

# Químicos del Sur



**El planeta necesita  
una respuesta común  
contra el cambio climático**

**DIRECTOR:**

Alberto Plaza Delgado

**COLABORADORES:**

Miguel Ternero Rodríguez  
 Juan José Reina Aguirre  
 Laura Gallego Yerga  
 José Fernando Gabardón de la Banda  
 José Luis Pérez Rodríguez  
 Ramón Bouza Deaño  
 Carlos Mojón Ropero  
 José M<sup>a</sup> Martín Reina  
 Cristina Arcos Fernández  
 Luis Río-Miranda Fullós  
 Francisco José Gutiérrez y Reguera  
 María Tarancón Estrada  
 Fernando Romero Guzmán

**AUXILIARES:**

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

**DISEÑO, MAQUETACIÓN 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

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

## 3 NUESTRAS ORGANIZACIONES

La AQA de Málaga colabora con la UMA • Nuevos colegiados • Visitas.

## 6 CONFERENCIAS

Murillo y la pintura sevillana del siglo XVII • Preparación de nanosistemas por autoensamblaje de ciclodextrinas y calixarenos. Aplicaciones al transporte y a la liberación controlada de genes y fármacos • La Química aplicada al estudio de la pintura de Murillo.

## 14 CURSOS

Curso de Iniciación Reach y CLP de la reglamentación europea sobre registro, evaluación y autorización • Programa formativo sobre análisis instrumental • Programa formativo: sistemas de calidad en los laboratorios (ISO 17025)

## 18 COLABORACIONES

CO<sub>2</sub> GAS, "KAOS" • Seguridad Química: retos y oportunidades de la legislación europea • Breve aportación físico-química a los estudios de la Síndone o Sábana Santa • Max Planck, Dios y la materia.

## 30 NOTICIAS

Lipسام y la Hispalense trabajan en unos cirios que generen menos cera • Clickmica se renueva • In Memoriam.

## 32 ACTUALIDAD

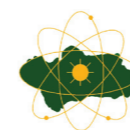
XXX Olimpiada de Química de Andalucía y Extremadura

## 35 CONVOCATORIA 2017

XXXV Premio 'San Alberto Magno de Tesis Doctorales'



En esta vida siempre hay una pequeña verdad de un "solo bromeaba", un poco de conocimiento detrás de cada "no sé", y un poco de sentimiento detrás de cada "no me importa".



# Editorial

La Revista de los Químicos de Andalucía y Extremadura  
 Junio 2017 Número 106

## UN NÚMERO MUY ESPECIAL

En relación con la actualidad profesional, te comento que sigue siendo un objetivo prioritario del Colegio conseguir que la profesión de Químico sea considerada una "profesión regulada" en España, al igual que lo es en Europa, para así poder competir en plano de igualdad con otras profesiones que si lo son. Si quieres tener más información sobre este tema, te remito al artículo que se publicó en el último número de esta revista: [http://www.colegiodequimicos.org/login.php?r=/doc\\_revista.php](http://www.colegiodequimicos.org/login.php?r=/doc_revista.php)

Un segundo aspecto profesional es la duración de los estudios. Como sabrás, se pretendía implantar un nuevo modelo de 3+2 (3 años de grado y 2 de máster) en lugar del actual de 4+1, solo para las "profesiones no reguladas". Distintas instancias, entre ellas la nuestra, se han opuesto a esta nueva medida discriminatoria. Fruto de ello ha sido la reciente Resolución [http://www.colegiodequimicos.org/login.php?r=/doc\\_bo.php](http://www.colegiodequimicos.org/login.php?r=/doc_bo.php) por la que se ha decidido que las titulaciones existentes antes del proceso de Bolonia continuarán con el modelo actual. Esto ha supuesto solo un alivio y un éxito transitorio en nuestras reivindicaciones que como decía antes sigue siendo que nuestra profesión aparezca en

la denominada lista 1 de "profesiones reguladas".

Un tercer aspecto profesional que quiero comentar es la labor de defensa de las competencias y atribuciones de los químicos y la lucha contra el intrusismo. Con cierta frecuencia, el Colegio tiene que recurrir convocatorias oficiales de plazas ó bien tiene que dirigirse a diversas instancias para evitar la discriminación del químico en campos profesionales en los que ha venido desarrollando su trabajo con total solvencia (por ej. medio ambiente, alimentos, enología, firma de proyectos, biotecnología, etc.).

En la elaboración del libro que está confeccionando este Colegio se ha gestionado el conocer la fecha de fundación del mismo, y para ello se pidieron informes al Consejo General para conocer las Actas primitivas. Y con casi todas las probabilidades este Colegio ya funcionaba en marzo de 1952.

Se ha constituido la Asociación Nacional de Estudiantes del Grado en Química, en Jerez de la Frontera. A esta revista le satisface que en nuestro número anterior se les animara a su constitución con un artículo de esta dirección y otro del gestor del proyecto Rubén González Ortega.

Como es habitual, tengamos el

número de páginas que sean, siempre se quedan artículos en la mesa. Esta vez es un elaborado artículo a la figura de Isabel Ovín, primera titulada en Química en España, dirigido por la Doctora Doña M<sup>a</sup> Carmen Florido. Como estamos dentro del periodo del centenario de su nacimiento no sufre ningún retraso de fechas por presentarlo en el próximo número de Navidad.

Por motivos estructurales se ha cambiado de empresa maquetadora y editora. En la actualidad es Páginas del Sur, del Grupo Joly, con la que esperamos seguir tantos años como con la anterior. El número que tienes en las manos es el primero de esta nueva colaboración.

Como es habitual, esta revista, y a la cabeza su director, quiere desearos una felices vacaciones. Que repongáis pilas para afrontar todo el año. Que el descanso sea gratificante y cumpla con las expectativas de hacer realidad todo aquello que hemos ido dejando "para cuando coja las vacaciones".

Tened presente que lo importante no es llegar pronto, sino llegar. Por tanto mucho cuidado en la carretera.

**Felices vacaciones  
y un fuerte saludo.**







Alumnos participantes en el seminario, con las batas proporcionadas por AQA Málaga.

## La AQA de Málaga colabora con la UMA

La Asociación de Químicos de Andalucía (AQA) ha colaborado con el Proyecto MENTORAC de la Universidad de Málaga (UMA).

El proyecto MENTORAC lo desarrolla el GIACIS UMA (Grupo de Investigación e Intervención en al-

tas capacidades de la Universidad de Málaga. Su investigación diseña, desarrolla y evalúa actividades para chicos y chicas con altas capacidades intelectuales, basadas en la mentorización con mentores universitarios, la tutoría de iguales, el trabajo

en equipos cooperativos y la atención individualizada.

Las actividades ofertadas este curso 2016-17 han consistido en 22 seminarios destinados a alumnos con altas capacidades. Uno de esos seminarios fue impartido por nuestro compañero D. José Jiménez Jiménez con el título de "Grafeno y Carbón Dots".

Nuestra colaboración consistió en el suministro de batas para los participantes en el seminario y la posterior sesión de prácticas. ●

## VISITAS

Casa Pilatos (11 de marzo)



Ruta de leyendas y misterios (22 de abril)



Palacio de las Dueñas (21 de enero)



## NUEVOS COLEGIADOS

(Diciembre 2016 - Abril 2017)

- 4091 - Fátima Ternero Fernández
- 4092 - Inmaculada Suárez Díaz
- 4093 - María Suárez Jiménez
- 4094 - Ramón Bouza Deañes
- 4095 - M<sup>a</sup> del Carmen Moreno Carballo
- 4096 - M<sup>a</sup> del Consuelo Álvarez Herrera
- 4097 - Carlos Guerra Pineda
- 4098 - Luis Fernando del Pozo Carmona
- 4099 - M<sup>a</sup> Dolores Malavé Carrillo
- 4100 - Verónica Siles Santana
- 4101 - Beatriz Rojas Fernández
- 4102 - Víctor Manuel Expósito Suárez
- 4103 - M<sup>a</sup> del Carmen Cáliz Llorente



4091



4092



4093



4094



4095



4096



4097



4098



4099



4100



4101



4102



4103



# Murillo y la pintura sevillana del siglo XVII

**D. José Fernando Gabardón de la Banda**

Dr. en Historia del Arte y Dr. en Derecho.

Prof. del Centro de Enseñanza Superior Cardenal Spínola CEU y de la Facultad de Derecho de la Universidad de Sevilla.

**E**l conferenciante comienza dando las gracias a la entidad que lo acoge, al Colegio de Químicos, a AQA, y a sus múltiples alumnos, tanto estudiantes universitarios como los círculos estudiosos que lo acompañan en visitas y conferencias.

Se inicia recordando al Murillo de la plenitud, a mediados del siglo XVII, ya maduro, el de la Sagrada Familia, las Inmaculadas, los Niños, pero aquí vamos a ver y escuchar como Murillo llega a esa plenitud, qué caminos recorre, qué pintores son sus maestros, cuales les inspiran,...

Y en este comienzo hace un paralelismo con Velázquez, y la diferencia entre la formación de ambos, pues mientras que el primero nace en una

Sevilla en pleno apogeo, Murillo lo hace en el comienzo de la crisis, lo que quiere decir que los dos se encuentran con un marco socio-ambiental completamente distinto.

Sus **personajes** son frescos, no están en un éxtasis estático, son **naturales** y nunca aislados, sino **rodeados** de otras personas



En otra comparación, con la edad que Velázquez se marcha Sevilla ha perdido su hegemonía, pero es aún una ciudad pujante, y con la misma edad Murillo se encuentra una ciudad en decadencia.

Velázquez en su formación se nutre de Herrera el Viejo, aunque se supone que poco tiempo debido a su mal carácter, de su suegro Pacheco, conoce a los flamencos e italianos, mientras que Murillo se empapa de los talleres locales de los tres Juanes.

Con Murillo se rompe con el arquetipo de la pintura sevillana, que la había marcado Pacheco, con su manierismo, con la línea y el dibujo. Únicamente se opone a esa norma creada por Pacheco el pintor Alonso Vázquez, que en sus pinturas incluye el color.

El color lo van a incorporar los pintores del XVII, convirtiéndolo en un lenguaje. También en escultura empiezan a crearse las imágenes pintadas, policromadas. En resumen, el color empieza a definirse.

El esplendor de Murillo coincide con el color, como protagonista, y surgen al calor de las iglesias conventuales, las capillas y las hermandades de Semana Santa, por la necesidad creada para ornamentar a todos ellos.

Murillo es el gran creador de las pinturas conventuales, porque son vistosas, narrativas, ..., hace naturalismo. Crea el éxtasis del color, su naturalismo es cotidiano, mientras que el de Velázquez es cortesano.

Lo primero que expone el conferenciante es el Autorretrato de Murillo, donde se descubre la mirada, que

La ciudad que encuentra **Murillo** es decadente, con marinos, esclavos, maleantes, hampas...

expresa el sentimiento que puede tener una persona en ese momento, de amor, de esperanza, de preocupación, de dolor. Su importancia no solo está en la interpretación del color, sino también en el estudio del retrato. Dándole a la mirada tal importancia, que mediante ella se puede definir la personalidad del retratado. Los ojos miran al pintor, y crean profundidad.

La ciudad que se encuentra Murillo es decadente, pero está definida, es ampulosa, con marineros, artesanos, cortesanos, esclavos, gitanos, maleantes, hampas,...



De los pintores que le preceden y los coetáneos, Antonio Mohedano, los tres Juanes, Juan de Uceda, Juan del Castillo, que es el iniciador del barroco en Sevilla, con frescura y color, y Juan de Roelas, que es el creador de los grandes lienzos, Francisco Varela, Jerónimo Ramírez, y algún otro, de todos ellos va tomando Murillo la

inspiración, la toma de color, el movimiento de la imagen, la composición, la mirada, las escenas con muchas figuras, las grandes dimensiones de los lienzos,...

En el año 1645, siendo aún un joven veinteañero, los Franciscanos del Convento de San Francisco, Casa Grande, lo que hoy es la Plaza Nueva y el Ayuntamiento, le encargan el retablo del Claustro Chico, lo que nos da idea de la importancia que ya tenía en la ciudad. Estas obras se encuentran dispersas hoy por todo el mundo. Crea un modelo distinto a los tipos de Zurbarán, sus personajes son frescos, que no están en un éxtasis estático, son naturales y no se encuentran aislados en esos momentos, sino rodeados de otras personas.

De esta primera etapa nos encontramos ya con un observador social, como se demuestra en el cuadro de El Niño mendigo, donde se puede apreciar hasta los problemas que tiene el niño en el pelo.

Termina la conferencia con un estudio de San Pedro, que lo compara con aquellos que le preceden y se va viendo la evolución hasta alcanzar la fuerza expresiva del rostro, con su mirada extasiada que une el plano místico con el real. ●



Murillo



# Preparación de nanosistemas por autoensamblaje de ciclodextrinas y calixarenos

*Aplicaciones al transporte y a la liberación controlada de genes y fármacos*

**D. Laura Gallego Yerga**

Premio San Alberto Magno de Tesis Doctorales 2016

El desarrollo de sistemas de transporte de principios activos, ya sean fármacos clásicos o biomoléculas (genes, proteínas) es uno de los grandes retos de la medicina actual. Administrados por vía oral o parenteral, numerosos fármacos presentan una disminución de su actividad en el organismo como consecuencia de su baja biodisponibilidad, que viene asociada a problemas de solubilidad y de biodegradación. Además, la mayoría de ellos son incapaces de actuar sobre un tejido de manera selectiva, lo que conlleva a los indeseados efectos secundarios. Una alternativa consiste en el diseño de nanosistemas moleculares “inteligentes” capaces de encapsular una determinada carga (principio activo, una proteína, un gen, etc.), dirigirse a receptores específicos y liberar su contenido de manera controlada en el tejido diana sin afectar a otros tejidos sanos. En este contexto, los derivados macrocíclicos de las familias de las ciclodextrinas (CDs) y los calixarenos (CAs) constituyen plataformas privilegiadas gracias a la facultad que

tienen de formar superestructuras de tipo receptor-huésped. En esta Tesis nos hemos planteado explotar las propiedades únicas de ambos tipos de moléculas para preparar sistemas nanoparticulares con capacidad de autoensamblaje y con aplicaciones a dos problemáticas concretas: el transporte dirigido de fármacos, con énfasis en el agente anticanceroso docetaxel (Taxotero®, DXT), y la terapia génica.

