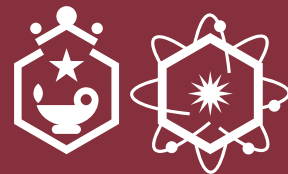




# enlace

de los químicos de Madrid

REVISTA DEL COLEGIO Y ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS DE MADRID



N.º 43 | JUNIO 2019

## PLÁSTICOS ¿Ángeles o demonios?



Entrevista a Luis Liz Marzán:  
**“Podemos detectar una enfermedad cuando aún no hay  
síntomas ni moléculas indicadoras en sangre”**

**La ciencia de los cosméticos**

**TRVCTION**

# NUEVOS LUBRICANTES TRVCTION

CADA DÍA DAMOS UN PASO + PARA  
SEGUIR SUPERANDO TUS EXPECTATIVAS

Descubre la nueva gama de lubricantes Traction para vehículo pesado.  
Desarrollados para liderar la nueva era de tu motor.

+ EFICIENCIA

+ RENDIMIENTO DE TU MOTOR

+ TECNOLOGÍA

+ CEPSA

+ DURABILIDAD

Descúbrelos en:  
[lubricantescepsa.es](http://lubricantescepsa.es)

+ INNOVACIÓN



 **CEPSA**

# El Colegio adopta un ambicioso Plan de Diseño Estratégico



Estimado Colegiado,

El Ilustre Colegio de Químicos de Madrid ha iniciado en este periodo, un **Plan de Diseño Estratégico** destinado a mejorar los servicios que se ofrecen a los colegiados y asociados, mediante la revisión de los existentes y la implantación de otros nuevos, enfocados a que la experiencia de la colegiación sea claramente satisfactoria para todos. Para este fin, contamos con profesionales de reconocido prestigio que nos ayudarán a que nuestro Colegio sea un referente nacional.

En esta línea de actuación, la Junta Directiva del Colegio aprobó la creación del **CLUB DEL VINO QM**, que iniciará su actividad en septiembre de este año y que pretende ser un punto de reunión para facilitar las relaciones entre los colegiados, en un ambiente más distendido. Se ofrecerán a los colegiados eventos tales como catas, cursos de formación y salidas a bodegas, que permitan profundizar en un mundo tan rico en matices como es el de la enología.

La acreditación del Colegio como Agencia de Colocación Sin Ánimo de Lucro, de ámbito nacional, también ha supuesto un reto muy importante y básico para reforzar el Plan de Choque de Empleo que se ha está implantando en esta nueva etapa, involucrando a empresas y organizaciones para conse-

guir que la tasa de desempleo en nuestro sector disminuya.

Desde principios de este año, **todos los cursos gestionados por el Ilustre Colegio Oficial de Químicos de Madrid son bonificables al 100%, según la Fundación Estatal para la Formación en el Empleo**, y las acciones formativas que las empresas llevan a cabo para sus trabajadores se financian a través de bonificaciones en las cuotas de la seguridad

« La acreditación del Colegio como Agencia de Colocación de ámbito nacional, refuerza el Plan de Choque de Empleo que se está implantando »

social, ofreciéndoles de esta forma la posibilidad realizar cursos dirigidos a satisfacer las necesidades de formación reales y específicas de sus trabajadores.

Otro frente que se está abordando con especial interés es el lanzamiento de un **Plan de Choque del Visado**, con el objetivo de fomentar su uso entre todos los agentes potenciales del mismo (colegiados, administración, empresas y sociedad en general). El visado de trabajos y proyectos es una función exclusiva de los colegios profesionales y una

de las más relevantes, debido al valor añadido que aporta, contribuyendo a la mejora en la calidad de las actuaciones profesionales, a la posibilidad de certificación de las mismas y al aseguramiento profesional.

Otro punto a tener en cuenta es que se ha puesto en marcha **un servicio de información sobre ayudas y subvenciones**, tanto para colegiados y asociados como para autónomos, empresas y estudiantes. A través del mismo, se informa de las convocatorias y actividades, como jornadas y cursos, y también de los aspectos a tener en cuenta de cada una de ellas.

La **asesoría fiscal y laboral**, así como el servicio de ayuda a los químicos que quieran emprender y crear sus propias empresas o iniciar su actividad como autónomos, suponen un apoyo fundamental para los colegiados y asociados.

Por último, pero no menos importante, hay que resaltar la mejora de las instalaciones de nuestra sede para celebrar conferencias y que se puedan retransmitir *online* y así aumentar la participación de los colegiados en la presentación y en la asistencia a jornadas donde se expongan temas de interés.

Ricardo Díaz Martín  
Decano del Colegio Oficial  
de Químicos de Madrid



# índice

## 3 presentación

## 5 el núcleo

Plásticos: ¿Ángeles o demonios?

La química puede ser la tabla de salvación de un material de enormes cualidades, puesto en cuestión por sus efectos sobre el medio ambiente

## 12 materia

La ciencia detrás de la cosmética

## 16 sociedad Q

Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos

## 18 educación Q

Iniciativas para fomentar la ciencia entre los estudiantes

## 20 industria Q

Mercado exterior y consumo interno, baluartes del sector en 2018

## 22 entrevista

Luis Liz Marzán, Premio Nacional de Investigación 2018  
“Podemos detectar una enfermedad cuando aún no hay síntomas ni moléculas indicadoras en sangre”

## 25 noticias

## 30 iones

## 33 arte Q

Los alimentos en la pintura

## 34 agenda



**Ilustre  
Colegio Oficial  
de Químicos  
de Madrid**



**Asociación  
de Químicos  
de Madrid**

### Enlace

Número 43, Junio 2019

**Edita:** Ilustre Colegio Oficial de Químicos de Madrid y Asociación de Químicos e Ingenieros Químicos de Madrid.  
C/ Lagasca 27, 1.º E  
28001 Madrid  
Tel. 91 4 35 50 22  
Fax 91 5 77 51 37  
colquim@quimicosmadrid.org  
www.quimicosmadrid.org

**Dirección:** Lourdes Campanero Campanero

**Comité editorial:** Ricardo Díaz Martín y Valentín González García

**Consejo de redacción:** Lourdes Campanero Campanero  
Ricardo Díaz Martín  
Félix García-Ochoa Soria  
Emilio Gómez Castro  
Valentín González García  
Antonio Gutiérrez Maroto  
Donato Herrera Muñoz  
Belén Monercillo Delgado

**Producción:** Divulga S.L.

**Coordinación:**

Ignacio Fernández Bayo

**Diseño y maquetación:**

José María Cerezo

**Impresión:**

BtoB Print Management  
Outsourcing

**ISSN:** 2174-4653

**Depósito Legal:** M-26296-2011

Enlace no se hace responsable de los artículos firmados ni comparte necesariamente la opinión de los colaboradores.

# el núcleo

A grandes rasgos, la historia de la humanidad es la historia de los materiales que ha utilizado para fabricar sus utensilios y así se ha reflejado en la división por edades que estudiamos en la escuela, desde la edad de piedra, a las edades de los metales: cobre, bronce y hierro. Esta última, iniciada hace unos 3.000 años, se ha extendido casi hasta nuestros días. Otros materiales han aparecido y han sido usados en paralelo, pero ninguno con suficiente entidad como para ser la estrella... hasta la aparición de los plásticos, que han adquirido un protagonismo tan brutal que sin duda dan nombre a una nueva edad. Sus cualidades los hacen insustituibles en miles de aplicaciones, pero ahora se ciernen amenazas sobre ellos por los problemas ambientales que pueden provocar. ¿Son los ángeles que han permitido que vivamos en un mundo más confortable y seguro o los demonios que afectarán de forma irremediable a nuestro medio ambiente y a nuestra salud? La química puede decantar la balanza.

ALANBOB41



La química puede ser la tabla de salvación de un material de cualidades singulares, puesto en cuestión por sus efectos sobre el medio ambiente

## PLÁSTICOS: ¿Ángeles o demonios?

Ignacio Fernández Bayo

Victor Vescovo es un millonario extravagante que el pasado abril batió el récord de profundidad marina al descender, a bordo de un submarino especialmente diseñado para la aventura, hasta llegar a 10.928 metros bajo la superficie del mar en la fosa de las Marianas, en el Pacífico occidental. Ningún humano había llegado tan abajo, aunque sí sus vestigios. Vescovo encontró en aquel mundo remoto, además de especies desconocidas, una bolsa de plástico y varios envoltorios de caramelos. El hallazgo no pasaría de ser algo anecdótico si no fuera porque la preocupación por los efectos ambientales de los plásticos ha ido creciendo en todo el mundo a medida que se daban a conocer nuevos datos preocupantes: se han encontrado residuos plásticos o microplásticos en la Antártida y en el Ártico, en las cumbres de las montañas más elevadas y en las tierras más remotas de la tundra siberiana; aprisionando tortugas y en el estómago de cachalotes, peces, aves y mamíferos marinos; inclu-

so los tenemos ya, imperceptibles, en nuestro organismo.

Esta ubicuidad es fruto de la intensidad con que los usamos. No llevan ni un siglo con nosotros, pero su presencia se exhibe en prácticamente todos los objetos que nos rodean: la ropa, el móvil, los muebles, los electrodomésticos, los envases de todo tipo,

las tarjetas con que pagamos, los fármacos que nos curan, el coche en el que nos trasladamos y la casa en que vivimos. Si por un cataclismo o un hechizo mágico desapareciera el plástico de nuestro entorno todo se desmoronaría, nos quedaríamos desnudos, se derrumbarían las casas, desaparecerían herramientas y dispositivos, los



A la izquierda, un catéter, muestra de los usos beneficiosos de los polímeros. A la derecha, acumulación de residuos plásticos, símbolo de los problemas ambientales que generan.

vehículos se convertirían en montones de chatarra, caerían los aviones, surgirían fuegos por todas partes (por los cortocircuitos eléctricos), etcétera. Sería una catástrofe sin parangón.

Nacieron con una aureola mágica, portando la promesa de cambiar el mundo para mejor. Y ciertamente lo han cambiado, la duda es si ha sido solo para mejor. Su triunfal ascensión vino de la mano de sus excelentes cualidades. Los plásticos son ligeros, resistentes al estrés mecánico, a la presión y a los productos químicos; pueden adoptar cualquier forma y tamaño que se desee; son aislantes eléctricos, aunque pueden modificarse para que sean conductores o semiconductores; pueden ser, a voluntad, transparentes, translúcidos u opacos; son idóneos para cumplir funciones estructurales y también funcionales; y son muy duraderos, casi eternos. Pero toda cara tiene su cruz y la de los plásticos es, especialmente, esa última cualidad: parecen indestructibles. Una vez agotado su uso, si no son debidamente recogidos y tratados, acaban diseminados por todo tipo de espacios, y dada su ligereza, terminan siendo desplazados por el aire o por las corrientes de agua hasta alcanzar el mar. De hecho, en torno al 80% del plástico que hay en los mares procede de tierra adentro.

