacerse disponibles, cuando las plantas y microorganismos mueren. Por otra parte, los suelos siguen teniendo concentraciones altas de ET en formas que pueden solubilizarse, o que pueden pasar a la red trófica en la alimentación de los herbívoros. Por estas razones es importante la monitorización periódica de estos suelos, para así mantener y asegurar la estabilización de los ET existentes en ellos.

**A modo de conclusión, cabe destacar la importancia** de la experiencia



● **FRANCISCO DE PAULA CABRERA CAPITÁN.** Natural de Cádiz (1947). Licenciado (1970) y Doctor (1975) (Premio extraordinario) en Ciencias (Sección Químicas) por la Universidad de Sevilla. Estancia postdoctoral (1974-1977) en la Rothamsted Experimental Station en Harpenden, Inglaterra como becario de la Ramsay Fellowship Trust. Colaborador Científico (1977-1987), Investigador Científico (1987-2004), Profesor de Investigación (2004-2017) y Vicedirector (1997-2002) del Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS) del CSIC. Especialista en Química del Suelo. Cabe destacar sus estudios sobre el diagnóstico y la recuperación de los suelos contaminados por elementos traza en el accidente de Aznalcóllar. Autor de más de 150 artículos de investigación en revistas nacionales e internacionales y en capítulos de libros, así como de varias monografías. Director de numerosas tesis de licenciatura y doctorales. Profesor en diversos cursos de especialización, postgrado, master y doctorado de las Universidades de Sevilla, Huelva, Internacional de Andalucía, Pablo de Olavide (Sevilla), Miguel Hernández (Elche) y del CSIC.

adquirida durante estos veinte años de estudio, aplicable a otros escenarios, ya que no se conocen otros casos de recuperación a gran escala de suelos contaminados con ET. La combinación de aplicación de enmiendas y plantación de especies de plantas no acumuladoras nativas, junto con la monitorización en el tiempo de ET en suelos y plantas, es una opción factible y rentable para la recuperación de grandes áreas de suelos contaminados con ET. ●

1. *La contaminación por metales pesados en el valle del Guadamar. Cabrera Capitán, F. Químicos del Sur, III, (1999) 6-9.*

2. *Soil-plant relationships and contamination by trace elements: A review of twenty years of experimentation and monitoring after the Aznalcóllar (SW Spain) mine accident. Madejón, P; Domínguez, MT; Madejón, E; Cabrera, F; Marañón, T; Murillo, JM. Science of the Total Environment 625 (2018) 50-63. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.277*

3. *Evaluation of amendment addition and tree planting as measures to remediate contaminated soils: the Guadamar case study (SW Spain). Madejón, P; Domínguez, MT; Gil-Martínez, M; Navarro-Fernández, CM; Montiel-Rozas, MM; Madejón, E; Murillo, JM; Cabrera, F; Marañón, T. Catena 166 (2018) 34-43. https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.03.016*

**Esmond R. Long era hijo de un profesor de química de la Universidad Northwestern, en las afueras de Chicago (Estados Unidos).**

Nacido en 1890, en 1911 recibía su título de Artium Baccalaureus en química por la Universidad de Chicago. Gracias a su entorno familiar, Long tenía intereses culturales muy diversos (literatura, lenguas, historia) y era un buen atleta. Lo tenía todo para triunfar en la vida, y encaminó ese triunfo preparándose para ser médico. En su segundo año en la escuela de medicina de la Universidad de Chicago, y mientras jugaba un partido de tenis, tosió sangre varias veces. Él mismo cogió muestras de sus esputos y las colocó bajo el microscopio, comprobando que estaba, de hecho, infectado por *Mycobacterium tuberculosis*. Hasta la aparición de la estreptomycin durante la II Guerra Mundial, la tuberculosis, una enfermedad que afecta principalmente (aunque no sólo) a los pulmones, era temida por ser capaz de matar a adultos jóvenes y, por lo demás, completamente sanos. Hoy día la bacteria sigue siendo causa de muchas muertes en todo el mundo debido, en parte, a que está generando resistencia a los antibióticos más habituales.

**Long dedicó los siguientes cinco años a someterse a las distintas terapias que se aplicaban en aquella época:** tratamientos de aire seco en Arizona (equivalentes a los que aparecen en "La montaña mágica" de Thomas Mann), un régimen de ejercicios especialmente diseñados, un año de reposo en cama en Seattle y una dieta alta en colesterol. Al ser estudiante de medicina, en los últimos años de su convalecencia en Seattle y en el lago Saranac (Nueva York), se le permitió tratar a otros pacientes y hacer análisis de laboratorio e investigación. Long se obsesionó con encontrar un método para el diagnóstico temprano de la tuberculosis.