La terapia génica<sup>1</sup> es una modalidad de medicina molecular que depende críticamente del desarrollo de sistemas transportadores de genes. Consiste en suministrar o alterar un gen en las células del paciente para interferir en la biosíntesis de una proteína que esté directamente implicada en la enfermedad a tratar. Dado que esta terapia actúa sobre el origen de la enfermedad, representa un modo de curación permanente de enfermedades tanto congénitas como adquiridas y se espera que revolucione la medicina actual, especialmente en terapias contra el cáncer. En la actualidad ya existe una amplia diversidad de agentes terapéuticos basados en ácidos nucleicos (plásmidos, oligonucleótidos, etc). A pesar de las controversias iniciales sobre la terapia génica, en los últimos años se ha conseguido aplicar



La principal limitación de la **terapia génica** reside en la administración de los ácidos nucleicos

con éxito en diversos casos de inmunodeficiencias severas, síndrome de Wiskott-Aldrich, beta-talasemia, hemofilia, y varios tipos de cáncer y cada año aumenta el número de ensayos clínicos aprobados.<sup>2</sup>

La principal limitación de la terapia génica reside en la administración de los ácidos nucleicos, pues éstos presentan una baja estabilidad metabólica como consecuencia de su degradación por nucleasas, y su interna-

lización celular está restringida debido a sus tamaño y carga negativa. Esto hace que se requieran métodos que permitan introducir el material genético en la célula, proceso denominado transfección. Si bien existen técnicas físicas de transfección (microinyección, electroporación), son agresivas y difíciles de estandarizar por lo que el uso de vectores de genes está más extendido. Los vectores son sistemas que han de ser capaces de complejar y encapsular el material genético de manera reversible, protegerlo del medio externo evitando su degradación, transportarlo hasta el tejido diana, facilitar su paso a través de membranas biológicas y liberarlo en el interior celular para que pueda ser expresado. En este contexto, los vectores virales (virus a los que se ha eliminado su capacidad de replicación) desempeñan un papel fundamental dado que disponen de una maquinaria especialmente diseñada para transferir material genético a células vivas. A pesar de su alta eficacia de transfección, los problemas de bioseguridad que llevan asociados han impulsado el desarrollo de vectores sintéticos. La mayoría de las formulaciones que utilizan vectores no virales para la transfección se basan en polímeros o lípidos catiónicos cuya polidispersidad dificulta considerablemente la aprobación para uso farmacológico. Por este motivo el empleo de vectores sintéticos basados en componentes moleculares definidos se ha propuesto como una alternativa viable.<sup>3</sup> Tanto las ciclodextrinas como los calixarenos juegan un papel protagonista en este campo.

En esta Tesis se han desarrollado vectores de genes basados en ciclodextrinas y calixarenos policatiónicos anfífilicos (paCDs y paCAs). La característica fundamental es su capacidad de autoensamblaje debida a su anfifilicidad facial, pues constan de un dominio policatiónico y otro hidrófobo, localizados en cada una de las caras del macrociclo. En presencia de material genético, estos derivados se autoorgani-

Se han desarrollado **vectores de genes** basados en ciclodextrinas y calixarenos policatiónicos

zan de manera que los grupos catiónicos interactúan electrostáticamente con los grupos fosfato de los nucleótidos y se autoasocian mediante interacciones hidrofóbicas para formar complejos entre el material genético y la CD o el CA, denominados CDplejos o Calixplejos, respectivamente, nano-transportadores de genes con alta eficiencia de transfección celular y baja toxicidad. En este contexto hemos diseñado cuatro nuevas familias de vectores de genes basados en paCDs y paCAs para su empleo en terapias contra el cáncer:

**1. Vectores basados en CDs y CAs** policatiónicos anfífilicos derivados de guanidina, arginina, amino-triazol y amino-tioureas. Los resultados obtenidos en los ensayos de transfección *in vitro* en células RD-4 señalan a estos derivados como posibles candidatos para el tratamiento de Rbdomiosarcoma humano mediante terapia génica.

**2. Vectores sensibles al pH.** Con objeto de optimizar las propiedades de los derivados preparados, se incorporó un anillo de xilileno en la cara secundaria de CDs policatiónicas, pues se trata de un elemento que promueve la formación de dímeros supramoleculares en disolución acuosa. Esto permite pre-organizar el sistema para la formación de bicapas en presencia de ADN plasmídico, favoreciendo la compactación y la formación de nanocomplejos en un proceso jerarquizado. Debido a la repulsión electrostática de los clústeres policatiónicos, la estabilidad de los dímeros supramolecula-





do heterodímeros anfífilos de ciclodextrinas y calixarenos capaces de autoensamblarse para formar nanoesferas y nanocápsulas. La superficie de estos nanosistemas expone las unidades de CD que están disponibles para la inclusión en su cavidad de huéspedes apropiados, lo que permite la incorporación de nuevos elementos mediante estrategias de post-funcionalización, por ejemplo, glicoligos biorreconocibles. El potencial de estos vehículos para el transporte y liberación controlada de medicamentos se ha demostrado para el antimitótico docetaxel. Además, se ha llevado a cabo

res, y consecuentemente de los nanocomplejos, depende del pH, siendo la constante de dimerización hasta dos órdenes de magnitud mayor a pH 7 que a pH 5. Este margen de valores de pH favorece la formación de complejos estables de ADN en el medio extracelular (pH neutro) y su posterior liberación en el interior celular tras la acidificación en los endosomas (pH ácido). La mayor eficiencia de transfección de los derivados xililenados frente a sus homólogos permitidos apoyan esta hipótesis.

**3. La pre-organización** de ciclodextrinas policatiónicas para la complejación eficaz del ADN también puede conseguirse mediante la formación de complejos de inclusión con derivados de tipo bis-adamantano. Esto supone la preparación de vectores que conservan sus elevadas eficiencias de transfección y que además se obtienen mediante rutas de síntesis mucho más sencillas y de menor coste sintético. Estos sistemas mostraron una alta eficiencia de transfección y nula citotoxicidad en células HepG2 de hepatocarcinoma humano empleando ADN que codifica la interleuquina IL-12, una citoquina de potente actividad antitumoral. La eficacia de transfección y la ausencia de efectos secundarios se mantuvo en los experimentos *in vivo*, en ratones, donde se obtuvieron ni-

veles de expresión del plásmido que codifica la luciferasa en hígado y pulmones por lo que resultan candidatos prometedores para el tratamiento selectivo de hepatocarcinoma humano.

**4. La estrategia** de pre-organización de paCDs mediante la unión covalente de dos unidades monoméricas, que permite obtener derivados diméricos con estructura de tipo gemini, puede emplearse para mejorar las propiedades de complejación de ácidos nucleicos debido a un efecto de tipo quelato y a una disminución de la concentración bio-activa, contribuyendo a la optimización del perfil farmacológico de los vectores sintéticos preparados.

En el campo del transporte vectorizado de fármacos, hemos desarrolla-

la incorporación de dendrones manosilados que reconocen eficazmente el receptor de manosa de macrófagos humanos, poniendo de manifiesto la adecuación de estos sistemas para la vectorización de los principios activos a células diana y se ha mostrado su potente actividad anti-cancerígena en células LnCap (cáncer de próstata de estadio temprano) y glioblastoma.

En el marco de nuestro interés por establecer las bases moleculares para el reconocimiento eficaz de glicoligos por lectinas, hemos estudiado la interacción entre multigalactósidos construidos sobre soportes oligosacáridos y la lectina de cacahuete (PNA). Mediante experimentos de microscopía de fuerza atómica se determinaron los mecanismos que operan en función de las características estructurales de los glicoligos, lo que permite optimizar los procesos de reconocimiento de receptores biológicos para el diseño de sistemas de transporte vectorizado de fármacos cada vez más selectivo y eficiente. ●

La eficacia de **transfección** y falta de efectos secundarios se mantuvo en los experimentos en ratones vivos

1. *The Development of Human Gene Therapy*, T. Friedman, C. Spring Harbor Lab. Press, N. York, 1999.
2. *Gene Therapy Clinical Trials Worldwide* (<http://www.wiley.com/legacy/wileychi/genmed/clinical/>).
3. C. Ortiz Mellet, J. M. García Fernández, J. M. Benito, *Chem. Soc. Rev.* 2011, 40, 1586-1608.



## La Química aplicada al estudio de la pintura de Murillo

D. José Luis Pérez Rodríguez  
Profesor de Investigación del CSIC Jubilado

**S**i Sevilla y Murillo son dos nombres unidos en la historia y en el arte y difícilmente pueden entenderse el uno sin el otro. Murillo nace, vive, trabaja, muere y es enterrado en Sevilla y aunque con desplazamientos de corta duración a América, Italia y Madrid su vida transcurre en Sevilla sin aceptar el convertirse en pintor de la corte. Para los historiadores del Arte, Murillo fue un artista moderno y renovador en su época que supo introducir en su pintura el espíritu dinámico y vitalista del barroco. Fue un magnífico dibujante y un habilidoso colorista, técnicas que supo perfeccionar intensamente con el paso de los años. Por otra parte supo desdramatizar la pintura

religiosa captando figuras populares y bellas que miran amablemente al espectador; igualmente supo introducir en su pintura presencia y sentimientos que proceden de la vida doméstica y que permitieron que el público se identifi-



case plenamente con ellas. Murillo fue un pintor muy popular en su época y en siglos posteriores, merced a la gracia y elegancia de sus figuras y el armonioso equilibrio que supo mantener entre las trascendencias espiritual y la vulgaridad de la vida cotidiana. Él y Velázquez son los dos pintores más destacados y conocidos de Sevilla uno conocido como el pintor del cielo y el otro como pintor de la tierra.

Todos estos motivos son más que suficientes para que el Colegio de Químicos del Sur y la Asociación de Químicos de Andalucía hayan organizado este acto para celebrar y conmemorar el cuarto Aniversario del nacimiento del pintor Sebastián Esteban Murillo.

En esta conferencia mencionaremos las pinturas realizadas por Murillo empleando la técnica al óleo. La pintura al óleo se inventa entre los siglos XII y XV. Para Pacheco la invención que ni egipcios ni griegos ni latinos ni otras naciones habían alcanzado lo consiguió en Flandes Juan de Encina ó Juan de Brujas ó actualmente más conocido por Jan van Eyck en el año 1410. Este pintor realizó varias pinturas con anterioridad usando la técnica al temple con cola y compuestos de huevo. Este pintor es-





tuvo considerado como sabio de cosas varias, curioso y diligente que gustaba en buscar secretos y experiencias para hacer colores, usaba para conseguirlo destilaciones y pruebas de alquimistas. Actualmente se acepta que la pintura al oleo fue realizada con anterioridad empezando en el Siglo XII.

Para hablar de Murillo se debe citar a Pacheco que publicó un libro en el año 1647 titulado "Arte de la Pintura", en el que escribe sobre las formulas, materiales y procedimiento de realizar la pintura en el siglo de Oro de la pintura española. Presta especial atención como se desarrollaba el arte de la pintura en Sevilla comparándola con las que se realizaban en otras ciudades de España. En esta conferencia se comprueba que las técnicas y materiales usados por Murillo en sus obras de Arte coinciden con las descritas por Pacheco.

La identificación química de pigmentos, aglutinantes y soportes en pinturas sobre lienzo y tablas realizadas por Murillo han proporcionado información sobre los materiales utilizados, técnica de ejecución, degradación de los compuestos y autenticación.

Las pinturas de Murillo estudiadas son las siguientes:

- **Lienzos:** Estigmación de San Francisco de Asís. La Virgen Dolorosa. San Jerónimo Penitente. Santo Tomás de Villanueva. San Juan Bautista. Virgen con Niño. San José y el Niño.

- **Tablas:** San Agustín y la Trinidad.



## El estudio de los compuestos orgánicos se ha hecho por pirolisis analítica acoplada a la cromatografía de gases y espectrometría de masas

San Agustín, Virgen y Niño.

**Copia de pintura de Murillo:** San Feliz de Cantalicío.

Técnicas analíticas aplicadas para la caracterización de los materiales utilizados en las pinturas de Murillo.

Para conocer los materiales y técnicas utilizadas por Murillo se han analizado micromuestras suministradas por los restauradores del Museo de Bellas Artes de Sevilla. Con las micromuestras se prepararon estratigrafías y se analizaron los distintos estratos desde el soporte hasta el barniz externo.

Para el estudio de las estratigrafías se han empleado diferentes técnicas experimentales: microscopía óptica, microscopia electrónica de barrido acoplada con un analizador de energía dispersiva de rayos X, micro-espectroscopia de infrarrojos, micro-espectrografía Raman, y micro-difracción de rayos X. El estudio de los compuestos orgánicos se ha realizado mediante pirolisis analítica acoplada a la cromatografía de gases y espectrometría de masas (Py-GC/MS).

Entre todos los materiales empleados como soporte, el lienzo es sin duda el más utilizado. El estudio en el microscopio óptico permitió observar en vista transversal, que las fibras elementales se han agrupado juntas en los manojos que crecen en el liber (fibra de tejido vegetal que se encuentra en el tallo o en la corteza de una planta, como ocurre en el lino). Se observa también la forma poligonal de las fibras elementales. En vista longitudinal, se observan los puntos de dislocación transversal a intervalos frecuentes, los cuales se observan también en el Microscopio Electrónico de Barrido. Este estudio junto con otra información obtenida empleando FTIR confirmó la presen-

cia de lino, usado como soporte, en los lienzos de Murillo.