Llegan al mar y allí se quedan. Se calcula que anualmente se producen unos 350 millones de toneladas de plástico, cifra que cada año se incrementa en torno a un 4%. Aproximadamente ocho millones (según otras fuentes, hasta doce) de toneladas, cerca del 3% del total, acaban en los mares, donde se van acumulando hasta formar concentraciones como la famosa isla de plástico del Pacífico norte, formada por envases y objetos de todo tipo, tamaño y condición.

La alarma empezó a cundir hace ya muchos años y no para de incrementarse, como refleja la presencia casi cotidiana en los medios de comunicación de noticias relacionadas con el problema. Y tras la alarma, su traslación a las regulaciones, como la que la Unión Europea ha aprobado este mismo año sobre los plásticos de un solo uso. Para la industria, también es una prioridad poner coto a este problema que amenaza con dificultar su futuro. “Estamos de acuerdo con la adopción de medidas, pero creemos que la clave es una buena gestión de todos los residuos. Hay que luchar contra el abandono incontrolado en el medio ambiente”, dice Ignacio Marco,

## Europa prohíbe los plásticos de usar y tirar

Tras un largo proceso de gestación, el Parlamento Europeo aprobó el 27 de marzo una Directiva por la que se prohíben a partir de 2021 numerosos objetos de plástico de un solo uso; entre ellos, platos, cubiertos, pajitas, vasos de poliestireno, bastoncillos de algodón y otras piezas semejantes. Además, los Estados Miembros tendrán que recuperar el 90% de las botellas de plástico en 2019. Según la Comisión Europea, los productos afectados por la directiva suponen el 70% del total de desechos que acaban en el mar, y calcula que a su entrada en vigor permitirá ahorrar 22.000 millones de euros hasta 2030.

Según Alba García, de Greenpeace, “se trata de un excelente primer paso para combatir la contaminación por plásticos que está asfixiando nuestros ríos y océanos”, aunque señala también la urgente necesidad de reducir la producción de otros muchos productos plásticos como los envases de alimentación. Greenpeace también criticó que el plazo para recuperar las botellas de plástico se retrasara de 2025, como estaba previsto en las primeras versiones de la normativa, a 2029.

Por su parte, la industria asumió el reto aunque con reticencias. Ignacio Marco, director general de PlasticsEurope, dijo “nosotros respaldamos el objetivo de la Directiva, que es que los residuos no acaben en el medio ambiente, pero no solo los plásticos, sino todos los residuos. La prohibición no es la solución al problema, sino la concienciación y la educación”. Y Alexander Dangis, director de Plastics Converters, aseguró que la directiva supondrá la pérdida de miles de empleos en toda Europa y lamentó que se discrimine “un material crucial en la resolución de los desafíos de la sociedad”. *IFB*

director general de PlasticsEurope, organización que representa al 90% de los productores de la materia prima de los plásticos de todo el continente. Y no solo por evitar el daño ambiental sino también porque “para nosotros el plástico no es un residuo sino un recurso que aún tiene valor”. Eso es precisamente lo que valida su correcta gestión para formar parte de la economía circular.

### Que van a dar a la mar

La mayor parte de los residuos plásticos que acaban en el mar llegan a través de los ríos, y según un estudio de Helmholtz-Centre for Environmental Research de Alemania, el 95% del total lo hace de diez ríos, ocho de los cuales se encuentran en Asia. No es solo que la gestión de residuos sea allí de dudosa eficacia. Como se ha puesto de manifiesto recientemente, es una práctica común que los países desarrollados envíen sus residuos plásticos a los países asiáticos. Según la ONU, en 2017 se exportaron 11,7 millones de toneladas, y España es el noveno mayor exportador. Pero este comercio está empezando a ser puesto en cuestión. Malasia y China ya han rechazado continuar con esta práctica y los países miembro del Convenio de Basilea, sobre desechos peligrosos, decidieron en mayo poner en marcha una regulación específica para los plásticos.

Fomentar el reciclado es la clave de una mejora de la gestión. Las cifras de recogida han crecido en los últimos años de manera espectacular en muchos países, y buena parte se dedica al reciclado mecánico tradicional, una práctica en la que España destaca, ya que, según Ignacio Marco, es ya el segundo país de la UE que más recicla, aunque también es el que más tira al vertedero o de forma incontrolada. La explicación de esta aparente paradoja es que en otros países buena parte del plástico recogido se incinera para generar energía.

“El reciclado mecánico consiste en romper el material plástico para reprocesarlo y darle otra forma y aplicación, añadiendo carga (otras sustancias) que le proporcionen nuevas propiedades específicas”, explica Daniel López, director del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). En ese centro se investiga precisamente cómo mejorar ese proceso y como conseguir que el nuevo producto no sea solo un objeto estructural sino también funcional. En cualquier caso, esta vía de reciclado tiene dos inconvenientes. El primero es que los distintos grupos de plásticos no se pueden reciclar juntos porque tienden a separarse por capas; el otro, que el proceso no puede prolongarse eternamente. “En cada reci-

Edificio del Parlamento Europeo en Estrasburgo.



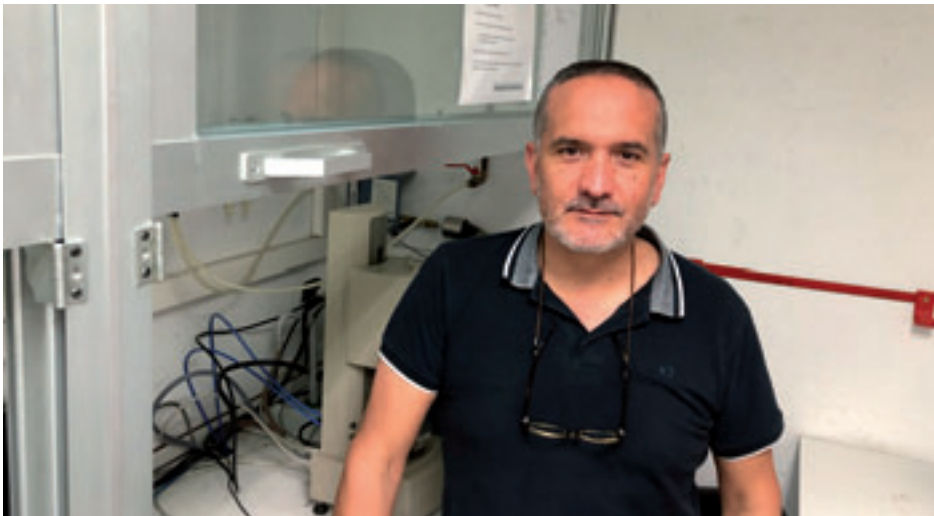
EXHERE

Pero junto al reciclado mecánico y la incineración, afloran ya otras posibilidades, como el llamado reciclado químico (ver apartado “Volver a empezar”), que “consiste en someter el polímero a un proceso que permita volver a los monómeros originales. Es un proceso complicado, pero nosotros conseguimos hacerlo en el laboratorio”, asegura el director del ICTP. El problema es trasladar el proceso a escala industrial y de forma competitiva. Ignacio Marco remata con un toque de optimismo: “creo que en un plazo relativamente corto va a estar en marcha”.

Otro camino es la biodegradación, en buena parte ligada a los plásticos obtenidos a partir de materia orgánica no fósil, que puede ser degradada por microorganismos. Se trata de una de las vías más prometedoras. En España, trabaja en esta línea el grupo de Biotecnología de Polímeros del Centro de Investigaciones Biológicas del CSIC, dirigido por María Auxiliadora Prieto. Según informa en la web del instituto, gran parte de su actividad investigadora se centra en “la producción de poliésteres bacterianos o polihidroxialcanoatos (PHA), que se consideran entre los biopolímeros más prometedores por su carácter biodegradable”. Para ello utilizan residuos industriales y urbanos, como el glicerol, residuos grasos y gas sintético y bacterias productoras de forma natural, como *Pseudomonas putida* y *Rhodospirillum rubrum*, además de microorganismos genéticamente modificados para adaptarlos a estos procesos.

Incluso, uno de sus proyectos de investigación se plantea conseguir la “bioconversión sostenible y ecológica de desechos plásticos de origen petroquímico en bioplásticos, completamente biodegradables, mediante el uso de biocatalizadores basados en bacterias modificadas”. Se trata de diseñar enzimas capaces de biodespolimerizar el polietileno tereftalato (PET) y el poliuretano (PU) para generar el biopolímero PHA.

Los bioplásticos son la esperanza de nuevos materiales que ofrezcan las mismas prestaciones que los plásticos actualmente en uso, pero que solventen el problema de su destino final, ya que serán biodegradables. “Ya se están empleando algunos de estos biopolímeros, aunque aún queda mucho recorrido para que puedan usarse de forma generalizada, sustituyendo a los actuales —dice Daniel López—. Suelen tener un peso molecular bajo y son difíciles de procesar por lo que resultan más



Daniel López, director del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros.

clado se van perdiendo o deteriorando propiedades. La vida útil de un polímero es muy larga pero no es eterna. Al final su destino debería ser su transformación en energía”, dice López.

### Los humos de la incineración

En España la incineración no goza de buena reputación, por el temor a las posibles emisiones de gases tóxicos que pueden generar, pero es una práctica muy extendida en países poco sospechosos de dejadez ambiental, como los nórdicos. Según Ignacio Marco, “en Viena hay una planta incineradora en pleno centro de la ciudad a dos kilómetros de la catedral, donde se revalorizan ener-

géticamente todo tipo de residuos, incluidos plásticos, con controles ambientales adecuados”.

Para Nicolás Olea, catedrático de Medicina de la Universidad de Granada y experto en efectos para la salud de sustancias químicas, “sabemos aún muy poco de esas emisiones. Si se quema PVC, que contiene cloro, se producen dioxinas. El problema con otros plásticos puede producirse si la combustión no alcanza los 1.000 grados, como seguramente ocurre, porque alcanzarlos es muy costoso, y en lugar de generarse carbónico y agua podrían producirse moléculas complejas, hidrocarburos aromáticos policíclicos”.

caros, pero su uso generalizado y las limitaciones que se vayan imponiendo a los otros plásticos pueden hacerlos competitivos a medio plazo”.

En el ICTP trabajan en esta línea de forma intensiva, utilizando como fuentes de estos biopolímeros maíz, celulosa, proteínas de la leche, caña de azúcar e incluso residuos orgánicos de diferentes fuentes, como los desechos de la agricultura.

Incluso se investiga en la obtención de plásticos a partir del dióxido de carbono. En el Centro de Ciencia de Materiales de Bayer en Leverkusen (Alemania) lo llevan haciendo desde 2011 en una planta piloto. Allí, el CO<sub>2</sub> procedente de la chimenea de una central eléctrica cercana es convertido en polioli, un componente del poliuretano. La clave para conseguirlo ha sido obtener un catalizador capaz de llevar a cabo la conversión. El producto resultante se utiliza ya en la elaboración de espumas para cojones y otras aplicaciones.