**Finalmente Long consiguió que le permitiesen volver a la Univer-**



Imagen de Florence Seibert

## Florence Seibert, una pequeña gigante

Alberto Plaza, Director de la revista Químicos del Sur

sidad de Chicago y en 1918 recibía su doctorado en patología, para ser precisos, en lo que entonces se conocía como "patología química", para diferenciarla de aquella que se basaba en las formas de los patógenos y

en los tejidos enfermos. No cejó en su empeño de ser médico y en 1926 conseguía su título, para el que había trabajado mientras daba clases de patología en la universidad. Mientras tanto se había vinculado al Institu-

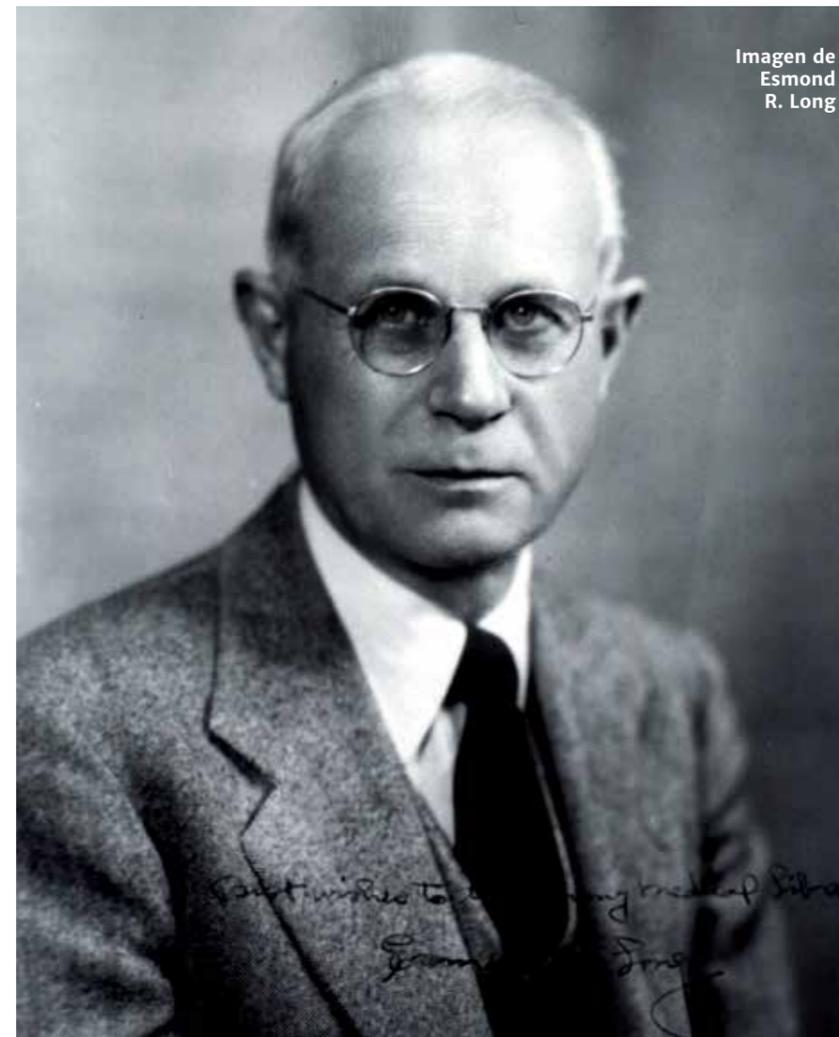


Imagen de Esmond R. Long

to Sprague Memorial de Chicago, un centro dedicado a la promoción de la salud con un fuerte acento en la prevención. Allí Long realizó estudios sobre la tuberculosis con una estrella emergente, Florence Seibert.

**Seibert nació en Easton (Pensilvania, EE.UU.) en 1898.** A los tres años contrajo poliomielitis. Esta enfermedad la dejó parcialmente discapacitada y tuvo dificultades para andar el resto de su vida. Era muy menuda, ya adulta no llegaba al metro y medio de altura y pesaba poco más de 40 kilos. Siendo niña y, mientras los otros niños jugaban en la calle, ella aprendió a tocar el violín, una

actividad que mantuvo toda su vida. Siendo adolescente se vio atraída por la ciencia y devoraba las biografías de los científicos famosos.