Encima de los lienzos se aplicó la **Capa de Preparación** realizadas sobre los lienzos. Estas capas de preparación son de color pardo oscuro

El estudio mostró la presencia de un barro de los empleados en cerámica, junto a albayalde, cola animal y aceite. Murillo siguió las técnicas y materiales descritos por Pacheco en su libro "El Arte de la Pintura", publicado en el año 1649

En el estudio de los soportes utilizados en las tablas. Se ha caracterizado yeso junto a albayalde, cola animal y aceite, siguiendo también lo descrito por Pacheco.

Los pigmentos caracterizados en la capa pictórica son los siguientes:

**Colores Rojos:**

HgS. *Cinabrio-bermellón. Murillo usó el bermellón en una parte importante de las áreas pintadas de rojo.*

Óxidos de hierro: *Rojos tierra: pigmento natural de silicoaluminatos y óxidos de hierro, los minerales presentes como goetita, lepidocrocita, etc. influyen en el color.*

- *Rojo púrpura oscuro (óxido de hierro anhidro)*

- *Ocre siena (óxido férrico hidratado*

*zuli: (Na,Ca)8[(S,Cl,SO4,OH)2](Al6Si6O24), Esmalte: Co en vidrio, Azurita: Cu3(CO3)2(OH)2*

Los **colores blancos** están realizados con albayalde

Para los **colores negros** se han utilizado los siguientes pigmentos: negro de huesos, carbón vegetal y tierra siena

**Colores verdes:** están realizados con malaquita (aparecen pocos pigmentos verdes, los obtenía mezclando azul y amarillo.

**Colores amarillos:**

En el análisis de los estratos de color amarillo se identificaron óxido de plomo (Massicot, β-orthorhombico PbO) y amarillo de plomo y estaño (Pb2SnO4).

Los pigmentos: Massicot, β-orthorhombico PbO, (genuli o genoli), Litargirio (tetragonal) y Rojo de plomo-minio, (azarcón) se obtenían por tratamiento térmico del albayalde.

El amarillo de plomo y estaño se usó con frecuencia por lo pintores europeos antes del año 1750. Posee un alto poder cubriente cuando se usa en medio oleoso como lo realizó Murillo. Es similar al amarillo de Nápoles.

Mezcla de Pigmentos. En las pinturas estudiadas se ha encontrado que en los estratos de color el autor mezclaba

## El estudio mostró la presencia de un barro de los empleados en cerámica, albayalde, cola animal y aceite

*acompañado con minerales de la arcilla, pero que contiene pequeñas cantidades de dióxido de manganeso).*

**Colores Azules**

*Lapis La-*

*zuli: (Na,Ca)8[(S,Cl,SO4,OH)2](Al6Si6O24), Esmalte: Co en vidrio, Azurita: Cu3(CO3)2(OH)2*

pigmentos para conseguir el cromatismo que consideraba adecuado para su creación

Rojo: Bermellón, laca y óxidos de hierro. Rojo: Bermellón y Carmin. Azul: Esmalte y Lapis Lazuli. Negro: Negro humo y Negro hueso, etc. . Todos los colores estudiados están constituidos por mezclas de pigmentos.

En esta conferencia también se da información sobre los ligantes y barnices empleados por Murillo en sus pinturas.

**Lienzos:**

En la preparación del lienzo se aplicaron cola de huesos ó de conejo así como caseína. Asimismo, el autor extendió un alquitrán que oscurece toda la capa de preparación

Los estratos pictóricos están aplicados en su mayoría con aceite de lino.

El barniz original estaba constituido por la resina triterpénica mastic mezclada con una cierta proporción de colofonia ("pece greca" ó pez griega) y al que se añadía aceite de linaza y/ó trementina de Venecia para incrementar su elasticidad. Hay también restos de resina dammar aplicada en una intervención posterior de la obra. Por último, la resina de tipo ciclohexanona, procede de un barniz sintético aplicado posteriormente a 1950.

**Tablas:**

En la preparación de la tabla se empleó yeso aglutinado con cola de huesos ó de conejo

Los estratos pictóricos los aglutinó con aceite de lino. También empleó caseína en algunos pigmentos (como en el azul de esmalte). ●





## Curso de iniciación Reach y CLP de la reglamentación europea sobre registro, evaluación y autorización

**Carlos Mojón Roper**, Licenciado en Química y Gerente del Grupo Procarión  
**José M<sup>a</sup> Martín Reina**, Licenciado en Farmacia y Consultor

El pasado 14 de marzo, se desarrolló en las dependencias del Ilustre Colegio de Químicos del Sur en Sevilla, el Curso de iniciación a la Regulación REACH y CLP de la Reglamentación Europea sobre Registro, Evaluación y Autorización, Restricción de sustancias Químicas, fruto de una colaboración entre la Asociación ITP (perteneciente al Consejo General de Profesionales de Seguridad y Salud en el Trabajo ([www.cgpsst.net](http://www.cgpsst.net))) y la Asociación patronal de los Servicios de prevención Ajenos ASPA Andalucía.

Una veintena de profesionales asistieron de manera participativa en el seminario expositivo impartido por profesionales del Sector Químico y Farmacéutico, completando la terna de ponentes Dña. María Trancón, Directora del Área de Seguridad Química

dependiente de la Consejería de Salud, organismo competente en materia de inspección y sanción en esta materia, ofreciendo una magnífica visión, de gran utilidad para los profesionales asistentes.

En principio el REACH es de aplicación para todas las sustancias químicas presentes en la vida diaria ya sea como tales, en forma de mezclas o contenidas en artículos, siendo, por tanto, de aplicación en sectores económicos de índole diversa.

Para cumplir con las disposiciones del REACH las empresas deben identificar y gestionar los riesgos asociados a las sustancias que fabrican y comercializan en la Unión Europea. Deben demostrar cómo usar dichas sustancias de manera segura y comunicar toda aquella información relativa

a las medidas de gestión de riesgos a las partes implicadas.

Para cumplir con estos objetivos el Reglamento REACH contempla los siguientes procesos:

● **Registro (título II):** se tendrá que registrar toda aquella sustancia fabricada/importada en cantidades iguales o superiores a 1 tonelada/anual.

● **Evaluación (título VI):** se evaluarán los riesgos para la salud y el medio ambiente de toda aquella sustancia que suponga un riesgo conforme a los criterios establecidos para la asignación de prioridades.

● **Autorización (título VII):** se deberá solicitar una autorización de uso para toda aquella sustancia considerada altamente preocupante conforme al Reglamento REACH.

● **Restricción (título VIII):** determinados usos de las sustancias estarán prohibidos o restringidos cuando supongan un riesgo inaceptable para la salud humana y el medio ambiente.

La originalidad demostrada por parte del Ilustrísimo Colegio Profesional de Químicos de Andalucía, a la hora de afrontar un reto de estas características, se resaltaba en introducir dentro del aula, experiencias prácticas reales del Sector de la Seguridad Química, nicho, por otra parte, de futuras demandas de asesoramiento y consultoría especializada en materia de Reglamentación Medioambiental, Salud Pública y Seguridad Laboral. Los asistentes asistieron a una exposición de los Reglamentos REACH y CLP, obligaciones específicas de Productores, Fabricantes, Usuarios Intermedios, etc., elaboración de FDS (Fichas de Datos de Seguridad) ISQ (Informes de Seguridad Química, conocimiento del entorno de la ECHA, IUCLID, REACH-IT, CHESAR, etc...

El Curso culminó con el desarrollo de unas prácticas demostrativas sobre la determinación de plomo en pigmentos de juguetes infantiles, adecuación de la concentración de un recipiente de Agua Oxigenada, acabando con el análisis y determinación de la presencia de Cromo Hexavalente en una muestra de Cemento. ●

## Programa formativo sobre 'análisis instrumental'

**Miguel Ternero Rodríguez**, Decano y responsable del área de Formación y Empleabilidad del Colegio de Químicos del Sur

El área de Formación y Empleabilidad del Colegio está diseñando un programa formativo en Análisis Instrumental, que dé respuesta a las demandas y necesidades formativas de los colegiados. En el mismo se tratarán distintas técnicas de interés práctico en la determinación de compuestos orgánicos e inorgánicos, especialmente los elementos metálicos a nivel de trazas. En todos los casos se dará un enfoque multidisciplinar que permita tanto el estudio de la composición química como el análisis estructural y de otro tipo en diversos campos de aplicación.

Una veintena de profesionales asistieron. El programa formativo va destinado a todos aquellos profesionales químicos que necesiten adquirir o actualizar su formación en estas técnicas y tendrá una estructura modular en función de las técnicas (cromatografías, espectroscopias atómicas, etc) y del nivel de conocimiento que se pretende conseguir (básico, avanzado, etc.).

El programa se va a desarrollar en colaboración con las universidades de nuestro ámbito territorial así como con empresas que cuenten con los distintos tipos de instrumentación y aplicaciones en los campos de interés.

En el presente artículo se presenta el primer módulo que se ha puesto en marcha en el presente curso 2016-17 y que se ha denominado:

### CURSO DE FORMACIÓN BÁSICA EN CROMATOGRFÍA; INSTRUMENTACIÓN Y APLICACIONES DE INTERÉS PRÁCTICO

El curso se ha organizado con el Centro de Investigación Tecnológica e Innovación de la Universidad de Sevilla (CI-TIUS), en el contexto del convenio marco de colaboración que nuestro Colegio tiene suscrito con esta Universidad, impartándose en sus instalaciones del



campus científico de Reina Mercedes.

La dirección y coordinación de este curso corre a cargo del Dr. D. Miguel Ángel Bello López, Director del Servicio de Microanálisis y del Dr. D. Antonio M. Gil Serrano, Director del Servicio de Espectrometría de Masas, conjuntamente con el Dr. D. Miguel Ternero Rodríguez como responsable del Área de Formación y Empleabilidad del Colegio.

Los objetivos del curso se centran en proporcionar una formación básica en Cromatografía haciendo especial hincapié en la instrumentación y en las aplicaciones de interés práctico. La parte teórica en aula (10 h.) pretende servir de complemento a los conocimientos teóricos que los participantes ya deben poseer en la técnicas cromatográficas. Asimismo, en dichas sesiones se pretende dar el soporte necesario para poder realizar en el laboratorio las sesiones prácticas. En la parte práctica (10 h.), en grupos reducidos de 5 alumnos, se desarrollan las aplicaciones seleccionadas que figuran en el temario y que se centran fundamentalmente en las técnicas cromatográficas de uso más frecuente en análisis rutinario como son

la cromatografía de gases y líquida con distintos tipos de detectores.

Se pretende que tras esta formación básica inicial, el alumno esté en condiciones de poder abordar una formación avanzada específica sobre estas técnicas de tanta importancia hoy en día en el análisis de compuestos químicos.

En el temario teórico se tratan los aspectos generales de la cromatografía, la cromatografía de gases, cromatografía líquida, cromatografía iónica y análisis estructural. Espectrometría de masas.

En la parte práctica, se han seleccionado una serie de aplicaciones de interés de estas técnicas, tales como:

- Análisis de compuestos orgánicos volátiles (VOCs) mediante cromatografía de gases con desorción térmica.
- Análisis de volátiles en agua mediante cromatografía de gases con inyección de espacio en cabeza.
- Análisis de polifenoles mediante UPLC-QqQ.

● Análisis de lacosamida y sus metabolitos mediante cromatografía líquida de alta resolución con detección de masas/ cuadrupolo-tiempo de vuelo (qToF).

● Análisis de aniones inorgánicos mediante cromatografía iónica con detección conductimétrica con supresión de conductividad.

● Análisis de aminoácidos mediante cromatografía iónica y derivatización postcolumna con detección fotométrica.

● Análisis estructural de oligosacáridos mediante HPLC acoplado a espectrometría de masas de alta resolución.

Tras esta formación básica inicial, se irán desarrollando diversos módulos avanzados sobre las distintas técnicas cromatográficas.

Referente a las técnicas para el análisis de elementos metálicos se seguirá un diseño similar al empleado para la Cromatografía y se irá impartiendo a lo largo del curso académico 2017-18. ●



## Programa Formativo: 'Sistemas de Calidad en los Laboratorios (ISO 17025)'

Ramón Bouza Deaño, Director del laboratorio en AGQ Labs en España  
Miguel Ternero Rodríguez, Decano y responsable del área de Formación y Empleabilidad del Colegio de Químicos del Sur

Conscientes de la necesidad de que los profesionales químicos puedan adquirir una buena formación de "calidad" en la implementación de sistemas de calidad en los laboratorios según el enfoque de la norma ISO 17025, y ante la demanda existente por parte de nuestros colegiados y la escasa oferta existente a unos costes asequibles, por parte del Colegio se ha puesto en marcha un programa formativo sobre esta temática. El programa está siendo dirigido y coordinado por el colegiado Dr. D. Ramón Bouza Deaño, director de laboratorio en AGQ Labs en España, conjuntamente con el área de Formación y Empleabilidad del Colegio.

Los objetivos del Programa se centran en la formación en los aspectos prácticos más relevantes implicados en los sistemas de calidad en los laboratorios de ensayos, poniendo de manifiesto la importancia que tiene la correcta aplicación de la metrología en Química. La calidad se presenta en el marco general de las denominadas Garantías o Aseguramiento de la Calidad describiendo tanto las actividades de Control de Calidad como de Evaluación (y la consiguiente corrección) de la Calidad. Puntualmente se hace referencia a aspectos relacionados con la Gestión de los Sistemas de Calidad,

que representan la concepción más moderna de la Calidad.

El programa se ha estructurado en los siguientes módulos, de 8 horas de duración cada uno de ellos. Se indica a continuación de cada uno de ellos el programa detallado y las fechas en que están siendo impartidos y los profesores encargados del mismo, que en todos los casos están siendo profesionales con un alto grado de experiencia profesional en este campo.

● **Módulo 1. "Estadística básica para Control de Calidad"**. Uso de la Estadística. Recogida de Datos. Técnicas de Muestreo. Evaluación de la Distribución de Datos. Errores en el Proceso de Medición. Rechazo de Datos. Impartido los días 19 y 26 de enero por D<sup>a</sup>. Belén Colmenero de la Torre.