### La amenaza de los microplásticos

Más allá de las grandes concentraciones de plásticos marinos y de episodios llamativos, como los animales atrapados en trozos de redes de pesca y las anillas que agrupan latas de refresco, o los grandes mamíferos marinos con sus estómagos abarrotados de plástico, la gran preocupación procede de esos trozos minúsculos, los llamados microplásticos y nanoplásticos, de ubicua presencia en todos los mares, que son ingeridos por la fauna marina y acaban pasando a la cadena trófica hasta llegar a afectar a todo tipo de criaturas, incluidos los humanos. Varios estudios han detectado la presencia de estas sustancias en orina y heces de niños y adultos de todo el planeta.

“Sabemos muy poco de la toxicidad de los microplásticos. Necesitaremos 15 años para saber algo sobre su toxicidad. Ni siquiera sabemos si se absorben o no, ni el comportamiento de sus componentes, monómeros y aditivos, salvo en algunos casos, como el bisfenol A de los policarbonatos”, dice Nicolás Olea. El problema, en su opinión, es que muchas de estas sustancias interfieren con el sistema hormonal, con consecuencias imprevisibles. “No se trata de efectos directamente causales, sino que hablamos de enfermedades complejas, multifactoriales, endocrinas, como la infertilidad, la obesidad, diabetes, déficit de vitamina D, hipotiroidismo, hiperactividad... Y aunque se hacen análisis toxicológicos de las sustancias indivi-

duales, no se tiene en cuenta el efecto cóctel, las consecuencias de la asociación de muchas de estas sustancias”.

También ha analizado el problema el Grupo Conjunto de Expertos en Aspectos Científicos de la Protección Ambiental Marina (GESAMP), un organismo asesor de Naciones Unidas creado en 1969, que trabaja con 10 agencias de la ONU. Cuenta con una plantilla de 17 expertos en diferentes aspectos y disciplinas relacionados con la vida marina, pero su capacidad investigadora procede de los cientos de científicos colaboradores, procedentes de medio centenar de países, que forman parte de los grupos de trabajo específicos y que generan informes sobre aspectos concretos relacionados con la conservación de los mares. En el caso de los plásticos, en los últimos diez años la institución ha publicado cuatro informes, en 2010, 2015, 2016 y 2019, los tres primeros específicamente sobre microplásticos.

Según las conclusiones de su informe de 2016, “estudios ecotoxicológicos han demostrado que los contaminantes (de los microplásticos) pueden alterar la estructura y función de los ecosistemas, así como procesos fisiológicos de los organismos (por ejemplo, división celular, inmunidad, regulación hormonal) que pueden ser interrumpidos, causando enfermedad”. Y añade que “el impacto ecológico de los microplásticos está muy relacionado con los aditivos químicos que contienen. Algunos de ellos peligrosos y exclusivos de los residuos plásticos”. No obstante, advierte que los datos existentes provienen de un número de estudios relativamente pequeño y con métodos y contextos muy variables.

Un informe de 2017 del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) cifraba en 51 billones el número de partículas de microplásticos existentes en el mar y alertaba de que en 2050

Principales aplicaciones		Reciclado	
 <b>PET</b> Poliétileno tereftalato	 Envases, botellas, bandejas, monofilamentos, refuerzos para neumáticos y cintas de vídeo y audio.	 Botellas, fibras textiles, lonas, velas, alfombras, juguetes y cuerdas.	
 <b>PEAD</b> Poliétileno de alta densidad	 Bolsas, cajones, cañerías, tapas y juguetes.	 Bolsas de basura, grandes envases, cañerías y mobiliario urbano.	
 <b>PVC</b> Policloruro de vinilo	 Cañerías, tarjetas de crédito, productos médicos, marcos de ventana, aislantes, juguetes y botellas.	 Cañerías de riego, protección de cables muebles de jardín, suelas de calzado y otros artículos para el hogar.	
 <b>PEBD</b> Poliétileno de baja densidad	 Películas para envases, bolsas, cañerías y aislamiento de cables.	 Bolsas de basura, cañerías, mobiliario urbano, membranas aislantes de la humedad y macetas.	
 <b>PP</b> Polipropileno	 Bolsas de productos alimenticios, contenedores, baterías, jeringuillas, muebles y rafia.	 Contenedores, cubos, escobas, mobiliario urbano y monofilamentos.	
 <b>PS</b> Poliestireno	 Bandejas de productos alimenticios, envases, platos, juguetes y aislantes	 Accesorios de oficina artículos de papelería, bandejas, marcos de fotos, perchas y macetas.	
 <b>Otros</b> PA, ABS, SAN, acrílico, PC y otros	 Accesorios de automóvil, electrodomésticos piezas industriales, colchones electrónica y construcción.	 Productos inyectados (a partir de poliamidas), reciclado químico e instalaciones eléctricas (a partir de policarbonatos).	

Tipos de plásticos, sus aplicaciones y en qué se reciclan.



Científicos del CSIC reunidos con motivo de la puesta en marcha de la Plataforma SusPlast.

## Una plataforma para la sostenibilidad

Representantes de 15 grupos de investigación procedentes de ocho institutos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) se reunieron el 15 de marzo pasado para constituir y poner en marcha la Plataforma Interdisciplinar de Plásticos Sostenibles para una Economía Circular (SusPlast), una iniciativa impulsada por el CSIC en junio de 2018 que busca aunar el conocimiento y los recursos de investigadores, empresas, agentes sociales y universidades para transformar la forma en la que se diseñan y producen los plásticos.

Según explica Gema Rodríguez, responsable de divulgación del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP-CSIC) y miembro de la plataforma, SusPlast es solo una de las plataformas que está impulsando el CSIC en el marco de las propuestas europeas *missionoriented*, que plantea resolver retos ligados a los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas con la implicación del sector privado.

Para ello, SusPlast cuenta ya con la colaboración de varias empresas, entre ellas Repsol, Biopolis-ADM y Darwin; asociaciones, como PlasticEurope y Ecoembes; y centros tecnológicos, como Aimplas y Tecnalia. La coordinación de la plataforma ha sido asumida por Auxiliadora Prieto, investigadora del Centro de Investigaciones Biológicas (CIB-CSIC).

El esfuerzo de todos estos agentes va en línea con la Estrategia Europea para el Plástico en una Economía Circular, publicada por la Unión Europea en enero de 2018, que plantea que en 2030 todos los plásticos sean reutilizables o reciclables, y de manera rentable para garantizar su inserción en la economía circular. En ese camino, SusPlast busca estrategias mecánicas, químicas y biotecnológicas que contribuyan a alcanzar ese objetivo. Se trata de desarrollar nuevas fórmulas para el reciclado y biodegradación de plásticos, la síntesis de plásticos sostenibles y materiales de alto valor añadido y la revalorización de residuos para la síntesis de plásticos.

Los investigadores que forman parte de la plataforma ya contaban con financiación de proyectos de investigación nacionales e internacionales, que estaban en sintonía con los objetivos ahora planteados. Aun así, se añadirán nuevos recursos aportados por los demás agentes implicados en el acuerdo, además de los del propio CSIC.

Rodríguez explica que además de aunar esfuerzos para investigar, SusPlast lleva a cabo actividades socioeducativas sobre producción y reciclado de plásticos basados en una economía circular. En esta línea, han organizado un curso de verano junto a la Universidad Internacional Menéndez Pelayo titulado *Polímeros naturales e inspirados en la naturaleza, plásticos para una sociedad sostenible*. Además, la plataforma tiene previsto impulsar diversos congresos, seminarios y actividades escolares para la divulgación del trabajo que está realizando. *Nerea de Tena*



el 99% de las aves marinas habrían ingerido plástico. Por su parte, GESAMP advierte de que ya se han hallado microplásticos en todo tipo de hábitats y en más de 100 especies de organismos. Por todo ello, el PNUMA lanzó su campaña *Clean Seas* que pretende conseguir para 2022 una drástica reducción de algunas de las fuentes de estos microplásticos, que según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), son, principalmente, las fibras textiles sintéticas (35%), los neumáticos (28%) y el polvo de las ciudades (24%). El resto procede de la descomposición de otros plásticos, de pinturas y revestimientos, cosméticos y la propia materia prima de los polímeros, la granza o pellets, pequeñas bolitas de plástico.

También la industria ha puesto en marcha algunas acciones, impelida por la creciente preocupación que genera el problema. “Proponemos que las empresas firmen un compromiso voluntario para ir sustituyendo productos de vida muy corta, como la pasta de dientes, que contiene bolitas de microplásticos que se van directamente al desagüe, por otros que no acaben en el medio ambiente y dejar para más adelante la de productos que tienen vida larga, como las pinturas”, dice Ignacio Marco, de PlasticEurope. En esa línea, han puesto en marcha programas como el *Marine Litter Solutions* y la *Operation Clean Sweep*. Esta última pretende controlar las posibles pérdidas de granza en origen y en toda la cadena. “Hacemos un diagnóstico de cada fábrica adherida, identificamos por dónde pueden perderse pellets y se establecen medidas, como filtros y otras inversiones”, explica Marco.

## Ángeles de plástico

Frente a estos nubarrones que ponen a los plásticos en la picota y muestran su cara más preocupante, el fiel de la balanza lo pone el carácter de imprescindibles que han adquirido merced a aplicaciones para las que no hay sustitutos viables, como muchas de las que se emplean en medicina, donde las alternativas a numerosos productos son complicadas, como un simple catéter o una bolsa de sangre. En estos sectores específicos, la I+D acrecienta día a día las cualidades de los plásticos para solucionar problemas concretos. Son aplicaciones de uso reducido y controlado, lejos de los consumos masivos que son el grueso del problema de los residuos plásticos.

“Nosotros intentamos dotar a los plásticos de nuevas propiedades, como conductividad eléctrica, calefactabilidad, actividad antimicrobiana y otras, mediante dopaje del polímero con nanopartículas”, dice Amador García, director de Tecnologías de AIMPLAS, un centro tecnológico ubicado en Paterna (Valencia), dedicado a resolver problemas de las industrias del plástico.

La calefactabilidad se consigue, según explica, al aplicar una corriente eléctrica al material y se puede aplicar a sistemas de calefacción de bajo consumo, en vehículos y aviones, como ya se está haciendo para evitar la formación de hielo. Y la actividad antimicrobiana es de especial interés en zonas donde hay un riesgo de contaminación por microorganismos, como cocinas de colegios, empresas y similares, transporte de alimentos, sobre todo frescos, y zonas hospitalarias, especialmente quirófanos. También trabajan en mejorar o ajustar a la medida del cliente las propiedades mecánicas tradicionales de los plásticos, como la resistencia a la flexión, la tracción o el impacto, la flexibilidad o la ligereza.