**Tras el instituto, Seibert asistió al Goucher College en Baltimore,** ciudad en la que se encontraba (y se encuentra) su verdadero objetivo, la Escuela de Medicina Johns Hopkins. Pero, tras terminar sus estudios de ciencias en Goucher en 1918, Seibert se vio necesitada de dinero para poder continuar estudiando. La casualidad quiso que obtuviese un empleo temporal en el laboratorio de química de una fábrica de papel donde uno de sus profesores era director de investiga-

ción. En aquellos tiempos era poco menos que impensable que una mujer obtuviese un empleo científico, pero la I Guerra Mundial se había llevado a tantos científicos al campo de batalla que había abierto una ventana de oportunidad para las mujeres. Y Seibert la aprovechó.

**Seibert se dio cuenta de que la investigación química** la atraía más que la medicina, en parte porque las obligaciones de un químico no eran tan exigentes para sus piernas como las de un médico. Su determinación la llevó a la Universidad de Yale, que le concedió un doctorado en bioquímica en 1923. A continuación Seibert realizó una estancia postdoctoral en la Universidad de Chicago. Mientras estuvo allí aprendió a conducir un coche especialmente adaptado para ella en la que los controles de acelerador, embrague y freno eran manuales, su "nuevo par de piernas".

**Seibert fue contratada por el Sprague Memorial,** donde terminaría conociendo a Long. Seibert ya tenía una reputación como investigadora: en su primer año allí recibió el premio Howard Taylor Ricketts por un trabajo que había comenzado en Yale y terminado en Chicago. En aquellos días los pacientes presentaban unas fiebres cortas pero intensas tras recibir agua destilada por vía intravenosa. Seibert descubrió que, aunque la destilación del agua mataba a las bacterias y otros microbios del agua, a menudo no destruía las toxinas que las bacterias habían producido antes de ser matadas. Algunas veces algo de agua pulverizada proveniente del agua que hervía en el matraz de destilación pasaba al matraz de producto terminado llevando con ella las toxinas, contaminando el agua ya destilada. Estas toxinas eran las causantes de las fiebres. Seibert inventó una nueva trampa para el agua pulverizada que evitaba la contaminación del agua destilada.

**En el instituto Seibert comenzó a trabajar con Long** en los estudios



Esmond R. Long y Florence Seibert en el laboratorio

sobre la tuberculosis. Cuando Long se convirtió en profesor de la Universidad de Pensilvania y director de los laboratorios del Instituto Phipps de la Tuberculosis en 1932, invitó a su colaboradora a unirse a su equipo, con lo que Seibert se convirtió en profesora asistente. El objetivo de ambos era mejorar el test existente para el diagnóstico de la tuberculosis llamado test de la tuberculina o test de Mantoux. En este test una pequeña cantidad de una sustancia llamada tuberculina, que es producida por la bacteria de la tuberculosis, se inyecta bajo la piel del paciente. La tuberculina se había descubierto en la década de 1890. Es un antígeno, es decir, una sustancia capaz de provocar una respuesta inmune en forma de anticuerpos. Si una persona ha estado expuesta e infectada por la bacteria de la tuberculosis, aunque no muestre necesariamente los síntomas de la enfermedad, sí habrá desarrollado una respuesta inmune y formado

anticuerpos de la tuberculosis. Cuando al cuerpo se le inyecta con el antígeno tuberculina, estos anticuerpos acuden rápidamente al lugar de la inyección para neutralizar la tuberculina y en unos pocos días forman un bulto rojizo y duro. Este bulto indica que esa persona ha sido infectada por la bacteria de la tuberculosis; si no se forma, entonces es que su sistema inmune no tiene anticuerpos y su cuerpo no ha sido infectado.

**El test, tal y como existía a comienzos de los años 30 del siglo pasado,** era muy poco fiable debido a las impurezas en la tuberculina. En Chicago Long y Seibert descubrieron que el agente activo de la tuberculina era una proteína. El objetivo de Seibert pasó a ser separar esta proteína del resto de sustancias y purificarla de esta forma. Necesitó más de una década de trabajo desarrollar el proceso de purificación. Finalmente desarrolló una técnica que usaba filtros hechos de arcilla porosa y

algodón tratado con ácido nítrico. La proteína de tuberculina purificada se conoce hoy día como derivado proteico purificado (PPD, por sus siglas en inglés), y todavía se usa hoy día.