● **Módulo 2. "Calibración de Equipos Instrumentales de Laboratorio"**. Introducción. Definiciones. Calibración de termómetros. Calibración de balanzas. Calibración de material volumétrico. Calibración de equipos de medida instrumental: recta de regresión por mínimos cuadrados. Impartido los días 2 y 9 de febrero por D. Ramón Bouza Deaño y D. Francisco Raposo Bejines.



● **Módulo 3. "Validación de Métodos Analíticos"**. Objetivo de la Validación. Necesidades de Validación. Premisas de Validación. Sistemática de Validación. Conclusiones finales. Impartido los días 16 y 23 de febrero por D<sup>a</sup> Belén Colmenero de la Torre.

● **Módulo 4. "Control de Calidad en Métodos Analíticos"**. Presentación. Método del caso: determinación de amonio en aguas. Método del caso: humedad y grasa en alimentos. Impartido los días 6 y 9 de marzo por D. Ramón Bouza Deaño.

● **Módulo 5. "Gráficos de Control"**. Introducción. Medida de la incertidumbre y reproducibilidad intralaboratorio. Exigencias de calidad analítica. Principios de los gráficos de control de calidad. Tipos de gráficos de control de calidad. Muestras de control de

calidad. Estableciendo los límites de control. Estableciendo un programa de control de calidad. Interpretación diaria del control de calidad. Evaluación a largo plazo del control de calidad. Otros usos de los datos de control de calidad y gráficos de control. Impartido los días 16 y 23 de marzo por D. Ramón Bouza Deaño.

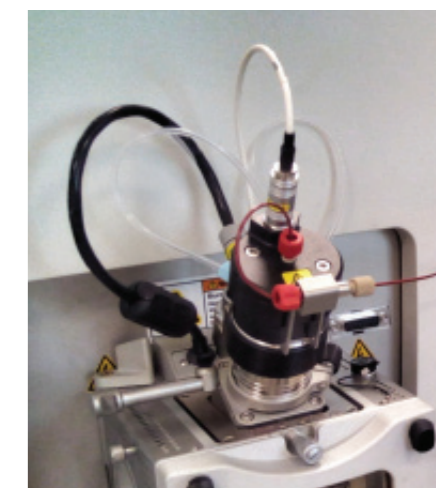
● **Módulo 6. "Cálculo de Incertidumbre"**. Introducción. Definiciones. Modelos de estimación de incertidumbre. Incertidumbre combinada. Incertidumbre expandida. Concepto de error. La incertidumbre como combinación de la falta de precisión y el sesgo del método. Estimación de incertidumbre con los controles de calidad y los resultados de validación. Ejemplos. Impartido los días 11 y 23 de mayo por D. Luis Manuel Canedo Huescar.

● **Módulo 7. "Ejercicios de In-**

**tercomparación. Evaluación de Resultados"**. Ejercicios de intercomparación: ¿qué son y para qué sirven?. Evaluación del laboratorio. Z-score. Casos prácticos. Exprimir el informe del ejercicio: desgranando información. Impartido los días 1 y 8 de junio por D. Cristóbal M. García Robles.

● **Módulo 8. "Auditorías Internas ISO 17025"**. Introducción a la auditoría interna ISO 17025. La auditoría vista por el auditor. Sistemática de auditoría. Auditorías verticales y horizontales. El informe de auditoría. Método del caso: práctica de auditoría de un laboratorio. Impartido los días 22 y 29 de junio por D. Ramón Bouza Deaño.

● **Módulo 9. "Visita técnica a un laboratorio"**. Ha consistido en la realización de una visita a un laboratorio de ensayos que tiene implantado un sistema de calidad



para la determinación de un amplio grupo de parámetros.

El curso se ha desarrollado con un enfoque eminentemente práctico con un reducido grupo de alumnos que permita el uso de medios informáticos durante las clases y una atención personalizada por parte de los profesores. En concreto, han participado 10 en el programa completo y un número variable que se han matriculado en módulos específicos, completándose las 15 plazas ofertadas.

Para facilitar la asistencia de colegiados de todo el ámbito territorial del Colegio, algunos participantes han asistido por videoconferencia.

Tras la celebración de esta primera edición del programa formativo, y a la vista de la buena acogida que ha tenido y la buena valoración que se ha recibido tras el proceso de encuesta realizado, para el próximo curso académico existe el proyecto de ampliar los contenidos y convertirlo en un máster de tipo profesional, que incluiría también un proyecto de fin de máster y prácticas en empresas. ●



# CO<sub>2</sub> GAS, "KAOS"

«El cambio climático es la mayor amenaza medioambiental a la que se enfrenta la humanidad. Las emisiones constantes y desproporcionadas de gases por parte de los países industrializados, entre otros abusos de los recursos naturales, están provocando graves modificaciones en el clima a nivel global. Sus consecuencias afectan sobre todo a los países en vías de desarrollo y se traducen en inundaciones, sequía, huracanes y todo tipo de desastres naturales que dejan a la población desvalida y sin medios para subsistir.»

<http://www.inspiration.org/cambio-climatico>

Cristina Arcos Fernández,  
Licenciada en Ciencias Químicas.



## 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL CO<sub>2</sub>

Jan Baptiste van Helmont (1580-1644) identificó por primera vez al CO<sub>2</sub> denominándolo "gas silvestre" ("gas de la madera", ya que se obtenía al hacer arder la madera).

Joseph Black (1728-1799) aisló el anhídrido carbónico concluyendo que era un gas venenoso e irrespirable.

El creador de la teoría del flogisto, Joseph Priestley (1732-1804) ha sido considerado padre de la industria de los refrescos por inyectar CO<sub>2</sub> de una industria cervecera vecina al agua inventando el "agua de soda" o "agua de seltz".

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL CO<sub>2</sub>

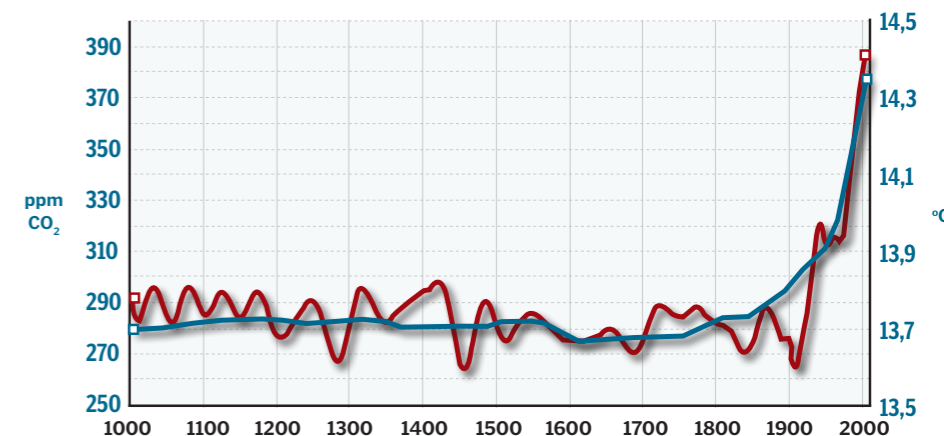
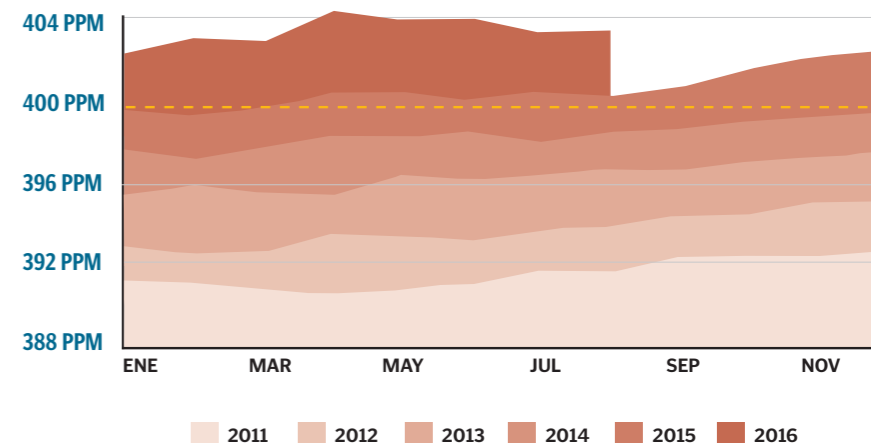
Todo químico conoce bien las características del CO<sub>2</sub>: su molécula lineal, la estabilidad debida a sus dobles enlaces, su cambio de estado, su disolución en agua, su abundancia en la naturaleza...

El dióxido de carbono juega un papel importante en los procesos vitales de plantas y animales, tales como fotosíntesis y respiración; su propiedad de gas de efecto invernadero ha proporcionado la temperatura ideal para que en La Tierra surgiera y se mantuviera la vida. Además, su uso en la industria ha sido muy importante desde la producción de bebidas carbonatadas hasta la creación de atmósferas protectoras, tratamientos de aguas, construcción de polímeros, etc.

El CO<sub>2</sub> está detrás de todos los procesos de combustión, además de en la respiración de los seres vivos. La quema de combustibles fósiles, hasta hace pocas décadas ha podido compensar la emisión a la atmósfera, con los sumideros naturales como mares, y plantas que lo necesitan para la fotosíntesis y, en la atmósfera las 280 ppmv han permanecido como valor máximo en los últimos 8.000 años bautizados como el "largo verano del Holoceno", era que ha propiciado la aparición de la agricultura, las ciudades y la historia escrita, es decir, la civilización hasta el comienzo de la revolución industrial (1750).

La concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> ha sufrido un considerable aumento desde el comienzo de la era industrial, en septiembre de 2016 se ha batido el record de 400 ppm (podría ser irreversible), asociado a un aumento de la temperatura

Carbon Dioxide Moves Permanently Above 400 PPM  
At least in our lifetimes



global del planeta.

## 3. CAMBIO CLIMÁTICO

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, CMCC, lo describe como un cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que viene a sumarse a la variabilidad climática natural observada en períodos de tiempo comparables.

Esta gráfica nos muestra la relación entre la concentración de CO<sub>2</sub> (azul) y la temperatura (rojo) durante los últimos mil años. Es evidente la relación que hay entre ambos y se puede observar que no existen, en la historia reciente del planeta, unos niveles tan altos de CO<sub>2</sub> como en la actualidad.

### 3.1. Antecedentes del Cambio Climático

Joseph Fourier, en 1824, afirma que la Tierra sería más fría si no existiera la atmósfera. John Tyndall en 1859 descubre

la existencia en la atmósfera de gases de efecto invernadero. En 1896 el sueco Svante Arrhenius, premio Nobel de química, calcula el balance del flujo energético en la Tierra y afirma que si la cantidad de dióxido de carbono aumenta en proporción geométrica, la temperatura lo hará en proporción aritmética.

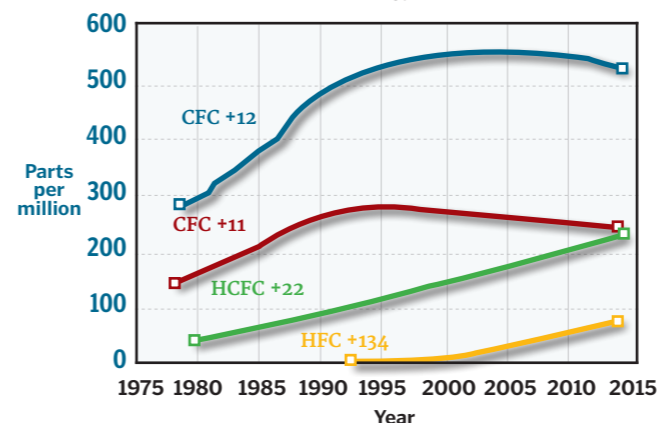
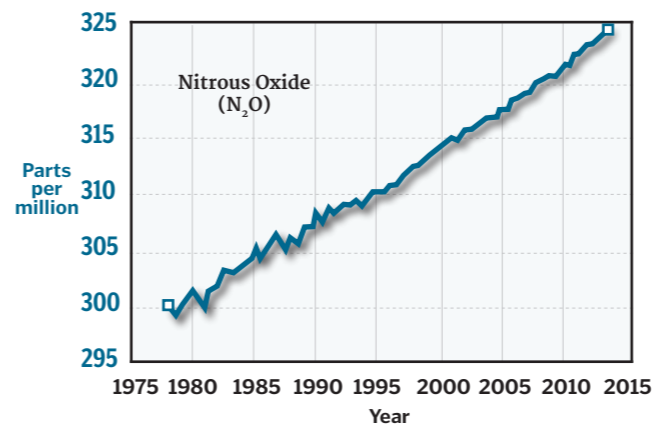
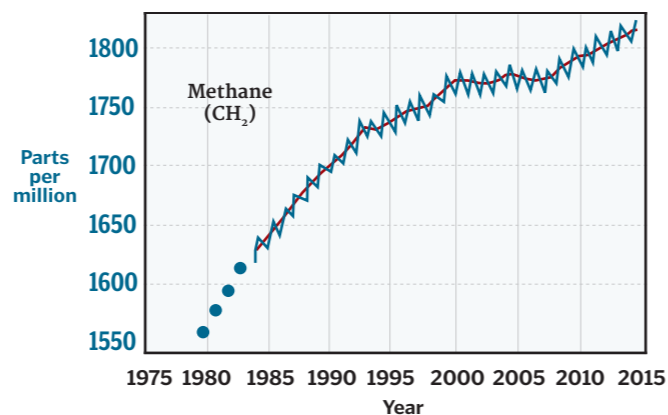
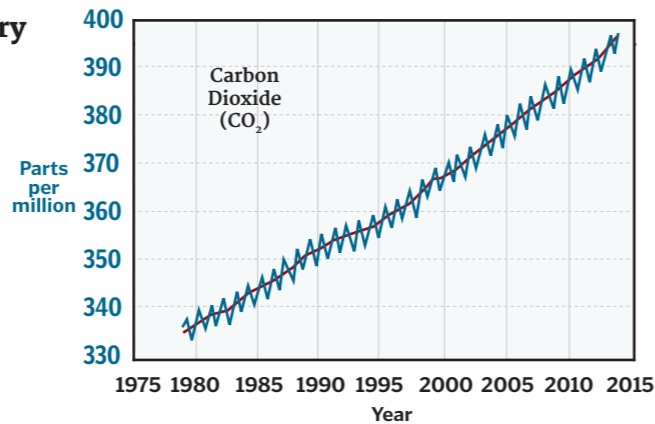
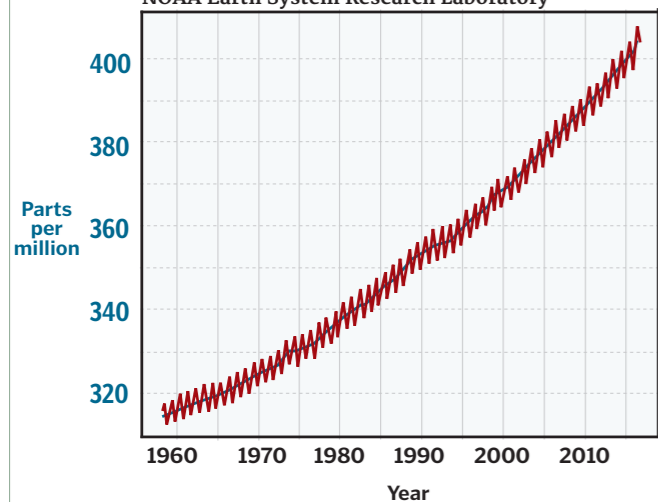
Ya en el siglo XX Thomas C. Chamberlin, es el primero en creer que no hubo una sino varias edades de hielo y que la atmósfera ha jugado un papel importante en ese proceso. Llega a calcular la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera cifrándola en 300-400 ppm correspondiente a 3.000 Giga toneladas de CO<sub>2</sub>, una cantidad cercana a la actual.