Buena parte de estos logros y de la investigación que realizan se consigue mediante el dopado de la materia prima. “La clave está en combinar una serie de nanopartículas adecuadas, normalmente metálicas o carbonosas, y dispersarlas muy bien, que es fundamental para conseguir el efecto deseado”, dice el representante de AIMPLAS. Entre esas nanopartículas se incluyen algunas de tecnologías avanzadas, como grafeno, nanotubos de carbono, nanocuernos, óxidos de silicio y otras. “En cada caso lo que pretendes conseguir puede ser muy diferente, como que disipe la electricidad estática, que apantallen una

zona para evitar que entren radiaciones electromagnéticas o que se comporten como semiconductores”

El objetivo de AIMPLAS es “servir a la industria para resolver sus problemas, aunque hemos ido aumentando la dedicación a investigar procesos por iniciativa propia que luego tienen aplicación. Normalmente, en cada proyecto tenemos algún socio empresarial”, explica Amador García. Tras más de 30 años de actividad, muchos de sus proyectos han sido ya licenciados para las empresas con las que los iniciaron y se están utilizando. Así, entre la larga lista de casos de éxito que se puede consultar en su web se incluyen trampas para la procesionaria del pino sin usar sustancias reclamo o insecticidas, un sistema de eliminación de tintas y olores de films impresos para su reciclaje, un videolarinoscopio que proporciona mayor visión y a un menor coste, asfaltos mejorados con residuos plásticos y de neumáticos reciclados, mallas de plástico compostable para productos vegetales y moluscos, pinturas repelentes de insectos, bolardos de caucho reciclado flexibles...

### Avances en medicina

Además, se están adentrando en territorios menos convencionales en el ámbito de la biotecnología. Así, según dice, “estamos desarrollando materiales vectoriales, que lleven medicamentos al órgano o tejido que se desee; son como trenes donde los pasajeros son los fármacos. Esto se consigue mediante polímeros sensibles al pH, a una enzima a una temperatura o a un reconocimiento molecular”. Entre otras aplicaciones ya tienen avanzada una en proceso de patente que es un marcador tumoral,

## Volver a empezar

De la mano de la ciencia, empresas de todo el mundo están desarrollando nuevas tecnologías para, en lugar de afrontar el reciclaje tradicional, o mecánico, la clave sea transformar los plásticos de desecho en productos que sean la base de nuevos materiales, nuevas materias primas, o en materiales con valor por sí mismos, lo que se conoce como reciclaje químico. Se trataría de añadir una nueva R, de reconvertir, a las famosas tres tradicionales (reducir, reutilizar, reciclar). Reconvertir los desechos en otros materiales y entrar así de lleno en la famosa economía circular.

Existen tres puntos de vista para reutilizar estos plásticos y convertirlos en nuevas materias primas: las tecnologías de purificación, descomposición y conversión.

La purificación es un proceso que consiste en disolver el plástico en un disolvente, separar y purificar la mezcla para extraer aditivos y colorantes y obtener finalmente un plástico *purificado*. El proceso de purificación no cambiaría el polímero a nivel molecular, su estructura interna, pero lo dejaría como nuevo para afrontar una nueva vida lejos del vertedero.

Por su parte, la descomposición consiste en romper los enlaces moleculares del plástico para recuperar las moléculas simples de las que está hecho —los llamados monómeros, que por agregación o polimerización el forman producto

que se adhiere al tumor y permite mejorar la exploración radiológica y el diagnóstico, e incluso el tratamiento por radioterapia.

Otro ejemplo, la mejora de los filamentos empleados en impresoras 3D para conseguir que las piezas fabricadas tengan las propiedades especiales, como conductividad, calefactabilidad..., que ya poseen las fabricadas mediante procesos industriales. Y, en especial, materiales adecuados para modelos de órganos. “Se trata de imprimir exactamente el órgano de un paciente antes de ser operado para que se pueda ensayar la operación sobre el modelo y determinar el abordaje adecuado. Esto reduce el tiempo de la operación real y evita complicaciones”, explica Amador García. Y también trabajan en materiales biode-



Amador García, director de Tecnologías de AIMPLAS, en el laboratorio.

final—. Los monómeros pueden ser moléculas simples o fragmentos cortos de moléculas unidas entre sí, en cuyo caso reciben el nombre de oligómeros. El proceso de descomposición, también llamado despolimerización, puede ser de naturaleza biológica, química o térmica o, en algunos casos, una combinación de varias de estas vías. De esta forma se obtienen los mencionados monómeros, base para sintetizar otros compuestos, así como productos intermedios.

La conversión es similar a la descomposición, en el sentido de que también es necesario romper los enlaces moleculares del plástico. Una diferencia clave es, sin embargo, la naturaleza de los productos finales: en el caso de la conversión, se obtienen principalmente hidrocarburos líquidos o gaseosos similares a los productos derivados del refinado del petróleo. Estas materias primas pueden entrar en diferentes cadenas de suministro: bien combustibles de bajo precio para combustión o productos petroquímicos, como


etano, propano, butano y nafta (mezcla de hidrocarburos líquidos inflamables), que pueden convertirse a su vez en monómeros o intermedios para nuevos plásticos.

En realidad, la conversión es una auténtica vuelta a los orígenes de los plásticos dado que su historia es, en definitiva, la historia de la industria de los combustibles fósiles. Las propias materias primas de los plásticos provienen de los combustibles fósiles y muchas de las mismas multinacionales que tradicionalmente han producido petróleo y gas, también fabrican plásticos, llevando a menudo ambas tareas en las mismas instalaciones. La idea central es que si toda esa cantidad de plástico está hecho desde el petróleo, tiene que haber alguna forma de volver a él.

En el Reino Unido, la empresa *Recycling Technologies* ubicada en la pequeña ciudad inglesa de Swindon, pensó eso mismo al conseguir fabricar un sistema para convertir residuos plásticos en combustible. La máquina, llamada RT7000, ha sido desa-

rollada en la Universidad de Warwick y es capaz de transformar todo tipo de plásticos sin necesidad de una clasificación previa —film transparente, ropa fabricada con poliéster, dispositivos electrónicos...— en combustible de bajo precio al que llaman Plaxx. El gobierno británico ha financiado parte del proyecto y la empresa tiene prevista la construcción de una planta en Escocia, el Project Lodestar, en el que colaboran empresas como Danone, Mars y Coca-Cola.

En España, la empresa Biofy recibió el pasado año el premio a la mejor *startup* europea del año en el *European Enterprise Challenge*, que organiza la asociación de emprendedores *Junior Achievement International*, y fue también semifinalista en los premios Everis, por un proceso también para convertir plásticos que no pueden reciclarse en fuel oil con un contenido en azufre menor al 0,1%. La empresa, formada por estudiantes de la Universidad de Málaga, busca financiación para pasar del laboratorio a una primera planta piloto que permitirá una producción de 2 toneladas al día.

Si estas tecnologías consiguen pasar a una etapa madura y económicamente viable, existe la oportunidad de cerrar el círculo de vida de los plásticos, además de disminuir la dependencia mundial de combustibles fósiles, reducir los costes de eliminación en vertederos y reducir el enorme problema en que se ha convertido la contaminación marina. Pueden ser un punto de inflexión en la controvertida historia de los plásticos. *Eugenia Angulo* 

BIOFY



El equipo responsable de la empresa de Biofy, premio a la mejor *startup* europea del año.


gradables para soporte de regeneración tisular u ósea.

Por su parte, en el ICTP trabajan también en el ámbito médico. “Hemos desarrollado recubrimientos para stems, injertos de tipo coronario con memoria de forma, que llevan ya varios años utilizándose”, dice su director, Daniel López. También han creado un material para cultivos celulares (placas de Petri) que permite atrapar a las células para que crezcan y se desarrollen o no. “Modificando la temperatura conseguimos que se queden ancladas, que es cuando se reproducen, o que se muevan”. Este

desarrollo ha dado lugar a una *spin-off* que explota la patente. Entre otras cosas, han creado hidrogeles para tratar el dolor articular y membranas biodegradables para regeneración de cartílago.

También abordan el campo de la energía y el medio ambiente. “Desarrollamos materiales que permitan la captación y almacenamiento de energía, de purificación de gases, fotosensibles y tenemos ya una patente para el uso de polímeros en pilas de combustible”. Otro logro es haber creado baterías hechas a partir de la lignina de la celulosa, por lo que son biodegradables,

capaces de almacenar electricidad y que se están ensayando para su uso en coches híbridos y eléctricos.

Las posibilidades que se abren para los plásticos son mucho más amplias de lo que aquí cabría indicar. Si ya no podemos prescindir de muchas aplicaciones de los plásticos habrá que buscar soluciones a los problemas ambientales que plantean eliminando o reduciendo su uso cuando sea factible, mejorando los sistemas de gestión de sus residuos, avanzando en las nuevas vías de reciclado y abriendo paso a los biopolímeros. Y para todo ello, habrá que seguir dedicando tiempo e inversión a la investigación y el desarrollo. La misma química que nos trajo el regalo de los plásticos debe ser la herramienta que nos permita corregir los problemas que plantean. 

# materia

## La ciencia detrás de la cosmética

El proceso de diseño, fabricación y comercialización de productos cosméticos es complejo. Antes de que un cosmético llegue a nuestras manos hay un largo desarrollo que emplea el conocimiento y la aplicación de disciplinas muy diversas. Este artículo no pretende entrar en detalles técnicos sobre las aportaciones que realiza cada una de estas disciplinas, sino que trata de dar una visión de conjunto de una categoría de productos, sustentada por la ciencia y la investigación, pero que a veces es menospreciada o minusvalorada.

**Texto:** Carmen Esteban Sanchidrián, química y consultora técnico-regulatoria en cosmética

El concepto de cosmética, tal como podemos comprobar analizando el uso que los medios de comunicación realizan del término, se aplica generalmente como sinónimo de algo sin valor, superficial, falso o ineficaz. Incluso cuando se refiere estrictamente a los productos cosméticos, el consumidor suele tener un concepto muy frívolo y limitado. Así, ante la pregunta: ¿qué cree usted que es un cosmético?, la mayor parte de ellos piensa en productos decorativos (maquillajes, lápices de labios) o como mucho en cremas, y con la mujer como principal consumidora.

Sin embargo, todos usamos productos cosméticos varias veces al día, desde que nacemos hasta que dejamos este mundo, y lo hacemos porque cumplen funciones de mucha importancia en nuestras vidas, en nuestro confort y en nuestra higiene y salud. Precisamente por ello, los productos cosméticos no solo tienen detrás una estricta normativa, en algunos casos más exigente que la de otros sectores, sino también un soporte científico multidisciplinar que garantiza su seguridad y eficacia.