**Seibert pasó la mayor parte de su vida profesional en la Universidad de Pensilvania.** A pesar de sus logros científicos no tuvo ascensos, siendo profesora asociada durante 20 años antes de que la nombraran catedrática (full professor). Se convirtió en una autoridad mundial en separación de proteínas. Como en el caso de la tuberculina, algunas veces es necesario separar las proteínas unas de otras o de otras sustancias con objeto de estudiarlas individualmente. Seibert fue uno de los primeros científicos en dominar dos importantes métodos de separación, la electroforesis y la ultracentrifugación. Ya retirada investigó el papel de las bacterias en el desarrollo del cáncer.

**Si bien Seibert recibió varios honores y distinciones en su vida,** incluyendo la Medalla Garvan de la American Chemical Society, Long llegó a ocupar puestos muy importantes y recibió innumerables homenajes. Terminó siendo, entre otras cosas, director del Instituto Phipps, presidente de la División de Ciencias Médicas del Consejo de Investigación Nacional de los Estados Unidos, uno de los responsables de la salud de las tropas durante la II Guerra Mundial y de la población civil de las zonas en conflicto tras ella. En la última parte de su carrera dedicó su atención a la lepra, siendo editor del International Journal of Leprosy.

**Seibert estuvo siempre agradecida a Long** por haber reconocido sus capacidades: "La ciencia tiene muchos grandes hombres en ella. Y los grandes hombres son rápidos a la hora de dar oportunidades tanto a mujeres como a varones si ven la clase de capacidad que un problema científico necesita y la voluntad de poner la clase de trabajo que demanda". ●

## NOTICIAS

# Noveno curso práctico de HPLC/Espectrometría de Masas en Córdoba

Isabel García y Fernando Lafont. *doctores en Química.*  
Carlos Fuentes, *doctor en Bioquímica.*



presas agroalimentarias, medioambientales y farmacéuticas así como diferentes investigadores de Universidades.

El curso fue eminentemente práctico trabajando con las diferentes técnicas disponibles

**Durante los días 13 al 15 de marzo se celebró** en las instalaciones del Laboratorio de Espectrometría de Masas y Cromatografía de la Universidad de Córdoba y en colaboración con el Colegio de Químicos del Sur, el Curso Práctico de HPLC/Espectrometría de Masas en su novena edición, con una duración total de 20 horas. Para las doce plazas ofertadas hubo un total de más de 50 solicitudes por lo que se impartirá una nueva edición en los próximos meses. El alumnado estaba formado por personal técnico de em-

en el laboratorio como son detectores de Triple Cuadrupolo (QqQ), Cuadrupolo-Trampa de Iones (QTrap), Cuadrupolo-Tiempo de Vuelo (QToF) y Orbitrap, en el desarrollo de métodos y análisis de contaminantes en alimentos y aguas, análisis de alérgenos en alimentos, análisis masivo de componentes en muestras biológicas y elucidación estructural. Para los días 13 al 15 de junio se ha organizado otro curso de similares características con la técnica de Cromatografía de Gases/ Espectrometría de Masas. ●



## IN MEMORIAM

Recuerdo de los compañeros fallecidos en el transcurso de estos meses

**El Ilustre Colegio de Químicos del Sur se une al dolor de los familiares por la pérdida de los siguientes compañeros. Descansen en Paz**

- D. JULIO AGUADO LÓPEZ
- D. FERNANDO MARTÍNEZ MORENO
- D. JUSTO CASAS LUCAS
- D. FAUSTINO REVUELTA GARCÍA
- D. JOSÉ ALBA TORRES
- D. ENRIQUE BEGINES FERNÁNDEZ
- D. JOSÉ M<sup>a</sup>. GRAGERA MANTILLA DE LOS RÍOS
- D. JULIO CASIELLES GUTIÉRREZ
- D. ANTONIO TOMÁS CABALLERO GÓMEZ
- D. FRANCISCO NOGUERAS DOMÍNGUEZ
- D. JOAQUÍN TORREGROSA ANTÓN
- D. JUAN GASCH GOMEZ

## Una calle para el químico Antonio Soto en Sevilla

**Al cierre de la edición de esta revista nos llega la noticia de la calle a Antonio Soto.** Tras larga insistencia y por interés expreso de este Ilustre Colegio de Químicos de Andalucía, el Ayuntamiento de la ciudad de Sevilla ha rotulado una calle con el nombre del químico Antonio Soto en la barriada de Sevilla Este, frente al Palacio de Congresos. En un próximo número se hará más extensa dicha noticia. ●