Después de la segunda guerra mundial resurge el interés por el clima, Callendar y Roger Revelle, entre otros, observan conexiones entre el ciclo del carbono y el aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> con las actividades humanas y el calentamiento global.

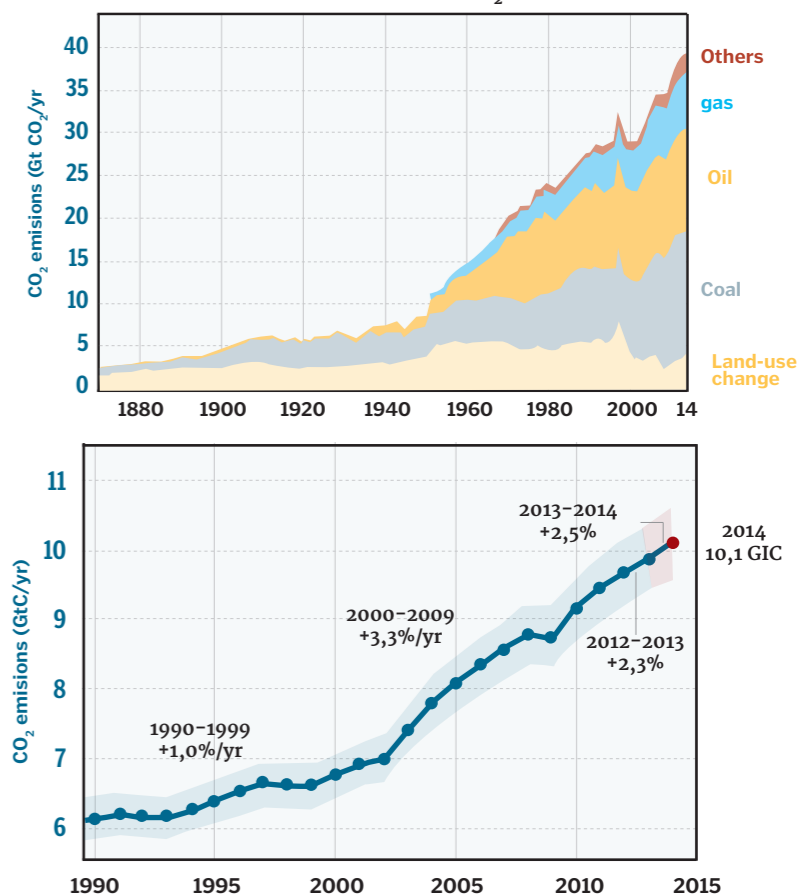
Charles David Keeling, en 1958, mide por primera vez la concentración de



**Atmospheric CO<sub>2</sub> at Mauna Loa Observatory**  
Scripps Institution of Oceanography  
NOAA Earth System Research Laboratory



**Evolución de emisiones de CO<sub>2</sub>**



dióxido de carbono en la atmósfera. Las ondulaciones de la curva responden a las variaciones estacionales de crecimiento de las plantas que retiran más CO<sub>2</sub> cuando en el Hemisferio Norte es primavera ya que en este hemisferio es mayor la superficie de tierra emergida.

### 3.2. Cambio climático, calentamiento global y efecto invernadero

El incremento de la concentración de gases efecto invernadero (GEI) en la atmósfera terrestre está provocando alteraciones en el clima. Los gases de efecto invernadero principales son: vapor de agua, dióxido de carbono, ozono troposférico y metano.

**Los gases de efecto invernadero** actúan de manera similar al techo de vidrio de un invernadero, atrapando el calor y recalentando el planeta. A los efectos de este aumento de temperatura es lo que se le denomina Calentamiento Global.

El **Calentamiento Global** es un aumento de la temperatura media de la superficie terrestre, considerado como un síntoma y una consecuencia del cambio climático.

El **cambio climático** es la mayor amenaza a la que se enfrenta la humanidad y sus efectos ya son visibles en todo el mundo. El transporte y la quema de combustibles fósiles para la producción de electricidad son las dos causas principales de cambio climático, debido a las emisiones de gases de efecto invernadero que generan.



### 4. CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

#### 4.1.- Causas a nivel mundial

El último informe de Carbon Global Budget recoge el origen, por fuentes de las emisiones de CO<sub>2</sub>, en el que el uso de combustible fósiles es el principal responsable de incremento de los GEI y por actividades son, el suministro de energía seguida de la industria las principales actividades emisoras, no obstante en los países industrializados el transpor-

te ocupa mayor porcentaje, colocándose en niveles similares al suministro de energía. También contribuyen las actividades agrícolas y la deforestación y degradación de biomasa.

Según las últimas estimaciones recogidas en el balance del Global Carbon Project 2015, solo las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la quema de combustibles fósiles y la deforestación y degradación de suelos supuso en torno a las

11 GtC = 39,2 Gt CO<sub>2</sub>. A pesar de que la crisis económica ha reducido de forma importante, 47% la actividad de los países industrializados, la actividad de los países emergentes ha neutralizado este descenso.

Las emisiones globales per cápita son de 4,9 tCO<sub>2</sub>/año, mientras las de EE.UU. son en la actualidad de 17,4 tCO<sub>2</sub>/año en la UE 28 6.6 tCO<sub>2</sub>/año mientras en China se acercan a la 7,1 tCO<sub>2</sub>/año y la India está en 2 tCO<sub>2</sub>/año. Aunque las reducciones de emisiones tienen que tener en cuenta la equidad, está muy claro que si los países en rápido crecimiento, China, India, Brasil, México, ... no adoptan otro modelo de crecimiento la crisis climática no tendrá solución.

#### 4.2.- Causas a nivel estatal

El impacto ambiental de la electricidad que utilizamos depende de las fuentes de energía que se usan para su producción. El valor medio nacional en 2016 corresponde al nivel D en una escala de la A a la G (donde A indica el mínimo impacto ambiental y G el máximo). El consumo anual medio de una familia española de tres personas de 3500 kWh, supone una emisión de 1.050 kg de dicho gas de efec-

to invernadero responsable del cambio climático (sin tener en cuenta los residuos radiactivos).

El uso del carbón, la fuente de energía más contaminante, aumentó en España en 2015 en un 24% respecto al 2014. Se convirtió así en la segunda fuente de electricidad al aportar el 20,3% a la demanda eléctrica. La demanda peninsular de energía eléctrica en 2015 creció un 1,8 % con respecto al año anterior, hasta alcanzar los 248.000 gigavatios.hora (GWh). [www.lavanguardia.com](http://www.lavanguardia.com), 11 de enero de 2016.

Como cada 755g de carbón de hulla de poder calorífico 29.260 kJ/kg, produce 1 kWh de energía eléctrica, en una central térmica convencional con un rendimiento de un 20%, el carbón gastado por estas centrales y el dióxido de carbono desprendido es astronómico.

Además el carbón contiene en las condiciones más favorables 1,6% de azufre que se transforma en dióxido de azufre (gas responsable de la lluvia ácida) y un 2% de nitrógeno que forma óxidos de nitrógeno (también responsable de la lluvia ácida). -¿De verdad España sigue

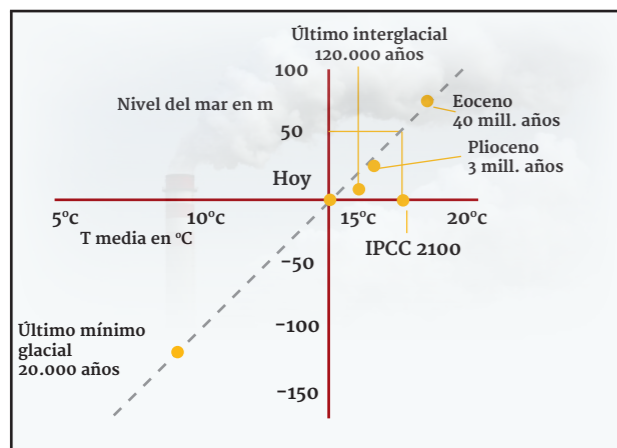
necesitando quemar carbón, importado además de países lejanos?.

En 2012 la normativa europea limitó las emisiones de los vehículos a motor a 130g de CO<sub>2</sub> por km. Cuando quemamos un litro de gasolina en un coche, emitimos a la atmósfera 1,76 kg de dióxido de carbono, ya que la gasolina está formada mayoritariamente por octano C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> de densidad 720 g/L. Para que cumpliera (que no se cumple) esa normativa el coche tendría, que gastar 5,85L de gasolina a los 100 km, esta medida se nos antoja demasiado "light" si se multiplica por todos los trayectos, por todos los coches y por todos los años...¿Qué cantidad de CO<sub>2</sub>! ¿Y si lo supiésemos...?

### 5. CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El nivel del mar ha estado ligado a escala geológica a la temperatura media de la Tierra. Hace 40 millones de años, en el Eoceno, la temperatura media de la Tierra era de 4° o 5°C superior a la actual y el nivel del mar 70 m por encima del actual, por el contrario hace 20.000 años, en el último glacial máximo, la tempera-





tura fue de 6°C menor que la actual y el mar 120 m por debajo del nivel actual. En épocas geológicas de cambios abruptos la temperatura cambiaba 1°C en un milenio, ahora lo ha hecho en el siglo XX y si se mantienen las predicciones el aumento en el siglo XXI será 30 veces más rápido que los ocurridos a escala geológica.

Si no se actúa en profundidad la crisis climática puede originar antes de final de siglo XXI la subida del mar hasta 2m, la extinción del 30% de las especies, desaparición de islas, retroceso de costas, pérdidas humanas y económicas que afectarán a la seguridad global. Alrededor del 40% de la población mundial vive en las costas, 100 millones de personas lo hacen sobre terrenos que no superan un metro sobre el nivel del mar.

Las consecuencias del cambio climático van mucho más allá de un aumento en las temperaturas, derritiendo los **casquetes polares y aumentando el nivel del mar**.

Apuntamos aquí otros efectos del cambio climático, aunque todos están relacionados:

**Sequías:** En las próximas décadas, el cambio climático desatará megasequías que durarán 10 años o más, según un informe del Servicio Geológico de Estados Unidos.

**Incendios forestales:** El aumento de los incendios forestales es en parte el resultado de bosques muy secos que han sido abrasados por el aumento de las temperaturas.

**Arrecifes de coral:** Las temperaturas de los océanos han aumentado en más de 3°F durante el último siglo, lo que ha sido suficiente para afectar los frágiles ecosistemas de los arrecifes de coral,

que se han ido blanqueando y muriendo durante las últimas décadas.

**Precios de los alimentos:** En marzo de 2015, un panel de la ONU concluyó que el cambio climático,

ya está afectando el suministro agrícola mundial y probablemente aumentará los precios de los alimentos que se podrían cuadruplicar antes de 2050.

**Alergias al polen:** El aumento de las temperaturas y los niveles de CO<sub>2</sub> promueven el crecimiento de especies de malezas que producen polen alergénico.

**Deforestación y plagas:** Las especies invasoras como el escarabajo de la corteza, el cual prospera en temperaturas más cálidas, han atacado a los árboles a través del oeste de América del Norte, desde México hasta el Yukón. Los investigadores de la Universidad de Colorado han descubierto que algunas poblaciones de escarabajos de pino de montaña ahora producen dos generaciones por año, lo que aumenta radicalmente la amenaza de los bichos.

**Glaciares de montaña:** La nieve que cubre el Monte Kilimanjaro, el pico más alto de África, está en riesgo de derretirse por completo. Estudios sugieren que si la capa de nieve de la montaña continúa evaporándose al ritmo actual, podría desaparecer en 5 años.

**Perdida de biodiversidad:** La desaparición de especies se está produ-



ciendo a una velocidad entre cien y mil veces superior a la que ocurriría naturalmente.