Sin querer ser exhaustivos, por término general todos usamos algunos o muchos de estos productos cotidianos: gel de ducha, champú, suavizante, crema corporal, desodorante, espuma de afeitar, fijador o laca, pasta de dientes, colutorio dental, colonia, jabón, protector solar... Y aunque de forma general, maquillaje, crema, depilatorio, desmaquillador, sombra de ojos, laca de uñas, cremas...

Los cosméticos han sido clave en aspectos tan importantes como la higiene, elemento imprescindible en una buena salud (jabones, geles de baño, pastas de dientes), o para la protección frente a la radiación solar con la que se relaciona de forma inequívoca el cáncer de piel. En palabras de la Asociación Española Contra el Cáncer, "...existen varios tipos de cáncer de piel entre los que destacan de forma clara los melanomas y los carcinomas cutáneos. En ambos tipos, el principal factor de riesgo implicado en su aparición son las radiaciones solares,

sobre todo las de tipo B (UVB) y las de tipo A (UVA) capaces de producir mutaciones en el material genético con las que se inicia el proceso de la carcinogénesis."

Y desde un punto de vista del equilibrio emocional, también ligado a la salud, es importante la imagen personal.

Hay estudios que ponen de manifiesto que la autoestima se ve reforzada con una buena imagen, a lo que contribuyen decisivamente los cosméticos, y con ese fin nos aseamos, nos peinamos y nos maquillamos.

### Seguridad jurídica

Por todo ello, su seguridad de uso debe estar garantizada y así está legalmente establecido. Para empezar, disponemos de una regulación marco en Europa, el Reglamento (CE) nº 1223/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo de 30 de noviembre de 2009, sobre los productos cosméticos (en adelante el Reglamento). Tiene un objetivo prioritario: garantizar la seguridad del con-

« Los productos cosméticos cumplen una labor clave en la higiene, la salud y la autoestima a través de la imagen personal »

sumidor. Por ello de forma exhaustiva regula la composición de los productos, cómo se fabrican y comercializan, como se garantiza su seguridad, como se informa al consumidor para un buen uso y como se controla el mercado. En su aplicación nacional, cada Estado Miembro de la Unión Europea determina quienes son las autoridades competentes y controla los operadores económicos (fabricación, importación). En el caso de España a través del Real Decreto 85/2018, de 23 de febrero, por el que se regulan los productos cosméticos.

El Reglamento define como *producto cosmético*: “toda sustancia o mezcla destinada a ser puesta en contacto con las partes superficiales del cuerpo humano (epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos) o con los dientes y las mucosas bucales, con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos, modificar su aspecto, protegerlos, mantenerlos en buen estado o corregir los olores corporales”.

Así, con esas dos propiedades: destinado a ser puesto en contacto con las partes superficiales del cuerpo humano; y con las funciones que señala la definición, podemos saber si lo que utilizamos es o no un cosmético.

Además de la regulación legal, para garantizar de forma estricta la seguridad y la eficacia de los cosméticos, contamos con una perspectiva científica. Desde este punto de vista, la industria cosmética es un sector que realiza grandes inversiones en investigación y desarrollo, altamente innovador y orientado a la ciencia. En el sector cosmético europeo trabajan más de 27.900 científicos, de una amplia gama de disciplinas que incluyen física, microbiología, biología, toxicología, dermatología, fisiología, reología, nanociencia, química analítica y genética, por nombrar algunos.

### Investigación, desarrollo e innovación

Ya que un cosmético es un producto que actúa sobre la piel y los anejos, es fundamental la investigación de base para conocer la estructura de la piel y los mecanismos que gobiernan procesos como la evolución de la piel con la edad, su retención o pérdida de agua, su elasticidad, el crecimiento o pérdida del cabello, su color y sus cambios, la composición del sudor, etc. Una de las áreas con más relevancia desde el punto de vista de la implicación en la salud, es la de los efectos de la radiación solar sobre



DEPOSITPHOTOS

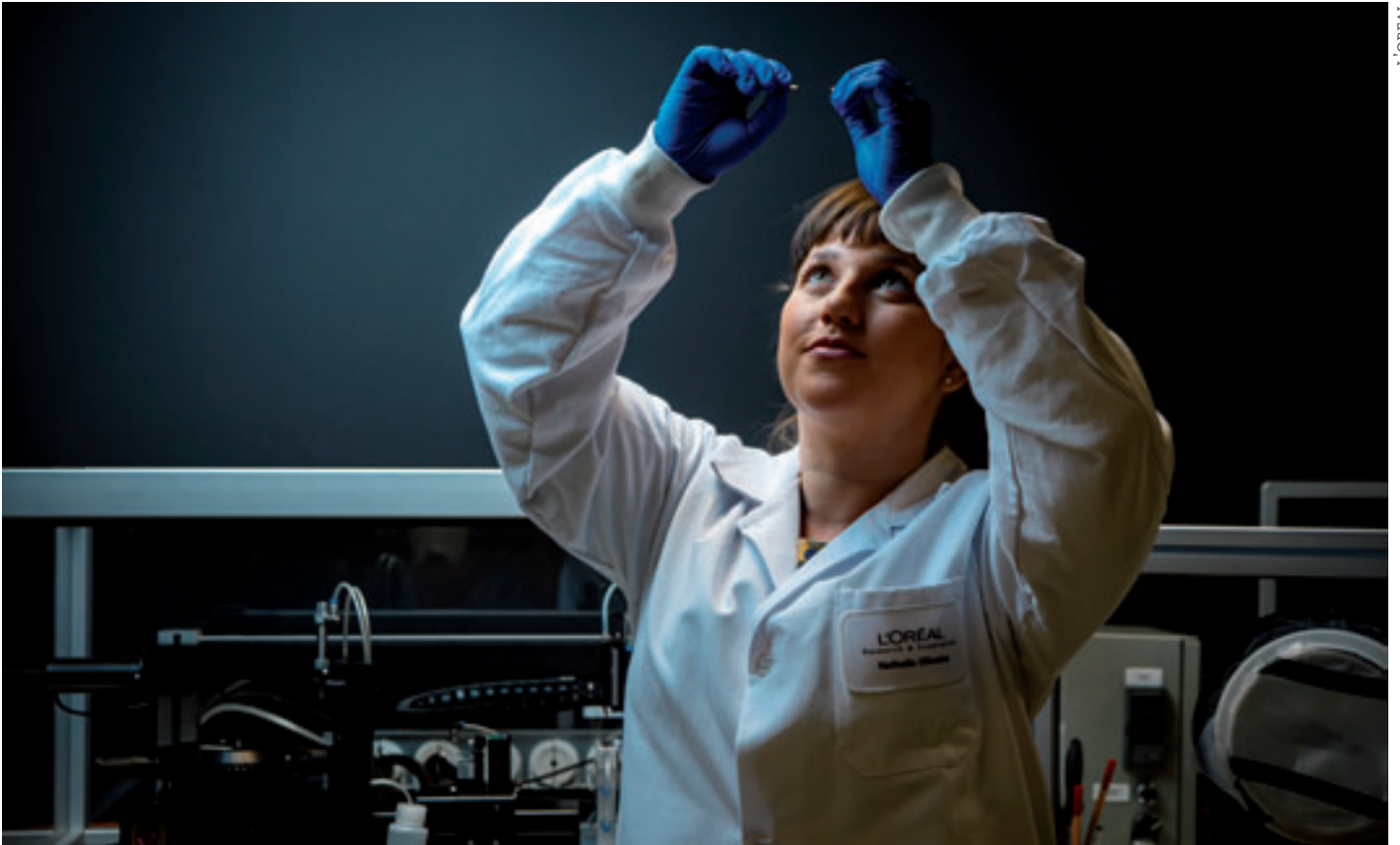


DEPOSITPHOTOS



DEPOSITPHOTOS

Los cosméticos son productos muy variados que utilizan tanto mujeres como niños y varones.



Las grandes firmas cosméticas dedican un importante esfuerzo a la investigación. En la imagen, una investigadora del Centro de I+D de L'Oreal en Río de Janeiro (Brasil).

las células y su penetración a través de todas las capas de la piel. Novedosas son las investigaciones sobre la flora microbiana de la piel (microbiota) y sus efectos en la buena salud de esta. Y es que solo conociendo en profundidad estos mecanismos se pueden formular productos innovadores y seguros que palién los problemas.

Por ello, hay una importante inversión de la industria cosmética en esta investigación de base, a veces de forma independiente y a veces en colaboración con Universidades o centros tecnológicos. En Europa hay al menos 77 centros de innovación y la mayoría de las grandes empresas en Europa emplean el 5% de su facturación anual en I+D. Suponiendo este gasto en todo el sector estaríamos hablando de 2.350 millones € en 2017<sup>1</sup>.

Una vez desarrollado el producto, y antes de seguir el proceso, hay que evaluar su seguridad para la salud humana. Para ello, el Reglamento y posteriores desarrollos han establecido la necesidad de una exhaustiva evaluación de seguridad teniendo en cuenta el perfil toxi-

<sup>1</sup> El sector cosmético en Europa tiene un valor de 77.600 millones de euros (venta al retail, 2017) y es el mayor mercado mundial en su categoría. Emplea 2 millones de trabajadores, directos e indirectos.

cológico de las sustancias utilizadas, la exposición al producto, la frecuencia y cantidades de uso, la zona corporal, etc. En esta tarea se utilizan parámetros toxicológicos como el NOAEL y el MoS<sup>2</sup> que, entre otros factores, determinarán la seguridad para la población objetiva que va a utilizar el producto.

### Alternativas al ensayo con animales

Puesto que un factor importante son los datos toxicológicos, un gran reto de la investigación ha sido el reemplazo de las pruebas en animales para la evaluación de la seguridad de los productos cosméticos. En el año 2004 se prohibió en Europa la realización de ensayos con animales para productos cosméticos, y en 2013 entró en vigor también la prohibición para aquellas materias primas que se utilizan en cosmética. Debido a ello, la industria cosmética ha sido pionera en el desarrollo de alternativas, que han supuesto inversiones de varios cientos de millones de euros, tanto en estudios colectivos, mediante colaboración con centros de investigación, como de forma individual.

Por ejemplo, se han desarrollado alternativas como el ensayo de opaci-

<sup>2</sup> NOAEL: No observable adverse effect level. MoS: Margin of safety

dad corneal en córnea aislada bovina (BCOP Bovine Cornea Opacity Permeability) para irritación ocular, que sustituye con garantías al test de Draize en animales vivos al ensayo *in vitro* de irritación dérmica con epidermis humana reconstruida (como Episkin™), para sustituir al ensayo *in vivo* de irritación dérmica. Estos y otros ensayos alternativos han sido utilizados posteriormente en otros sectores.

Hay en desarrollo dos nuevas iniciativas importantes: el Programa de Investigación *Long Range Science Strategy Research Programme* - LRSS (2016-2020) y el EU-ToxRisk, ambos dirigidos al desarrollo de nuevos conceptos para la evaluación de la seguridad con un enfoque en la toxicidad sistémica, para permitir la evaluación de seguridad de la toxicidad por exposición repetida de los ingredientes cosméticos sin utilizar animales.