## El Congreso de Procesos Industriales Sostenibles de 2017 distingue a Patricio Barrios

El pasado mes de octubre, nuestro compañero Patricio Barrios fue honrado por el Congreso de Procesos Industriales Sostenibles de 2017 (SIPS 2017), que dio su nombre al "5th Barrios International Symposium on Sustainable Non-ferrous Smelting and Hydro/Electrochemical Processing". En el mismo acto fue distinguido con el "2017 Fray International Sustainability Award". La organización del SIPS 2017 justificó su decisión diciendo:

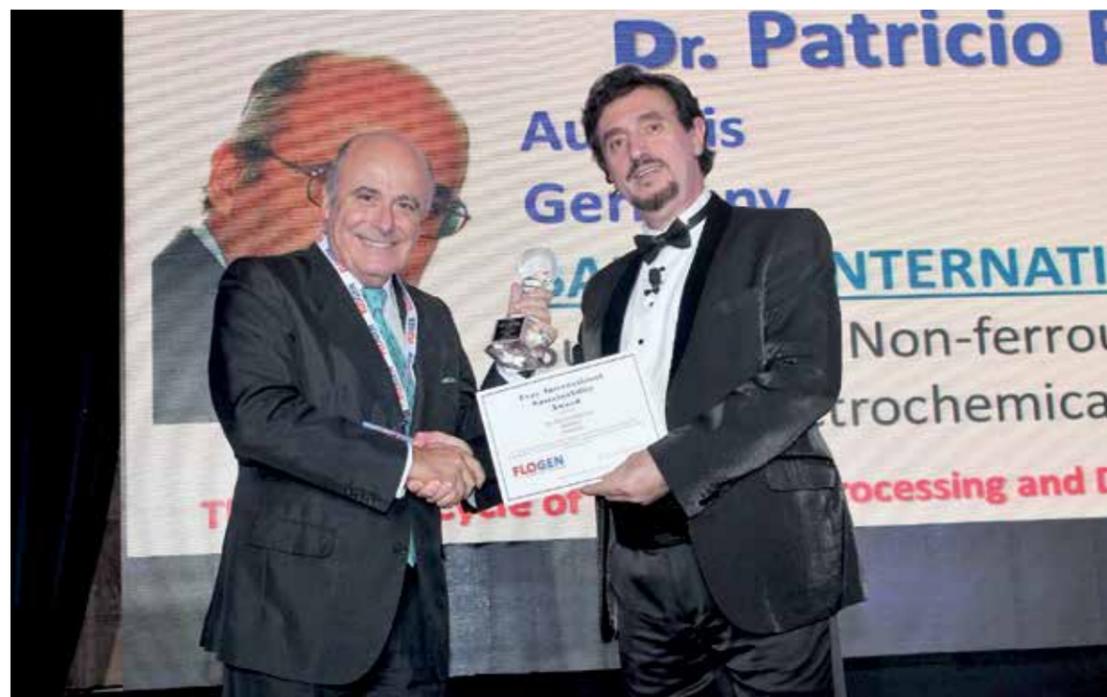
"Este gran simposio es en honor al distinguido trabajo y los logros del Dr. Patricio Barrios, quien ha dedicado

más de 43 años al sector de Minería y Metales no-Férreos. Es una figura reconocida en nuestra industria debido a su contribución y logros en el dominio de la gestión sostenible y la mejora continua de las Fundiciones y Refinerías de Cobre.

A lo largo de su carrera en varias empresas líderes de cobre y como parte de sus principales responsabilidades corporativas, el Dr. Barrios ha sobresalido creando, introduciendo y manteniendo procesos de mejora continua, que resultaron en aumentos significativos de rendimiento, mejoras ambientales y una serie de innovaciones

tecnológicas importantes, así como la generación de un know-how operacional ampliamente reconocido. Su visión holística de la importancia de la industria minera y metalúrgica para el desarrollo sostenible de la sociedad ha dejado huella de su responsabilidad social en su contribución como miembro del Comité Asesor de Eurometaux y como miembro del Comité de Revisión de Programas de ICA, así como por su frecuente participación en foros y conferencias.

La dedicación del Dr. Barrios durante los últimos años ha sido dirigir, conjuntamente con una empresa minera líder, el desarrollo de una nueva tecnología de lixiviación de mina a metal para el tratamiento sostenible de los minerales con alto contenido de arsénico que no pueden ser procesados por el fundiciones. Este esfuerzo es un ejemplo excelente de cómo las empresas pertenecientes a diferentes eslabones de la cadena de valor unen fuerzas y experiencia para enfrentar un serio desafío técnico y ambiental, con el objetivo de un uso eficiente y responsable de los recursos naturales". ●



El Doctor Patricio Barrios recibiendo el premio por Florián Kongoli



Alumnos durante el curso impartido en la sede del Colegio de Químicos.