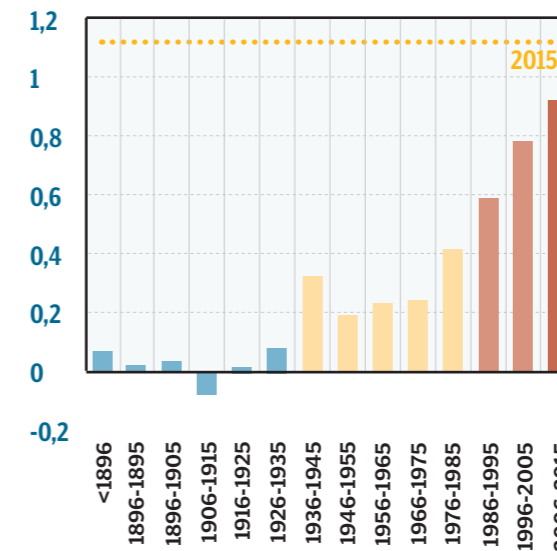
**Migración de los animales:** Cada año y cada vez más algunos animales (en su mayoría aves) están migrando de forma anticipada. También se ha determinado que muchas especies, como los mosquitos están migrando a zonas más elevadas produciendo epidemias.

**Clima extremo:** El planeta podría enfrentar hasta 20 huracanes y tormentas tropicales más cada año, según un estudio de 2013 publicado en las Actas de la Academia Nacional de Ciencias. Las tormentas serán más mortales según científicos.

**Problemas relativos a la humanidad:** Los impactos del cambio climático no dejan a un lado ni a la humanidad ni a su construcción social afectando a la propia vida y condiciones de vida y salud, a los cultivos, infraestructuras, movimientos migratorios, abastecimiento de alimentos y agua, pérdidas económicas e implicaciones en la propia seguridad.

## 6. ¿ESPERANZA?

En la pasada cumbre de París de diciem-



Evolución temperatura media decadal



realizar acciones como éstas:

- Reducir el transporte individual y promocionar los medios colectivos.
- Disminuir el gasto de electricidad con electrodomésticos de etiqueta energética y apagando los aparatos.
- Favorecer la separación de basuras y el reciclaje.
- Reutilizar los materiales (papel, juguetes, herramientas, muebles...) y evitar embalajes.
- Aislar mejor las casas.
- Adquirir paneles solares de forma individual o colectiva.
- Minimizar el uso de compuestos químicos como antibióticos, fertilizantes... y aerosoles.
- Educar a los niños en el valor de los bienes que nos ofrecen los ecosistemas.
- Contratar la luz con una comercializadora que suministre energía limpia, 100% renovable.
- Exigir a los gobiernos la gestión sostenible a largo plazo de los recursos naturales.
- Dar la espalda al ciclo de comprar-usar-tirar...
- Plantar árboles individual o colectivamente. Los árboles están considerados como auténticos sumideros de CO<sub>2</sub>, es decir, capaces de compensar emisiones por ejemplo de los vehículos a motor. Dentro de las especies arbóreas habituales en las ciudades, la Melia es la más eficiente, absorbiendo 5.969 kg CO<sub>2</sub>/año frente al naranjo que sólo absorbe 555 kg CO<sub>2</sub>/año según Figueroa Clemente,

bre de 2015, COP21; 187 países han firmado un acuerdo en el que, reconociendo la gravedad del calentamiento global del planeta, se comprometen a poner los medios para limitar este incremento de temperatura a 1,5 °C, hasta fin de este siglo. Damos la bienvenida a este acuerdo y esperamos que los gobiernos sean coherentes con lo firmado, nos jugamos mucho. Pero, y nosotros los ciudadanos ¿no tenemos ninguna responsabilidad en este asunto?

Los resultados del último Barómetro del Real Instituto Elcano muestran la importancia que otorga la opinión pública española al cambio climático y a la seguridad energética. El 51,6% de los entrevistados considera el calentamiento global una amenaza muy importante, sólo por detrás del terrorismo islamista, el denominado Estado Islámico y el narcotráfico. Los ciudadanos estamos obligados a respetar y cuidar el medio ambiente, en el artículo 45 de nuestra constitución se recoge: "Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo". Por lo que a nivel individual deberíamos

Ranking 1= Más cálido Período medido: 1880-2015	Año	Anomalía °C media siglo XX
1	2015	0,90
2	2014	0,94
3	2010	0,70
4	2013	0,66
5	2005	0,65
6 (empatado)	1998	0,63
6 (empatado)	2009	0,63
8	2012	0,62
9 (empatado)	2003	0,61
9 (empatado)	2006	0,61
9 (empatado)	2007	0,61

M. E. y S. Redondo Gómez: *Los sumideros naturales de CO<sub>2</sub>*, *Secretariado de Publicaciones Universidad de Sevilla: Sevilla, 2007.*

● Y un largo etcétera, que pasa por el decrecimiento y la utilización de productos ecológicos y sostenibles.

Y aunque la sociedad se conciencie, no sería suficiente si los gobiernos no apostaran por las energías renovables; muchos países ya lo están haciendo. Esperamos que en un futuro muy muy próximo le toque el turno a España, la tierra del Sol.

*"La Tierra es el único mundo conocido hasta ahora que alberga vida. No hay ningún otro lugar, al menos en el futuro cercano, al cual nuestra especie pudiera migrar. ¿Visitar?, Sí. Establecerse, ¿aún no?. Nos guste o no, por el momento la Tierra es donde tenemos que quedarnos...tratarnos los unos a los otros más amablemente, y preservar y cuidar el pálido punto azul, el único hogar que jamás hemos conocido". Carl Sagan.* ●

## 7. BIBLIOGRAFÍA:

- <http://www.blog.rielcano.org/cambio-climatico-y-seguridad-energetica-en-la-opinion-de-los-espanoles/>
- José Larios Martón, [calentamiento-global-clima.org](http://calentamiento-global-clima.org). Curso online Cambio Climático
- <http://www.concienciaeco.com/2012/02/20/que-es-el-co2/>



# “Seguridad Química: retos y oportunidades de la legislación europea”

**María Tarancón Estrada**, Licenciada en Ciencias Químicas. Responsable de Seguridad Química en la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía

La producción mundial de productos químicos de origen sintético se ha desarrollado espectacularmente a partir de la segunda guerra mundial y ha traído como consecuencia que en las sociedades más industrializadas y con mayor poder adquisitivo se hayan generalizado estilos de vida basados en el uso y consumo masivo de productos químicos sintéticos. Estos patrones de consumo están siendo a su vez rápidamente emulados por los países en vías de desarrollo, con economía de mercado.

La fuerte expansión de la fabricación y de la comercialización de químicos en un periodo muy breve de tiempo ha ido acompañada de un escaso conocimiento sobre los efectos perjudiciales que estos bienes de consumo o materias primas pueden generar sobre la salud de las personas y el medio ambiente y por tanto, un escaso interés en la adopción de medidas administrativas destinadas a evitarlos, al menos en las primeras décadas de crecimiento.

Se entiende por Seguridad Química el conjunto de actividades encaminadas a garantizar la protección de la salud de las personas y del medio ambiente frente a los efectos adversos, que a corto y a largo plazo, la exposición a los productos químicos pueda generar en cualquiera de las fases de sus ciclos de vida: desde la fabricación, almacenamiento, transporte, comercialización y uso, hasta su eliminación como residuo.

Para dar respuesta a esta demanda de seguridad química, los Estados miembros de la Unión Europea acordaron en 2006 un nuevo documento legal que regulase la generación y la

comercialización de las sustancias químicas en la UE: el Reglamento REACH (denominada así por sus siglas en inglés: Registro, Evaluación y Autorización de productos químicos). Uno de sus objetivos es obtener información sobre todas las sustancias químicas utilizadas en la UE para garantizar un uso seguro de las mismas y poder eliminar progresivamente las más peligrosas, es decir, buscar otras alternativas para aquellas sustancias químicas que presenten un riesgo inaceptable para los estándares europeos.

La exigencia de REACH a las empresas de que aumenten sus conocimientos acerca de las sustancias químicas que fabrican, o que importan, se concreta en un registro obligatorio de sustancias, de carácter europeo, en cuya tramitación las empresas deben proporcionar información sobre las propiedades físicas, toxicológicas y ecotoxicológicas de estas sustancias de forma proporcional a la cantidad total anual que generan, es decir, a más tonelaje fabricado o importado, más información. El registro REACH es un proceso que culminará el 31 de mayo de 2018, plazo límite para registrar las sustancias existentes en el mercado europeo en esta última década, presentes en cantidades superiores a una tonelada/año.

Registrar una sustancia generada en cantidades superiores a 10 toneladas anuales no solo supone obtener información sobre sus propiedades, sino además una valoración de los riesgos que el uso de la sustancia puede suponer, considerando los distintos escenarios posibles de exposición a la misma y describir



Clasificación, Labelling, Packaging), que exige una comunicación clara de los peligros de los productos químicos a los trabajadores y a los consumidores de la UE. La industria, una vez identificadas las propiedades peligrosas de sus sustancias o mezclas químicas, tiene a su disposición en CLP una metodología para sistematizar y definir armonizadamente los peligros identificados, que se denomina “clasificación”. Las sustancias y mezclas que resulten clasificadas como peligrosas deben ir adecuadamente etiquetadas para que los usuarios, independientemente de que sean trabajadores o consumidores, puedan entender claramente sus efectos y puedan decidir libremente los productos que quieren comprar y utilizar. La etiqueta de peligrosidad que llevan muchos de los productos químicos que habitualmente adquirimos para uso doméstico o bien para utilizarlos en el trabajo, es el sistema de información más directo y sencillo que plantea la legislación europea de seguridad química. En el etiquetado, se pueden observar elementos asociados a la peligrosidad como son las indicaciones de peligro normalizadas o los pictogramas que advierten gráficamente del peligro, y otros asociados a los consejos de prudencia, que son las medidas preventivas o de respuesta que hay que tomar para minimizar los efectos adversos. El otro sistema de información complementario a la etiqueta, que contiene a esta, mucho más extenso y minucioso, dirigido en exclusiva a los usuarios profesionales o industriales es la ficha de datos de seguridad. Ambos sistemas tienen que ser coherentes

entre sí, y han de servir para realizar un uso seguro de los productos que manejamos.

La Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas, ECHA, es el organismo europeo encargado de gestionar la información proporcionada por la industria. La Agencia publica en su web (<https://echa.europa.eu>) información sobre las sustancias químicas registradas de acuerdo con REACH y sus requisitos de clasificación, etiquetado y envasado. La web de ECHA también

contiene información sobre sustancias sujetas a restricciones o sustancias extremadamente preocupantes que hayan de ser sometidas a un proceso de autorizaciones excepcionales de uso, caso de que se quieran seguir utilizando.

Las autoridades nacionales, en el caso de España los Ministerios competentes en sanidad y en medio ambiente, son las responsables de vigilar el cumplimiento por parte de las empresas de los requisitos recogidos en REACH y en CLP.

Esta legislación, apenas esbozada en este artículo introductorio, es de enorme interés para los profesionales del sector químico, tanto en las empresas, pues en prácticamente todas se manipulan productos químicos peligrosos, como en la educación, pues todos los estudiantes que aborden disciplinas relacionadas con las ciencias químicas necesitarían conocer como se aborda en la UE la seguridad química y de qué forma esta puede ser un factor determinante en la toma de decisiones de las empresas y entidades vinculadas al sector. ●

qué medidas de control deben adoptarse para garantizar un uso seguro.

Según REACH, la información sobre un uso seguro debe ser trasladada en las cadenas de suministro de productos químicos. Los agentes de estas cadenas: distribuidores, formuladores, envasadores hasta los usuarios finales de tipo profesional o industrial, comparten esta responsabilidad de forma que cada uno traslade dicha información a sus clientes. Esto redundará en una mejor comprensión y mayor conciencia sobre las sustancias químicas y sus peligros y en una mejor evitación de sus riesgos.

El soporte de esa información re-

glada y de carácter obligatorio para todas las sustancias y mezclas peligrosas, es la ficha de datos de seguridad (FDS), extendida o integrada por, en la mayoría de los casos, los escenarios de exposición necesarios.

El contenido de la FDS lo deben conocer todos los usuarios que en el ámbito laboral puedan verse expuestos a una sustancia, como tal o contenida en una mezcla.

La UE puso en marcha en 2008 otro instrumento legislativo complementario de REACH: El Reglamento de Clasificación, Etiquetado y Envasado de sustancias y mezclas químicas (denominado CLP, por sus siglas en inglés:







## Breve aportación físico-química a los estudios de la síndone o Sábana Santa

Luis Río-Miranda Fullós, *Licenciado en Química*

Con este breve trabajo quiero aportar mi granito de arena a los extensos realizados por eruditos y sabios letrados. Soy consciente de las controversias que origina cualquier asunto relacionado con la Síndone, en los cuales yo no voy, ni quiero entrar. Solo voy a exponer las conclusiones que he llegado después de muchos años de estudio sobre este apasionante tema.

¿Qué es el Sudario de Turín, también conocido como la Síndone, la Sábana Santa o el Santo Sudario?. Es una tela de lino que muestra la imagen de un hombre, en este caso Jesucristo, que presenta marcas

y traumas físicos propios de una crucifixión. Se encuentra ubicado en la capilla real de la catedral de San Juan Bautista, en Turín (Italia).

El sudario mide 436 cm x 113 cm., y los orígenes del sudario y su figura son objeto de debate entre científicos, teólogos, historiadores e investigadores. Algunos sostienen que el sudario es la tela que se colocó sobre el cuerpo de Jesucristo en el momento de su entierro, entre los que me encuentro, y que el rostro que aparece es el suyo. Otros afirman que este objeto fue creado en la Edad Media. La Iglesia católica no ha manifestado oficialmente su acepta-

ción o rechazo hacia el sudario, pero en 1958 el papa Pío XII autorizó la imagen en relación con la devoción católica hacia la Santa Faz de Jesús.

Los judíos, antes de sepultar al difunto lo lavaban y perfumaban, como hicieron con Jesucristo, que fue enterrado en un sepulcro, el de José de Arimatea. Los muertos enterrados en sepulcros eran solo los pudientes, que podían costárselo.