Estos programas enfocan a las cinco áreas más relevantes de la evaluación de seguridad de los ingredientes cosméticos: irritación ocular, genotoxicidad/mutagenicidad, sensibilización cutánea, biodisponibilidad/metabolismo de la piel y toxicidad sistémica.

Y por último, y no menos importante, la eficacia. Las alegaciones están reguladas por el Reglamento 655/2013 de

Criterios comunes y una de las más relevantes es el soporte de las pruebas de eficacia. Se han desarrollado equipos y técnicas sofisticados para garantizar al consumidor la eficacia del producto que utiliza. Desde los más sencillos, que miden la humedad de la piel mediante el cambio en la constante dieléctrica, hasta los más complejos que mediante imágenes determinan espesor y longitud de las arrugas y su variación.

Uno de los ensayos más delicados, gobernado por Normas ISO<sup>3</sup>, es el cálculo de la eficacia de la protección frente a la radiación solar y el cálculo de los factores de protección del producto. Estas normas han sido desarrolladas por expertos de la industria y académicos dentro del Comité Técnico ISO 217 Cosmetics.

Sin olvidarnos, pero sin profundizar, hemos de hablar de la necesidad de un conocimiento preciso de los materiales donde se envasa el producto: ensayos de estabilidad y compatibilidad, resistencia mecánica y también del diseño

de los equipos de fabricación para obtener un producto de calidad.

Añadimos por tanto a las disciplinas de la ciencia ya mencionadas, a aquellas que con base en las matemáticas, ingeniería, químico-física, software, óptica, etc. son necesarias para efectuar todos los procesos.

« El sector de cosméticos es innovador y reacciona con rapidez ante los cambios de tendencia o la aparición de nuevos modelos de uso. »

Y, por último, pero también importante, desde el punto de vista del marketing el sector de cosméticos es un sector innovador y de rápida reacción en el desarrollo de productos ante los cambios de tendencia o aparición de nuevos modelos de uso. Las técnicas que se utilizan son igualmente innovadoras.

## El futuro: digitalización y sostenibilidad

El mundo tiende a hacerse digital. Dentro de la innovación, la digitalización avanza fuerte hacia la cosmética *conectada*. La tendencia del consumidor a utilizar internet y las redes sociales, así como a buscar productos personalizados, llevan a las compañías cosméticas a integrar el software dentro de la prescripción, personalización y comercialización de productos. Desarrollos como aplicaciones que miden la exposición solar acumulada a través de un dispositivo en la piel; aquellos en los que podemos vernos con un maquillaje o sombra de ojos antes de comprarlo o el software que fabrica nuestra crema basándose en medidas de hidratación que hace un equipo en el punto de venta.

En los aspectos de sostenibilidad, de nuevo la industria cosmética es pionera: industria sostenible 4.0; materiales reciclados y reciclables; control de la huella de carbono; incorporación de ingredientes con menos impacto ambiental; Responsabilidad Social Corporativa, fábricas neutras en emisiones de CO<sub>2</sub>...

Espero que después de leer este artículo puedan mirar con otros ojos al jabón con el que se lavan las manos todos los días.

<sup>3</sup> UNE-EN ISO 24444:2011: Cosméticos. Métodos de ensayo de protección solar. Determinación in vivo del SPF; UNE-EN ISO 24442:2012 Métodos de evaluación de la protección solar. Determinación in vivo de la protección UVA

# SALUDPROFESIONAL

# EL SERVICIO MÉDICO DE LOS PROFESIONALES

## ESPECIAL FAMILIA

Familia sin hijos	84€ mes*
Familia con 1 hijo	117€ mes*
Familia con 2 hijos	150€ mes*
Familia con 3 hijos	176€ mes*

SIN COPAGOS

## NUEVOS COLEGIADOS

Tenemos una oferta para ti

Si contratas antes del 15 de septiembre

disfrutarás de las mejores condiciones: sin carencias y sin preexistencias\*

antes 24€ mes SIN COPAGOS

Tarifas válidas 2019 para nuevos asegurados colegiados hasta 35 años de edad. Las tarifas se incrementarán en un 0,15% TCCS.

(\*) No se aplicaran los periodos de carencia de 180 días salvo los referidos a Prestaciones Especiales cuya carencia es de 24 meses. No se tienen en cuenta preexistencias, salvo enfermedades graves.

Accede a  
 TU TARJETA DIGITAL   
 y gestiona tu póliza en el área privada

Los mejores especialistas en toda España

Incluida La Clínica  
 Universidad de Navarra

Infórmate y asegura tu salud

91 290 90 90

www.nuevamutuasalaritaria.es

\* Consultar las condiciones en www.nuevamutuasalaritaria.es



## Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), en su Asamblea General de 20 de diciembre de 2017, decidió declarar el año 2019 como Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos (AITP), coincidiendo con el sesquicentenario de la publicación de la tabla y la ley periódica de Dimitri Mendeleiev (1834-1907) en 1869. Con ello se quiso poner en valor la tabla periódica como icono cultural y sus aplicaciones y reconocer también el importante papel que la química tiene en aportar soluciones a los desafíos globales de la humanidad. Este artículo recoge un muestrario de las iniciativas realizadas en España, en muchas de las cuales ha participado el autor.

**Texto:** Bernardo Herradón, investigador del IQOG-CSIC y miembro de la RSEQ

El desarrollo de la tabla periódica es uno de los grandes hitos de la historia de la ciencia, con implicaciones no solo en química, sino en el resto de ciencias. La información que contiene proporciona la clave para entender el comportamiento de la materia, lo que es fundamental para racionalizar los procesos que se producen en el medio natural y predecir los resultados de futuros experimentos. Por esta razón, se ha calificado como la *pedra Rosetta* de la naturaleza, pues al igual que ésta permitió descifrar el lenguaje de los antiguos egipcios, la tabla periódica sirve para entender el comportamiento de la materia.

La celebración de los años internacionales es una excelente ocasión para llevar a cabo actividades de divulgación. En España, estas empezaron incluso antes de la inauguración oficial del AITP, que tuvo lugar en la sede de la UNESCO en París el 29 de enero de 2019. Veinte días antes, se presentó el sello de correos conmemorativo en la Residencia de Estudiantes del CSIC, cuya imagen recuerda las tres aportaciones españolas al descubrimiento de elementos químicos. En Murcia, la fachada de la Facultad de Ciencias Químicas fue el soporte de la mayor tabla periódica permanente del mundo y ha sido usada frecuentemente como imagen en diversos documentos de la IUPAC.

La ONCE dedicó su sorteo del 27 de febrero a la conmemoración, y la Lotería Nacional hizo lo propio en el sorteo del 2 de marzo. La revista *Anales de Química*, de la Real Sociedad Española de

Química (RSEQ) editó un número especial con un artículo dedicado a cada elemento, presentado el 10 de mayo en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

En redes sociales, se ha creado un grupo de Facebook con el nombre Año Internacional de la Tabla Periódica, para intercambio de información y materiales sobre la tabla periódica e historia de la ciencia.

### Apadrinar un elemento

En Alicante se puso en marcha el concurso Apadrina un elemento, en el que los participantes debían realizar un proyecto multimedia y/o un póster sobre un elemento de la tabla periódica. Participaron más de 500 estudiantes de 43 centros de secundaria de la provincia, que presentaron 174 proyectos y 108 carteles. La entrega de premios y la

exposición de todos los carteles tuvo lugar el 17 de mayo en el Paraninfo de la Universidad de Alicante, con la asistencia de más de 400 estudiantes. El proyecto ganador fue El rap del Livermorio, del IES Macià Abela de Crevillente.

La Rioja organizó el mismo concurso, en el que participaron 196 estudiantes, en 67 equipos de 13 centros de enseñanza de Logroño, Calahorra y Nájera. Cada equipo, de hasta cuatro estudiantes y bajo la tutoría de un profesor de su centro, realizó un proyecto multimedia (vídeo, presentación de diapositivas, etc.) de 3 min de duración máxima y un póster científico sobre uno de los elementos de la tabla periódica.



Sello conmemorativo del AITP con los tres elementos descubiertos por españoles.



Tabla periódica del centro Mendeleevsky en San Petesburgo.

Los trabajos ganadores han sido Desoxidando el hierro, del equipo Iron Girls del Colegio Rey Pastor (primer premio); Plutonio, del IES Sagasta (segundo premio); y Cloro, un halógeno con doble vida, del IES Duques de Nájera (tercer premio). La entrega de premios se realizó el 21 de mayo de 2019.

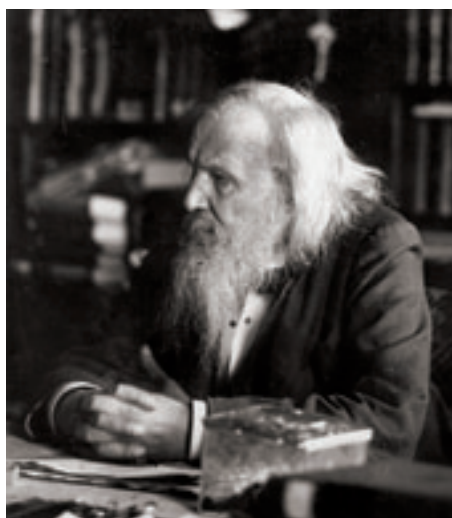
En una línea parecida, se ha convocado el concurso Elige un elemento, dirigido a estudiantes de todas las etapas preuniversitarias de la Comunidad de Madrid (y provincias limítrofes). Los participantes trabajarán en equipos dirigidos por un profesor. El tema del concurso es un trabajo —en formato libre— sobre un elemento químico. El concurso está organizado por la RSEQ-STM, el CSIC y las universidades de Alcalá (UAH), Autónoma (UAM), Complutense (UCM) y Rey Juan Carlos (URJC). El concurso se llevará a cabo en el segundo semestre del año y la entrega de premios tendrá lugar el 11 de diciembre en Alcalá de Henares. Más información en la web <http://www.rseq-stm.es/>

La Universidad de La Rioja organizó también el VI Concurso Científico-Literario basado en la obra *El sistema periódico*, de Primo Levi. Los premios se entregaron el 24 de mayo de 2019 y durante el acto, Lucía Batalla y quien firma estas líneas impartieron las conferencias Primo Levi: una vida entre la química y la escritura y Los elementos químicos. De Lavoisier a Levi: una historia quimioliteraria, respectivamente.