## Nuevo curso de control de los sistemas de gestión del registro evaluación y autorización de los productos

Grupo Procarian

Un año más con la presentación de este Proyecto Formativo el Colegio de Químicos de Andalucía pretendía dar respuesta a la demanda de conocimiento técnico que existe específicamente en este sector de productos químicos en concreto. Dada la carencia de un programa de adiestramiento técnico para profesionales en Investigación y Análisis de Niveles de (REACH, elaboración de etiquetas, trazabilidad, fichas de seguridad, etc.), la Asociación Instituto Técnico en Prevención (ITP) (Miembro del Consejo General de profesionales de Seguridad y Salud en el Trabajo), ha conformado la colaboración con la Empresa especialista, Laboratorios Himalaya SL, Eusalud Ostippo SL, Administración Pública (Inspección), la Asociación de Servicios de Prevención Ajenos de Andalucía y la Asociación de Químicos de Andalucía, para desarrollar un Programa conformado, esperando que el alumno adquiera el conocimiento teórico práctico necesario, para el desarrollo de sus labores profesionales. La Programación didáctica será

desarrollada por profesionales especialistas en la materia.

En cumplimiento del Reglamento nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo) es el Reglamento europeo relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals). Aprobado el 18 de diciembre de 2006 / Entrada en vigor el 1 de junio de 2007 se abre ante nosotros un complejo campo técnico-teórico el cual conlleva la problemática del conocimiento de los sistemas de Registro, prerregistro, fechas límite, sistemas de notificación, evaluación de sustancias y preparados químicos, que de una manera u otra el profesional debe dominar.

- Análisis de foros de intercambio de información de sustancias químicas (SIEF).
- GHS Sistema global armonizados de clasificación y etiquetado de sustancias.
- Evaluación de Seguridad Química.
- Informe de Seguridad. Procesos de Autorización y Restricción.

● Instrucción y utilización de IUCLID5. IUCLID 5 es un software elaborado por la Unión Europea cuyas siglas responden a **International Uniform Chemical Information Database**. Este software se ha desarrollado para capturar, almacenar, mantener e intercambiar datos sobre las propiedades sean o no peligrosas de productos químicos.

<http://riskquim.insht.es:86/riskquim/clp/>

RISKQUIM permite obtener la clasificación y el etiquetado de los productos químicos (sustancias y mezclas) generados por el propio usuario. También permite consultar la lista de sustancias con clasificación y etiquetado armonizado en la Unión Europea del anexo VI del Reglamento (CE) Nº 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (Reglamento CLP), de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado (SGA), GHS en sus siglas en inglés, (tabla 3.1) y con las Directivas 67/548 CEE y 99/45 CE (RRDD 363/1995 y 255/2003) (tabla 3.2). ●

### ALMERÍA

Fase local



Alumno. 1º Premio  
Elena Sánchez Montiel



Alumno. 2º Premio  
Eva Lunkimarse



Alumno. 3º Premio  
Carmen Mª García Godino



Profesora  
Dª. Remedios Hernández Ruiz  
Colegio Altadma



Profesora  
Dª. Lucía León Prieto  
IES Sabinar

### CÁDIZ

Fase local



Alumno. 1º Premio  
Carlos Campo-Cossío Pino



Alumno. 2º Premio  
Jesús Sánchez-Pardo Echeverría



Alumno. 3º Premio  
Teresa Chillarón Carmona



Profesor  
D. José Expósito Herrera  
Colegio San Felipe Neri



Profesor  
Dª. Juan Álvarez Caperuza  
Centro El Corte Inglés

### GRANADA

Fase local



Alumno. 1º Premio  
José Martín Muñoz



Alumno. 2º Premio  
Miriam González Pérez-Rejón



Alumno. 3º Premio  
Victoria Villar Quintana



Profesor  
D. Fernando Gaspar Martín Gálvez  
Colegio Escolapios Dulce Nombre de María