Los últimos estudios sitúan la Síndone en el siglo I de nuestra era, en contra de lo expuesto por el estudio del Carbono-14.

Este estudio, el de C-14, realizado en 1988 señalaba que este manto corresponde al siglo XIII o XIV, y se contradice con los estudios últimos realizados, por lo que no son fiables,

El estudio ha sido dirigido por el químico norteamericano Robert Villarreal, del laboratorio de investigación física de Los Álamos, en Colorado (Estados Unidos), quien ha precisado que el fragmento de tela sobre el que se aplicó la prueba del C-14, "contiene añadidos de hilo de algodón teñidos que simulan el lino original".

Este estudio confirma, además, otro publicado en 2005 que ya demostró que las muestras seleccionadas para la datación con el C-14 eran, precisamente, las añadidas a la tela original en la Edad Media "a modo de remiendo".

Uno de los primeros argumentos usados para cuestionar la datación fue el de los residuos bacterianos, ya que hay varios ejemplos de objetos antiguos cuya datación resultó ser inexacta, especialmente en los orígenes de la radiometría. El caso más notable se dio en 1970, cuando se dataron los huesos de una momia del Museo Británico unos 800-1000 años antes que su envoltura. Hay que tener en cuenta también que la esquina utilizada en la datación habría sido más manoseada que el resto de la tela, subiendo el riesgo de contaminación por bacterias y otros residuos. Las bacterias y sus desechos (bacterias muertas y subproductos) contienen carbono, lo que acercaría a nuestros días la fecha radiométrica. Esta hipótesis es fundamentalmente defendida por Leoncio Garza-Valdes.

Mi aseveración de la autenticidad de dicha tela se basa en:

Las esporas encontradas en dicha tela son originarias de la zona, y de su tiempo.

Que no es una pintura, ya que en el incendio sufrido por la tela en el año 1532, el calor soportado eliminaría cualquier tipo de pigmento que se hubiera empleado. Además el efecto del agua al apagar el incendio también hubiera eliminado los pigmentos.

### TEORÍA FÍSICA-QUÍMICA

Por mi profesión relacionada con los tratamientos del agua, estudié a fondo los tres estados del agua que conviven en la tierra, sólido, líquido y gaseoso, así como el Principio Termodinámico de las torres de refrigeración o de enfriamiento.

Para enfriar un líquido, o cualquier otro elemento, una parte del agua que circula en las torres de refrigeración tiene que pasar del estado líquido al gaseoso, evaporación, necesitándose 540 kcal/kg para dicha

transformación, de ahí su enfriamiento.

El paso de sólido a gas, sublimación, y la cantidad de calor depende de cada sustancia, pero en cualquier caso es muy alta.

Así pues, remitiéndonos al fenómeno del cuerpo que está envuelto en la Síndone podemos colegir que dicha imprimación se produjo por una radiación muy alta de calor en un tiempo muy corto. De ahí que en aquellas partes en contacto entre el cuerpo y la sábana que lo envolvió se encuentren zonas más oscuras, las manchas características que se contemplan.



Todos los estudios y libros que he leído hablan de la radiación que sufrió dicha envoltura, pero nadie habla de una sublimación.

Esa es mi pequeña aportación. Yo aplico mi Teoría de la Sublimación, como el causante de la "fotonegativa" originada sobre el sudario.

Ya hoy en medicina se está aplicando, aunque aún está en sus albores, como es por ejemplo la técnica de la eliminación de la próstata por radiación térmica, proceso que no es

otro que la sublimación.

Como datos últimos expongo las características de la imagen, existe en este sentido un acuerdo casi unánime en algunas de las características de la imagen, existiendo en este sentido un acuerdo casi unánime:

- Presenta los colores invertidos respecto de una imagen óptica habitual. Por eso ha sido comparada a veces con un negativo, aunque algunas de sus partes (el cabello, por ej.) escapan a la norma.

- Se puede observar sólo a cierta distancia.

- Es de color amarillo pardo en el cuerpo y rojo en las manchas de sangre.

- La pigmentación de la imagen corporal no afecta más que a la superficie de las fibras, mientras que los regueros de sangre traspasan la tela.

- Los contornos de la imagen son imprecisos.

- La imagen dorsal es unos centímetros más ancha y más larga que la frontal.

- Entre la imagen anterior y la posterior hay una separación que ha sido estimada entre 12 y 18 cm.

- La pigmentación es más intensa en el rostro que en el cuerpo.

### BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:

- "La Sábana Santa de Turín. - Nuevos avances en su estudio". Julio Marvizón Preney
- "La Sábana Santa". José Manuel García Bautista
- "La Sábana Santa de Turín". Pedro Gotor Calmarza
- "La Sábana Santa de Turín". Alberto Villar Movellán y M<sup>a</sup> Teresa Dabrio González
- "Enigmas del cristianismo". José Gregorio González
- "La Sábana Santa". Julio Marvizón
- "La Sábana Santa". Carmen Porter
- "La Pasión de Jesús y la Sábana Santa según Leonardo. Vittoria Maziol. ●



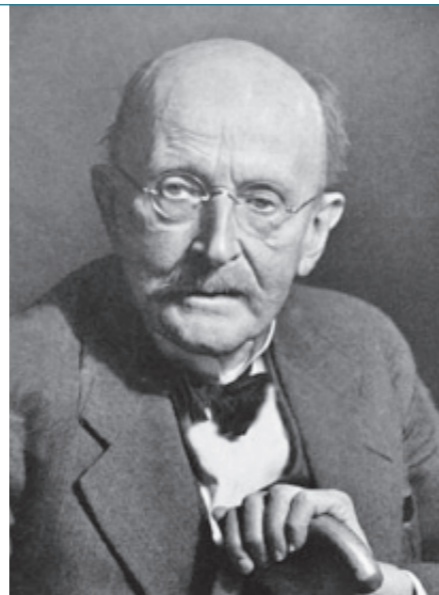


## Max Planck, Dios y la materia

Francisco José Gutiérrez y Reguera, Licenciado en Química

**E**s posible que la ciencia moderna hable de Dios o de un creador que explique porque hay algo en vez de nada? ¿Cómo se explica que las leyes del universo parezcan estar "afinadas" para producir vida, y no meros gases inertes? ¿Hay detrás una inteligencia rectora que sería la de Dios? Son algunas de las preguntas candentes y actuales que necesariamente hablan sobre las relaciones entre ciencia,

razón y fe. A las librerías llegan obras de los llamados "nuevos ateos" como Dawkins u Onfray con suma facilidad y en editoriales de mejor difusión, en contra de las obras de los autores teístas que lo tienen mucho más difícil, las cuales o no se traducen o cuando se traducen lo hacen con bastante retraso y en editoriales de difusión menor. Esta situación es muy lamentable, sobre todo porque no guarda relación al-



guna con la calidad de los trabajos de unos y otros.

**Son importantes las palabras** de Antonio Fernández-Rañada, físico español, catedrático de la facultad de Física de la Universidad Complutense de Madrid:

**"Hay que tener en cuenta** que para una parte de la opinión pública y del mundo intelectual la Ciencia se opone necesariamente a la fe en Dios y, los científicos, necesariamente, son todos ateos. Pero hay quien lo ve de otra manera, asegurando que la Ciencia puede acercar al hombre a Dios pues le permite comprender mejor su obra, del mismo modo que quienes tienen educación musical aprecian mejor un cuarteto de Beethoven".

**Podemos hacer un repaso** por los científicos de la historia para comprobar esta relación entre ciencia, razón y fe. Empezaremos por Max Planck (1858-1947).

**Max Planck, Físico alemán,** fue el científico que, en el año 1900, desarrolló la Teoría Cuántica de la Materia, basada en el hecho de que esta solo puede emitir energía radiante en cantidades proporcionales a su frecuencia y no de forma arbitraria como indicaba la teoría electromagnética clásica que solo permitía emisión o absorción continua de energía.

**Su teoría fue revolucionaria,** junto a las ideas de Albert Einstein sobre el efecto fotoeléctrico, puesto que rompía con todas las bases de la física clásica. Fue premio Nobel de Física en 1918. ●

### Reflexiones de Max Planck sobre Dios y la materia

● "Como hombre que he dedicado su vida entera a la más clara ciencia superior, el estudio de la materia, yo puedo decirles, como resultado de mi investigación acerca del átomo, lo siguiente: no existe la materia como tal. Toda la materia surge y persiste debido solamente a una fuerza que causa que las partículas atómicas vibren, manteniéndolas juntas en el más diminuto de los sistemas solares: el átomo. Debemos asumir que detrás de esta fuerza existe una mente consciente e inteligente. Esta mente es la matriz de toda la materia".

● "Creo que la consciencia es fundamental. Creo que todo asunto deriva de la consciencia. Todo lo que hablamos, todo lo que consideramos como existente, es dictado por la consciencia".

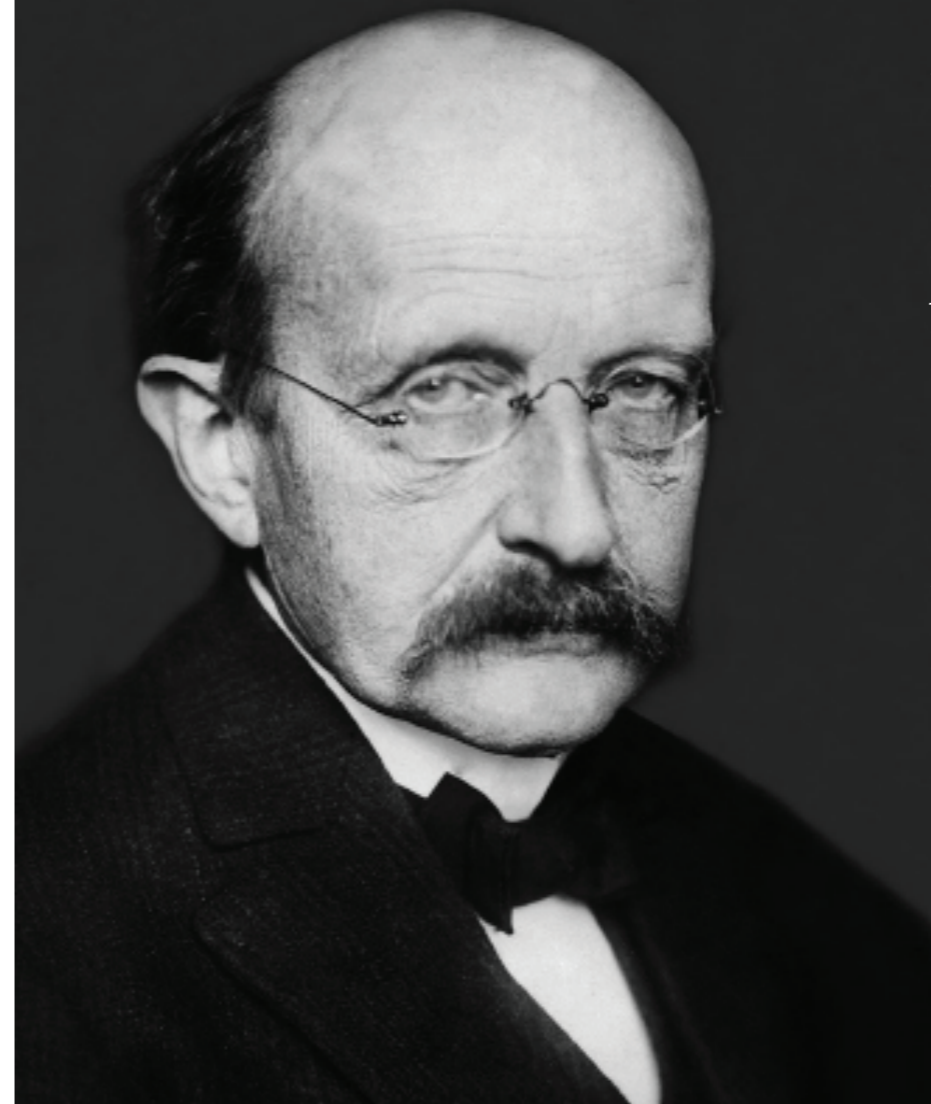
● "Entre Dios y la ciencia no encontramos jamás una contradicción. No se excluyen, como algunos piensan hoy, se complementan y se condicionan mutuamente".

● "La ciencia es incapaz de resolver los últimos misterios de la naturaleza, porque en el último análisis nosotros mismos somos parte de la naturaleza, es decir, somos parte del misterio que tratamos de resolver".

● "Podemos concluir que a partir de lo que la ciencia nos enseña, en la naturaleza hay un orden independiente de la existencia del hombre, un fin al que la naturaleza y el hombre están subordinados. Tanto la religión como la ciencia requieren la fe en Dios. Para los creyentes, Dios está en el principio y para los científicos al final de todas las consideraciones".

● "Algunos hombres se dedican a la ciencia, pero no todos lo hacen por amor a la ciencia misma. Hay algunos que entran en su templo porque se les ofrece la oportunidad de desplegar sus talentos particulares. Para esta clase de hombres la ciencia es una especie de deporte en cuya práctica hallan un regocijo, lo mismo que el atleta se regocija con la ejecución de sus proezas musculares. Y hay otro tipo de hombres que penetran en el templo para ofrendar su masa cerebral con la esperanza de asegurarse un buen pago. Estos hombres son científicos tan sólo por una circunstancia fortuita que se presentó cuando elegían su carrera. Si las circunstancias hubieran sido diferentes podrían haber sido políticos o magníficos hombres de negocio. Si descendiera un ángel del Señor y expulsara del Templo de la Ciencia a todos aquellos que pertenecen a las categorías mencionadas, temo que el templo apareciera casi vacío. Pocos fieles quedarían, algunos de los viejos tiempos, algunos de nuestros días. Entre estos últimos se hallaría nuestro (Max) Planck. He aquí por qué siento tanta estima por él".