### Elementos españoles

La RSEQ y la UNED organizaron un ciclo de conferencias conmemorativas del AITP que sirvieran para homenajear a los españoles descubridores de elementos químicos en lugares donde nacieron, estudiaron o hicieron sus descubrimientos. Así, en Bergara, lugar donde los her-

manos Elhuyar descubrieron el wolframio, habló Pascual Román Polo el 1 de marzo. Del vanadio habló Ernesto de Jesús el 13 de marzo en el madrileño barrio de Lavapiés, a 300 metros de donde nació su descubridor, Andrés Manuel del Río. Finalmente, Ernesto Carmona habló el 9 de mayo del platino y su descubridor, Antonio de Ulloa, en Cádiz, donde se formó y ejerció buena parte



Dimitri Mendeleiev.

de su labor. Las conferencias se pueden ver en la web: <https://bit.ly/2Js7J2>.

También en honor de Andrés Manuel del Río, el Ayuntamiento de Alcalá de Henares, localidad en la que estudió, aprobó el 22 de marzo dedicarle una plaza de la ciudad. Por su parte, la Universidad Complutense de Madrid (UCM) organizó el concurso científico-literario Primo Levi, cuyos galardones se entregaron el 25 de abril y se cerró con la conferencia ¿Qué es y para qué sirve la tabla periódica de los elementos químicos?, impartida por Miguel Ángel Alario. También la UCM organizó la exposición La tabla periódica: un paseo por su historia.

### La baraja de la tabla

Una original iniciativa ha sido el juego de mesa que pusimos en marcha Carmen Arribas, de la ETS de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad Politécnica de Madrid, y quien firma estas líneas. Se trata de una baraja de 72 cartas y el mecanismo de juego es similar al de las familias. En este caso, las cartas están dedicadas a elementos químicos y a científicos y científicas que tuvieron un papel relevante en relación con la tabla periódica. Hay 11 familias de elementos químicos y tres de científicos y científicas y cada familia consta de cinco cartas. Además, cuenta con dos comodines, que son dos tablas periódicas: la del IQOG-CSIC, con los 111 elementos conocidos en 2007 (para homenajear a Mendeleiev en el centenario de su fallecimiento); y la de la RSEQ de 2019, con los 118 elementos conocidos actualmente.

Cada carta de elemento contiene información variada: familia de la baraja; grupo y periodo de la tabla periódica; símbolo, nombre y estados de oxidación de cada elemento; así como una imagen representativa y una aplicación de cada elemento o alguno de sus compuestos. Cada carta tiene un código QR que remite a una web en la que se suministra información adicional de cada elemento. Los diversos juegos han sido probados en la Feria Madrid por la Ciencia, que ha vuelto a celebrarse 11 años después de la anterior, y en varios centros de enseñanza. La baraja ha sido publicada por la editorial SM.

Este es solo un pequeño ramillete muestrario de los cientos de actividades que se están celebrando con motivo del AITP en todas las comunidades autónomas de España, cuya sola enumeración ocuparía más espacio del aquí disponible.



## La crisis de las vocaciones científicas

# Iniciativas para fomentar la ciencia entre los estudiantes

La demanda de profesionales en química, física y matemáticas contrasta con la falta de interés de los estudiantes por estas materias. En la actual sociedad científico-tecnológica, aún son pocos los alumnos que deciden continuar sus estudios universitarios en estas ramas del conocimiento. Estas disciplinas, a menudo consideradas difíciles y aburridas, mantienen alejados a los alumnos que no ven aplicación práctica en ellas. En el sector femenino, las cifras son incluso peores, lo que pone de manifiesto la necesidad de cambiar la metodología de su enseñanza. Para fomentar las vocaciones científicas desde edades tempranas, en múltiples centros de educación secundaria llevan a cabo proyectos que propician la aproximación de la ciencia a los más jóvenes.

**Texto:** Raquel G. Molina, química y periodista científica.

“Entonces, ¿qué hay que hacer para ser científica?”. Una niña de primaria que descubre en los talleres científicos su vocación contrasta con el panorama que vive actualmente el sector científico. La sociedad tecnológica actual demanda especialistas en ciencia, pero a menudo los estudiantes se alejan con recelo de este camino cuando inician sus estudios universitarios. Esta situación es más acusada en el caso de las mujeres, puesto que si bien son muchas las chicas que escogen el bachillerato científico, pocas de ellas continúan su formación superior en esta rama.

La demanda de profesionales STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) crece un 14% anualmente en España y Europa, pero sólo el 7% de los estudiantes está cursando estas titulaciones de acuerdo con los datos de Randstand Research. Si prestamos atención a las cifras del grupo femenino, sólo una cuarta parte de los estudiantes son chicas, mientras que las mujeres apenas representan un 28% de los profesionales STEM.

En este contexto, desde diversos centros educativos surgen iniciativas que buscan luchar contra una visión social estereotipada de la ciencia y despertar vocaciones para que alumnos y alum-

nas continúen su carrera científica. Aunque frecuentemente los profesores disponen de poco tiempo, demasiados alumnos, pocos medios económicos y poco o ningún personal de apoyo, son muchos los proyectos exitosos que ponen de relieve la necesidad de adoptar nuevas estrategias.



Alumnas del IES José de Churriguera durante las jornadas de Churrificencia, bajo el lema *Ellas*.

### Romper estereotipos

Difícil y destinadas a los chicos. Así se han visto tradicionalmente materias como las matemáticas, la física o la química. Con el objetivo de visibilizar el papel de la mujer en la ciencia, el centro de secundaria IES José de Churriguera, en Leganés, ha centrado este año sus jornadas científicas en *Ellas*. Bajo este lema, los diferentes departamentos del instituto han organizado diversas actividades en las que los estudiantes actúan como monitores de sus compañeros en un recorrido por los descubrimientos y hallazgos de las mujeres a lo largo de la historia.

Desde *ella* es la tabla periódica hasta *ella* es la mujer científica. Más de 500 alumnos asistieron este año a las exposiciones de sus com-

pañeros que regularmente tienen lugar durante la semana de la Churrificencia. Las actividades, dirigidas a alumnos de entre 2º de ESO y 1º de bachillerato, movilizan al centro y son acogidas con entusiasmo por profesores y alumnos.

« Sólo una cuarta parte de los estudiantes son chicas, y las mujeres apenas representan el 28% de los profesionales STEM »

“La idea era despertar vocaciones científicas”, dice el coordinador de la iniciativa, Emilio Gómez, e insiste en la necesidad de que los estudiantes descubran una química que va más allá de la formulación dictada en el aula. “Cuando los alumnos salen de su clase habitual descubren que la ciencia no es tan aburrida ni tan ardua, sino que se trata de cosas asequibles y fáciles de entender”.

Sin embargo, pese a que la mayor parte de los monitores son chicas, el número de alumnas en el bachillerato tecnológico sigue siendo muy reducido. “Existe un salto inexplicable entre el instituto y la universidad”, comenta el director del centro, Rafael Fontán. Ya sea por el arrojito que se va perdiendo con los años o por el persistente tabú social, lo cierto es que son pocas las mujeres que incorporan la ciencia a su vida. “Nosotros somos una parte, pero luego está la familia, la sociedad, la nota de corte...”.

### Los alumnos son el futuro

“Trae una rueda para hacer el experimento”. Con objetos tan cotidianos como una bicicleta, Pablo Ramírez, alumno del IES José de Churriguera, es capaz de explicar conceptos tan abstrusos como el momento angular. “Los experimentos permiten explicar ideas complejas de forma más simple mediante aplicaciones sencillas”, dice el joven de 1º de bachillerato.

La reacción que provoca la mezcla de bicarbonato y agua oxigenada fue la gran protagonista del experimento de M<sup>a</sup> Isabel García, también alumna de 1º de bachillerato del instituto. Ver a sus compañeros con gafas, batas y guantes hasta que la reacción explotaba fue una de las grandes sorpresas para los más pequeños. “Cuando consigues que te presten atención es muy gratificante”, comenta sonriente M<sup>a</sup> Isabel.

### Innovación mediante las redes sociales

Las redes sociales también se han hecho eco del Año Internacional de la Tabla Periódica #YPT2019. La web se ha convertido en un importante vehículo de propaganda y fomento de cultura científica, un auge que el instituto madrileño IES Joaquín Turina aprovechó para lanzar en febrero un concurso entre sus estudiantes a través del hashtag #Elementos del Turina.

“Hola soy arsénico y soy un As en esto de Twitter”, publica @arsnico5, perfil creado por uno de los alumnos en el que

## Ciencia amable

Solidaridad y aprendizaje van de la mano en el proyecto de innovación docente celebrado cada año en la Universidad Complutense de Madrid. Más allá de una enseñanza formal de la ciencia, el proyecto I.amAble organiza talleres científicos dirigidos a personas con diversidad funcional. Desde el lanzamiento de un modelo inclusivo en 2015, los alumnos con discapacidad comparten laboratorio con otros de sus mismas edades procedentes de diversos centros de secundaria.

El proyecto ha evolucionado desde su puesta en marcha hace nueve años, cuando los alumnos del Centro de Educación Especial 3-AFANIAS visitaron por primera vez la Facultad de Ciencias Químicas. Según su coordinador, Santiago Herrero, los resultados han sido siempre muy positivos. “Ser capaces de hacer cosas difíciles contribuye a mejorar la autoestima y la atención de las personas con discapacidad”, afirma el doctor en inorgánica.

Santiago Herrero describe cómo los talleres dirigidos por universitarios complementan la formación educativa de los alumnos a través de una metodología de aprendizaje-servicio. “El cambio de rol es muy pedagógico porque les obliga a desarrollar más empatía con el profesor y a pensar en profundidad conceptos que probablemente no se habían planteado antes”, añade el profesor.

Divertirse con la ciencia; entrar en contacto con la parte más amena de la química a través de los talleres es, según Herrero, la mejor forma de levantar el interés de los alumnos. Pero el alcance va más allá. También las familias de los alumnos perciben una visión positiva y realista de la figura del químico, lo que conjuntamente contribuye a mostrar una versión más amable de esta ciencia. ☺



Alumnos del Colegio Ramón y Cajal y 3-AFANIAS en los talleres de I.amAble.

emplea la primera persona para describir las propiedades de dicho elemento valiéndose de numerosos chistes y memes. Joaquín López, profesor del

« Los experimentos permiten explicar ideas complejas de forma más simple mediante aplicaciones sencillas »

Departamento de Física y Química y coordinador del proyecto, destaca el ingenio al alternar textos de gran rigor científico con humor e ironía. “La interacción entre los elementos, a través de sus res-

pectivas cuentas, ha sido una de las grandes sorpresas”, apunta el profesor.

Según los datos recogidos por el Departamento de Física y Química del instituto, de los 75 alumnos que participan en el proyecto, al menos 39 tienen una actividad semanal significativa. “Los alumnos más activos son los de 2º de bachillerato y los de 4º de ESO, y existe equidad entre las cuentas de chicos y chicas”, concreta el profesor.