Profesora  
Dª. Elena Mª García Blázquez  
Colegio Inmaculada Niña

### JAÉN

Fase local



Alumno. 1º Premio  
Juan Alberto Fuentes García



Alumno. 2º Premio  
Lydia Viedma López



Alumno. 3º Premio  
Miguel Madero Vilchez



Profesora  
Dª. Alberto Delgado Pérez  
IES Miguel Sánchez López



Profesora  
Dª. Mª Teresa Ordóñez Ortega  
Colegio Cristo Rey

### CÓRDOBA

Fase local



Alumno. 1º Premio  
Fernando Alberto Baena Marmolejo



Alumno. 2º Premio  
José Juan Aguilar Montoro



Alumno. 3º Premio  
Luis García de Viguera



Profesora  
Dª. Encarnación Borrego Torralbo  
IES Blas Infante



Profesor  
D. Antonio Marín Palomares  
Colegio Maristas Cervantes



Profesor  
D. Fernando José Maestre Icardo  
Colegio Fomento Alzahir

### EXTREMADURA

Fase local



Alumno. 1º Premio  
Alberto Díaz Iglesias



Alumno. 2º Premio  
Lucía Murillo Garrido



Alumno. 3º Premio  
María Donoso Íñiguez



Profesora  
Dª. Mª. Fidela Fernández  
IES Suárez de Figueroa



Profesora  
Dª. Ana Mª Pizarro Galán  
IES Rodríguez Moñino

### MÁLAGA

Fase local



Alumno. 1º Premio  
Javier de Sansebastián López



Alumno. 2º Premio  
Aaron Abdelkader Guillén



Alumno. 3º Premio  
Daniel Angulo Blaya



Profesora  
Dª. Dolores Sánchez Esturillo  
IES Santiago Ramón y Cajal



Profesor  
D. José Ruiz Castillo  
IES Arroyo de la Miel



Profesora  
Dª. Mª. del Mar Garmendia Ruiz  
Colegio Sallier

### SEVILLA

Fase local



Alumno. 1º Premio  
Alejandro Navalón Avilés



Alumno. 2º Premio  
Lucía del Trigo Manzanera



Alumno. 3º Premio  
Francisco Campuzano Jiménez



Profesora  
Dª. Eva Mª. Herrera López  
Colegio Buen Pastor



Profesora  
Dª. Rosario Muñoz Andrades  
IES Martínez Montañés

## GUÍA DE SERVICIOS COLEGIALES 2018

(<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.
- Mutuación 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 2018

(<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.
- Plásticosur, 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.
- Prodasva 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.

## XXXVI PREMIO 'SAN ALBERTO MAGNO DE TESIS DOCTORALES' (BASES DE LA CONVOCATORIA 2018)

1.- **El Ilustre Colegio Oficial de Químicos del Sur** convoca concurso público para otorgar un Premio de 1.000 euros a la mejor Tesis Doctoral sobre la Química y sus aplicaciones, defendida en los Cursos Académicos 2017-2108 para la co-lación del grado de Doctor por las Universidades de Andalucía y Extremadura. El autor de la Tesis premiada disfrutará además de un año de colegiación gratis en el Ilustre Colegio Oficial de Químicos del Sur.

2.- **Requisitos de los concursantes.** Ser miembro de este Colegio, con al menos un año de antigüedad como colegiado y haber obtenido en su Tesis Doctoral la máxima calificación por unanimidad, entre el 1 de Octubre de 2017 y el 30 de septiembre de 2018. Quedan excluidos los miembros de la Junta Directiva de este Colegio.

3.- **Solicitudes y plazos.** Los interesados deberán presentar antes de las 14:00 horas del día 1 de octubre de 2018, en la Secretaría de la organización convocante, (Avda. Presidente Adolfo Suárez, nº 22-1º C, 41011. Sevilla) solicitud dirigida al Ilmo. Sr. Decano del Ilustre Colegio Oficial de Químicos del Sur, que irá acompañada de la documentación siguiente, en papel y como archivo pdf en un CD/DVD.

- Un ejemplar de la Memoria de la Tesis, firmada por el interesado, por el director o directores y por el Tutor
- Un resumen de la Tesis de hasta diez páginas, incluyendo gráficas y tablas, escrito con letra de 10 pt y a doble espacio.
- Un extracto de la Tesis, con una extensión aproximada de dos páginas escrito con letra de 10 pt y a doble espacio, en el que se destaquen sus aspectos más relevantes.
- Certificación académica personal de los estudios universitarios predoctorales y del Doctorado o fotocopia compulsada de la misma, en la que consten la calificación y la fecha de aprobación de la Tesis.
- Curriculum vitae del concursante. Tanto los artículos publicados con posterioridad, como los que hayan dado origen a la Tesis, si se ha optado por esa modalidad, deben incorporar el índice de impacto de la revista y cuartil correspondiente, recogido en JCR o base de datos similar, en el momento de la publicación del artículo.

La documentación exigida puede remitirse también por mensajería o correo certificado, considerándose en este último caso la fecha del matasellos como fecha de presentación. No se tomarán en consideración las solicitudes a las que les falte alguno de los documentos antes indicados.