Dicho por Albert Einstein, físico alemán, premio Nobel de Física en 1921. Párrafo extraído del prefacio al libro de Max Planck publicado en 1941, "¿A dónde va la ciencia?", por Albert Einstein, físico alemán, premio Nobel de Física en 1921.







La gerente de Lipasam, Virginia Pividal; y el catedrático de Química Orgánica de la Hispalense, José María Fernández Bolaños, explicando el producto al presidente del Consejo de Hermandades y Cofradías, Joaquín Sainz de la Maza, y el delegado de Fiestas Mayores del Ayuntamiento de Sevilla, Juan Carlos Cabrera.

## Lipasam y la Hispalense trabajan en unos cirios que generen menos cera

Se buscan cirios que generen menos cantidad de cera y que la que produzcan sea más fácil de retirar de las calles. Éstos son los objetivos fundamentales de un proyecto investigación e innovación que desarrollan la Universidad de Sevilla, a través de su facultad de Química y Lipasam, la empresa de limpieza del Ayuntamiento. La iniciativa, con un presupuesto de 75.000 euros y un año de duración, es una solución preventiva que busca facilitar las tareas de limpieza que hay que realizar cada año tras la Semana Santa, cuyo coste también asciende a 75.000 euros. Se trata, en último término, de minimizar el peligro que existe para viandantes o motoristas, que pueden sufrir un resbalón al derretirse la cera con el calor. El proyecto cuenta con el respaldo del Consejo de Cofradías y con la colaboración de la Antigua Cerería del Salvador, uno de los principales proveedores de las hermandades.

La gerente de Lipasam, Virginia

Pividal; y el catedrático de Química Orgánica de la Hispalense, José María Fernández Bolaños, han dado a conocer este proyecto que lleva desarrollándose desde finales del año pasado. "Todos los años hacemos un llamamiento a los ciudadanos para que tengan cuidado con la cera. Estamos concienciando y se ponen señales para advertir de los riesgos, pero con este proyecto queremos buscar una alternativa a estos problemas", explicó Pividal. La retirada de la cera tiene un importante coste económico para Lipasam. Los residuos se limpian en dos fases: al finalizar cada día de la Semana Santa y en las semanas posteriores. Por ejemplo, el año pasado durante los días de celebración se eliminaron 11.000 metros lineales, la distancia entre Sevilla y Alcalá de Guadaíra; y tras la Semana Mayor, otros 40.000, el trayecto entre Sevilla y Carmona. Para ello, se emplearon 1.000 metros cúbicos de agua a alta presión.

### EL HÁNDICAP DEL COSTE

El proyecto cuenta con dos fases. Ahora mismo se trabaja en el laboratorio en el desarrollo de los prototipos y en la medición de los parámetros; y en una segunda, se harán modelos a tamaño real y se harán pruebas reales de limpieza en distintos pavimentos. "Actualmente no existe en el mercado ningún cirio que no gotee. No sólo es importante reducir la cantidad de cera que genera la vela, sino que sea menos líquida para que no se incruste en el pavimento y sea más fácil de limpiar o desarrollar un pabito que ayude a que no se apague", expuso Fernández Bolaños. El catedrático puntualizó que también influye en la generación de los residuos la manera de llevar el cirio por parte de los nazarenos: "El que va al cuadril gotea mucho menos".

Los investigadores están fabricando de modo artesanal (por múltiples inmersiones) cirios con nuevas composiciones, pero todavía no se ha probado ninguno de ellos. "Ya sabemos hacerlos, porque hemos tenido muchos problemas. Dentro de un par de meses esperamos hacer las primeras pruebas". Los responsables del proyecto apuntaron que el objetivo es complicado, ya que organismos internacionales lo han intentado sin éxito, y comentaron que una reducción del 50% del vertido "sería un éxito": También hay que tener en cuenta que el coste del cirio no puede ser muy elevado. ●

## Clickmica se renueva

Fernando Romero Guzmán, Doctor en Ciencias Químicas

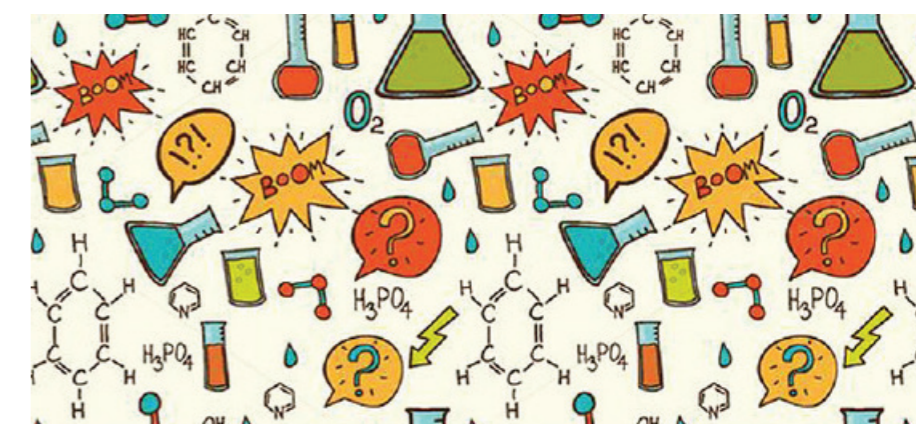
Clickmica es una actividad de Descubre, Fundación Andaluza para la Divulgación de la Innovación y el Conocimiento, una fundación privada sin ánimo de lucro constituida en Granada en 2010, con el compromiso de fomentar el interés por la ciencia y la participación de la ciudadanía en los asuntos de ciencia e investigación. La Asociación de Químicos de Andalucía (AQA) participa activamente en la edición de esta página web de divulgación química (<https://clickmica.fundaciondescubre.es/>), con diferencia la más utilizada de todas las de la Fundación, y que se ha sometido esta primavera a un profundo remozamiento a fin de satisfacer mejor la demanda de sus numerosos visitantes.

Para ello, un equipo multidisciplinar ha estado analizado la evolución durante sus cuatro años de funcionamiento y con la información resultante la ha rediseñado para adaptarla a los nuevos dispositivos de consulta y responder mejor a los deseos de sus usuarios. Para facilitar la consulta desde dispositivos móviles, se ha sustituido la tradicional presentación apaisada por una vertical, más gráfica y menos abigarrada para hacer más amigable la navegación y dándole un tratamiento periodístico para hacer el contenido más ameno y atractivo, si bien manteniendo la rigurosidad científica.

En la parte superior, un breve menú desplegable permite acceder a las distintas secciones o iniciar una búsqueda

y bajo él una pantalla presenta continuamente un carrusel de imágenes relacionadas con sus diferentes contenidos, que se renovará periódicamente. Como hasta ahora más del 90% de las entradas han sido para buscar respuestas, inmediatamente debajo se ofrece al visitan-

sin ningún orden preestablecido. Además, todas las preguntas se han relacionado entre sí y con los otros recursos de la propia web (nombres propios, grandes descubrimientos, etc.), con lo que se fomenta la navegación por el resto de los contenidos, independientemente de cómo se haya iniciado la búsqueda (por temas, por categorías, por biografías, etc.). En muchos casos también se han introducido enlaces a recursos externos. Debajo de este apartado vendrían Biografías, Descubrimientos, Noticias y



te la posibilidad de formular cuestiones o consultar la publicación de 2011 '100 preguntas, 100 respuestas: especial Química'. Las preguntas actualmente existentes y las nuevas que puedan surgir, se han agrupado en 13 categorías, pudiendo estar cada una en más de una de ellas y aunque hay un submenú para la búsqueda por categorías, también se presentarán las preguntas en forma de 'carrusel',

artículos propios sobre centros donde se hace investigación química en Andalucía, acompañados de enlaces a recursos útiles (Vídeos, Libros y revistas o Unidades didácticas), finalizando con enlaces a las webs de la Fundación Descubre y otras webs relacionadas con la Ciencia y la Tecnología.

Visítanos y envía tus sugerencias y opiniones. ●

## IN MEMORIAM

Recuerdo de los compañeros fallecidos en el transcurso de estos meses

D. RAFAEL BARRENA GÓMEZ  
D. ÁNGEL PEDRO VILLAR - PELLIT ESPADA  
D. JOSÉ LUIS MARENCO SIERRA  
D. ANTONIO RUIZ CEREZUELA  
D. VICENTE RAMÓN ORTEGA  
D<sup>a</sup>. FERMINA GONZÁLEZ PELLISO

Para todos ellos pedimos una oración por su eterno descanso, y hacemos llegar a sus familias nuestro más sentido pesar, QED





# XXX Olimpiada de Química de Andalucía y Extremadura

Los presidentes de las delegaciones de AQA en Andalucía y Extremadura, quieren aprovechar la oportunidad de difusión que les brinda la Revista Químicos del Sur, para agradecer la labor del personal de las Facultades de Ciencias implicado en estas XXX Olimpiadas de Química, por su profesionalidad y dedicación, por su empeño y determinación, y que han desarrollado un trabajo so-

bresaliente. Por supuesto, agradecer a todos los profesores y alumnos de instituto de las provincias andaluzas y extremeñas que se presentaron a estas Olimpiadas y también a los que no pudieron, bien por falta de tiempo y/o por las múltiples incertidumbres que han rodeado a esta edición, su participación o intento de participar, que es lo que hace posible estas Olimpiadas. Muchas Gracias a todos.



### Soluciones profesionales para laboratorio

- Valoradores automáticos: Karl Fischer, procesadores de muestras, rutinas,...
- Cromatografía iónica: 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

[www.gomensoro.com](http://www.gomensoro.com)  
E-mail: [ventas@gomensoro.net](mailto:ventas@gomensoro.net)

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



## 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)

## ALMERÍA

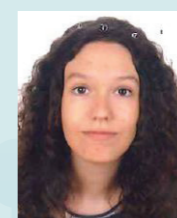
Fase local



Alumno. 1º Premio  
Eva María Sánchez Montiel



Alumno. 2º Premio  
Marta Sánchez Díaz



Alumno. 3º Premio  
Elena San Miguel Martín



Alumno. 1º Premio  
Germán Manuel Álvarez Moreno  
Colegio San Felipe Neri



Alumno. 2º Premio  
Oussama Menouar Menari Ghezil



Alumno. 3º Premio  
Fernando González Rodríguez



Profesor  
D. Isidoro Sánchez Pérez  
Colegio CDPC Portocarrero



Profesor  
D. José Espinosa Cabezas  
Colegio Compañía de María



Profesor  
D. Juan Álvarez Caperuza  
El Centro Inglés



Profesora  
Dª. Carmen Gómez Navarro  
IES Saladillo

## CÓRDOBA

Fase local



Alumno. 1º Premio  
Raúl Ruiz Jiménez



Alumno. 2º Premio  
Andrea Saavedra Beamuz



Alumno. 3º Premio  
Juan Manuel Montalvo Luque



Alumno. 1º Premio  
Álvaro Blázquez Molino



Alumno. 2º Premio  
David Hidalgo Suárez



Alumno. 3º Premio  
Jesús López Rivera



Profesor  
D. Alejandro Pérez Dorado  
IES Alhaken II



Profesora  
Dª. Francisca Coca Martínez  
Colegio Santa Victoria



Profesora  
Dª. Teresa Ardila Hierro  
Colegio Salesiano María Auxiliadora



Profesora  
Dª. Inmaculada Romero Díaz  
IES Menéndez Valdés



Profesora  
Dª. Elisa Cerrato Tamayo  
IES López Manzano

## CÁDIZ

Fase local

## EXTREMADURA

Fase local



## GRANADA

Fase local

## JAÉN

Fase local



Alumno. 1º Premio

**Marco Antonio Martín Cañada**



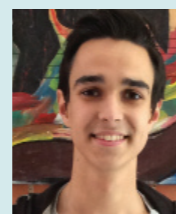
Alumno. 2º Premio

**Elena Navarro García**



Alumno. 3º Premio

**Paula Collado Córdón**



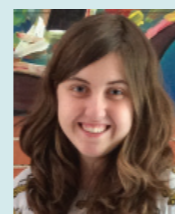
Alumno. 1º Premio

**Juan Antonio Lirio Piñar**



Alumno. 2º Premio

**Elena Salcedo Armijo**



Alumno. 3º Premio

**Sarai Fargas Vico**



Profesor

**D. Agustín Lara Guillén**  
IES José de Mora



Profesor

**D. Fernando Martín Gálvez**  
Colegio Escolapios Dulce Nombre de María



Profesora

**Dª. Manuela Sánchez Reca**  
Nuestra Señora de la Cabeza



Profesora

**Dª. Victoria Morente Hidalgo**  
IES Sierra Mágina

## MÁLAGA

Fase local

## SEVILLA

Fase local



Alumno. 1º Premio

**Elena Sagüés Sesé**



Alumno. 2º Premio

**Silvia Domene Fernández**



Alumno. 3º Premio

**Gloria Torres Ríos**



Alumno. 1º Premio

**Fernando José Bascón Cortés**



Alumno. 2º Premio

**Carlos Asprón Martín**



Alumno. 3º Premio

**Ignacio Meana Cubero**



Profesor

**D. Fernando Nogales Pérez**  
Colegio San Francisco de Asís



Profesora

**Dª. Dolores Moreno González**  
IES Capellania



Profesora

**Dª. Ángeles Muñoz Montes**  
IES Virgen de Valme



Profesor

**D. Fernando Cubero García**  
Calasancio Hispalense



Profesora

**Dª. María José Morilla Romero**  
Colegio Buen Pastor

## XXXV PREMIO 'SAN ALBERTO MAGNO DE TESIS DOCTORALES' (BASES DE LA CONVOCATORIA 2017)

**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 2015-2016 y 2016-2017 para la colación 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 2015 y el 30 de septiembre de 2017. 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 2 de octubre de 2017, en la Secretaría de la organización convocante, (Avda. Presidente Adolfo Suárez, nº 22-1ºC, 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 2018 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.** Tendrá lugar en acto solemne, coincidiendo con la celebración de la Festividad de San Alberto Magno, en Noviembre de 2017.





# **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)**