4.- **Jurado.** Estará formado por un presidente y cuatro vocales, todos ellos Doctores y colegiados en el Ilustre Colegio Oficial de Químicos del Sur. El presidente será el Ilmo. Sr. Decano del Colegio Oficial de Químicos del Sur, que podrá ser suplido por quien reglamentariamente le corresponda, actuando como secretario el que designen de entre ellos en la primera reunión que celebren. los vocales serán designados de la manera siguiente: dos por sorteo de entre los profesores propuestos por las Facultades de Ciencias, de Ciencias Experimentales o de Química, del ámbito territorial del Colegio (cinco por cada una, todos de diferentes áreas de conocimiento) y otros dos por sorteo de entre los doctores propuestos por las Delegaciones del Colegio (uno por cada demarcación). El sorteo y el nombramiento de los miembros del Jurado se efectuarán en reunión de la Junta Directiva de la organización convocante. Con objeto de que pueda estar representado el máximo de especialidades relacionadas con la Ciencia y la Tecnología Química, se procederá de modo que, cuando de la extracción resulte un vocal de igual área de conocimiento que alguno de los miembros anteriormente nombrados (incluido el presidente), no se tomará en consideración, procediendo así hasta que todos resulten de áreas distintas (siempre que ello sea posible).

No podrán pertenecer al Jurado los autores, directores o tutores de las Tesis concursantes ni los miembros de estructural del Centro en el que se ésta haya realizado.

5.- **Resolución.** El Jurado se constituirá y decidirá la concesión en el plazo de un mes desde su designación. Para la concesión del Premio, el Jurado valorará la calidad de la Memoria aportada, pudiendo, si así lo acuerda, solicitar el asesoramiento del especialista que considere oportuno. En caso de empate se tomará en consideración el curriculum vitae. Asimismo, no podrá subdividirse ni otorgarse accésit o menciones honoríficas. La decisión del Jurado será inapelable y se comunicará a todos los concursantes por escrito, haciéndose público también en el tablón de anuncios y en los medios informativos del Colegio.

6.- **Publicación.** En el primer número del año 2019 la Revista Químicos del Sur dedicará un máximo de cuatro páginas a divulgar el contenido y las conclusiones de la Tesis, en la forma que acuerden el autor y la Dirección de la Revista. La Memoria de la Tesis Doctoral premiada, quedará en propiedad del Ilustre Colegio Oficial de Químicos del Sur. El autor de la Tesis premiada se compromete a impartir una conferencia sobre el tema de la tesis en un acto a celebrar en la sede del Colegio o en la Facultad de Química de Sevilla. El contenido de dicha conferencia será difundido a través de los portales de comunicación del Colegio.

7.- **Tesis no premiadas.** La documentación aportada por los concursantes quedará a su disposición en la sede del Colegio durante un periodo de tres meses desde la concesión del Premio. Las Memorias no retiradas dentro de dicho plazo quedarán en propiedad del Colegio.

8.- **Entrega del Premio.** Se llevará a cabo en acto solemne, coincidiendo con la celebración de la Festividad de San Alberto Magno, en Noviembre de 2018.



**dicosa**  
Distribuciones Industriales y Científicas S.L.  
ciencia e innovación



**AUTHORIZED DISTRIBUTOR**

- Instrumentación científica
- Reactivos químicos y microbiológicos
- Material de laboratorio
- Fitopatología
- Biología molecular
- Mobiliario de laboratorio



**www.dicsa.es · info@dicsa.es · 902 104 307**



**Gomensoro**  
instrumentación científica



**www.gomensoro.com**  
**E-mail:ventas@gomensoro.net**

Sevilla: Sr. D. Alberto Ovelar Calle Troya, 13 - 1 A 41010 Sevilla  
Madrid: Calle Aguacate, 15 CP: 28044 TI: 915086586 Fax: 915086511  
Barcelona Bilbao Valencia Valladolid

**Soluciones profesionales para laboratorio**

- Valoradores automáticos: Karl Fischer, procesadores de muestras, rutinas,...
- Cromatografía lónica: compactos, modulares, on-line.
- Rancimat: alimentación, Biodiesel.
- pHmetros: todo tipo de electrodos.
- Microondas para laboratorio: Digestión, Extracción, Síntesis
- Sistemas de flujo continuo
- Analizadores de aguas
- Analizadores automáticos de fibra y grasa
- Refractómetros
- Analizadores para vinos y licores



**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)



# **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)**