“No sé cómo reaccionar”, escribe @NeonElNoble. El éxito de la iniciativa ha supuesto un revulsivo a gran parte del alumnado al comprobar que otras cuentas ajenas al IES Joaquín Turina los retuitean y manifiesta su emoción ante el proyecto #Elementos del Turina. “A pesar de la corta vida del proyecto, nuestra idea es alargarlo hasta finales de 2019”, sostiene el coordinador. ☺



## Mercado exterior y consumo interno, baluartes del sector en 2018

La industria química española alcanzó una cifra de negocios de 65.647 millones de euros en 2018, dato que supone un crecimiento del 4% respecto al ejercicio anterior, impulsado tanto por el comportamiento de la producción (que creció un 1,5% en 2018, que se acumula a una trayectoria de crecimiento casi constante desde 2007) como por la trayectoria de los precios, que se ha visto muy favorecida por la demanda nacional e internacional de productos químicos. Estos datos sitúan a España a la cabeza de los siete países con mayor producción de químicos de la Unión Europea.

El sector químico español ha acumulado en los últimos cinco años un crecimiento del 19%, que asciende al 32% si se toma como referencia 2007, año previo a la crisis. España se sitúa, además, como el país con mayor crecimiento productivo del sector químico entre los siete principales países productores de químicos de Europa (Alemania, Francia, Italia, Reino Unido, Holanda y Bélgica).

Consolidada como el segundo mayor exportador de la economía española (por CNAE) tras la automoción, la industria química se ha visto particularmente influida en 2018 por la demanda internacional de productos químicos. Las exportaciones del sector se han incrementado un 5,1% respecto a 2017, hasta los 37.724 millones de euros, y el comercio en mercados exteriores supone ya el 57,5% de la cifra de negocios total del sector, con actividad en más de 200 países y territorios autónomos, manteniendo a la Unión Europea como principal destino de los productos.

Pero también el comportamiento positivo de la demanda interior ha beneficiado al sector químico situando el consumo de productos químicos en la cifra récord de 72.093 millones de euros en 2018 (un 6,1% superior a 2017),

lo que ha provocado un repunte de las importaciones del 8,4% respecto al año anterior, hasta los 44.170 millones de euros.

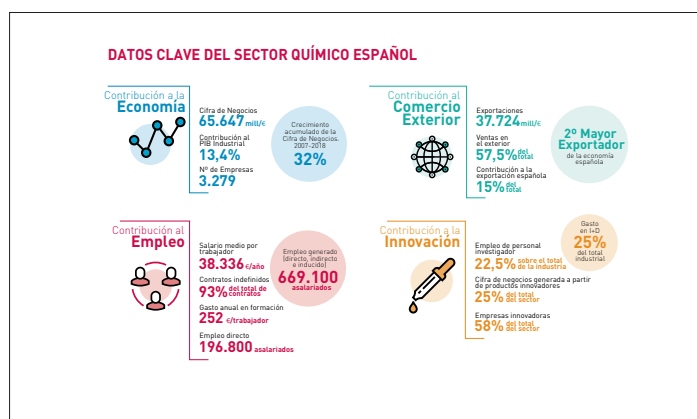
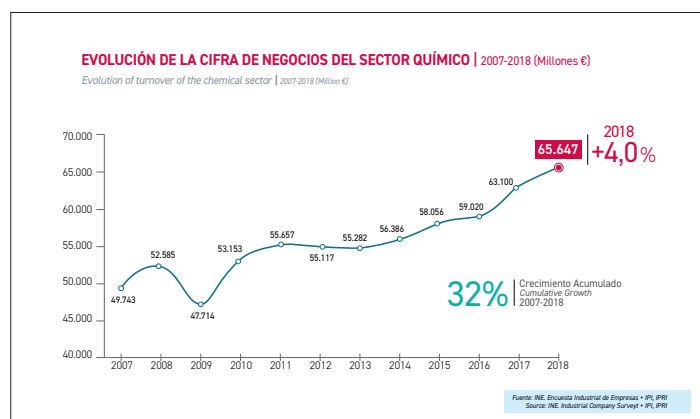
Además de la demanda interna y externa de productos químicos, otro factor decisivo para el buen ritmo de crecimiento del sector ha sido el comportamiento global positivo de la economía española que, pese a la ralentización, muestra un mejor recorrido que el resto de países industrializados de Europa, perspectivas que se mantienen para 2019 y 2020.

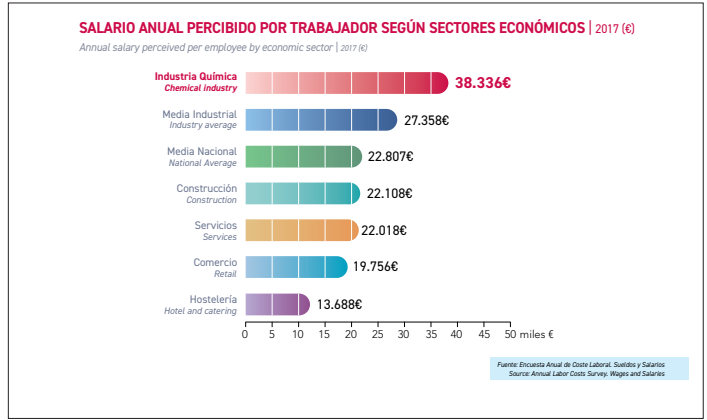
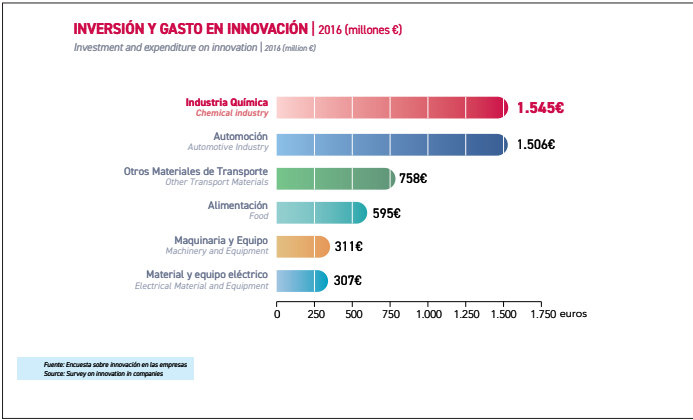
De esta manera, la industria química española, integrada por las actividades químicas y farmaquímicas, genera ya el 13,4% del Producto Industrial Bruto de España, constituyendo un sector estratégico para la economía nacional al contribuir de manera directa, indirecta e inducida al 5,8% del Producto Interior Bruto y generar empleo para el 3,5% de la población activa ocupada.

### Un sector modélico en empleo estable, cualificado y de calidad

Uno de los principales activos de la industria química es su capacidad para generar empleo de calidad. El sector creció un 1,7% en 2018, hasta los 196.800 empleos directos, que sumados a los

**Texto:** Juan Labat, director general de Feique





indirectos e inducidos, suponen un total de 670.000 empleos, cifra que representa el 3,5% de la población activa ocupada en nuestro país.

El químico es un sector que destaca, además, por la estabilidad de sus empleos, pues genera el 93% de contratación indefinida (frente al 73% de la media nacional y el 80% de la media industrial), el sueldo medio supera los 38.300 euros brutos anuales por trabajador (un 68% más que la media nacional de 22.807 €/año) y es uno de los sectores industriales que más recursos destina a potenciar la alta cualificación profesional, pues invierte en formación 252 euros anuales por empleado, casi el doble que la media industrial (127,4€).

### La innovación, factor competitivo a medio y largo plazo

La industria química española tiene una clara vocación innovadora y es consciente de que la inversión en I+D es la clave para competir en un entorno globalizado, que mira con decisión hacia el futuro sostenible. Es el sector

industrial que actualmente destina más recursos a la investigación y el desarrollo, representando la cuarta parte de la inversión total que la industria española destina a esta actividad. Además, lidera el empleo de personal científico, ya que el 22,5% de los investigadores de nuestro país, elige trabajar en una empresa química.

En innovación, el sector también lidera el gasto industrial, situándose por encima de los 1.500 millones de euros anuales, lo que supone una inversión del 13,1% sobre el valor añadido, 6 puntos más que la media industrial (7,2%) y 11 puntos por encima de la media nacional (1,9%).

En el ámbito mundial, el sector químico es la industria que muestra mayores expectativas de crecimiento global, según diferentes estudios de prospectiva económica, y se estima que duplicará su dimensión productiva y su cifra de negocios entre 2015 y 2030, amparado en un crecimiento de la demanda del 4,5% anual. Estas expectativas de crecimiento están generando, simultáneamente,

un fuerte incremento de la inversión de la industria química en el mundo, que en 2018 superó los 250.000 millones de euros.

En este contexto favorable, la industria química ha presentado sus *Propuestas de Actuación del Sector Químico para la XIII Legislatura*, un documento sectorial con 37 medidas dirigidas, fundamentalmente, a establecer propuestas de actuación en todos los ámbitos de competencia de los diferentes departamentos del Ejecutivo que afectan a la industria, con el objetivo de mejorar la competitividad del sector y su capacidad de atraer el mayor volumen posible de inversiones productivas de capital intensivo hacia nuestro país.

Más Información:

Consultar Radiografía del sector químico español 2019

<https://www.feique.org/pdfs/radiografiasectorial.pdf>

Consultar Plan de Legislatura con 37 medidas

<https://www.feique.org/pdfs/propuestaslegislatura.pdf>



**TECNICAS REUNIDAS**

PATROCINADOR DE LA VENTANILLA ÚNICA QUÍMICA

Petróleo y gas



Refino y petroquímica



Energía



Infraestructuras e industrias



[www.tecnicasreunidas.es](http://www.tecnicasreunidas.es)

Arapiles 13 28015 Madrid (España)  
Tel. +34 91 592 03 00 Fax +34 91 592 03 97 [tr@tecnicasreunidas.es](mailto:tr@tecnicasreunidas.es)

Luis Liz Marzán, Premio Nacional de Investigación 2018

## “Podemos detectar una enfermedad cuando aún no hay síntomas ni moléculas indicadoras en sangre”

Texto: Pura C. Roy, periodista científica

Luis Liz Marzán (Lugo, 1965) es jefe de grupo del CIBER-BBN en el CIC biomaGUNE y director científico de este centro. Es doctor en Ciencias Químicas por la Universidad de Santiago de Compostela, y está estrechamente vinculado a la Universidad de Vigo, donde ha dirigido el Grupo de Investigación de Química Coloidal durante 17 años, antes de ser nombrado director científico del centro vasco. Es fellow de la *Royal Society of Chemistry* y la *Optical Society of America* y ha obtenido importantes reconocimientos como el Premio Humboldt, el Premio DuPont de la Ciencia, el Premio de Química Física de la Real Sociedad Española de Química, el Premio Burdinola, el ACS Nano Lectureship Award y más recientemente el Premio Nacional Enrique Moles de Ciencia y Tecnología Químicas de 2018, por sus numerosas y significativas contribuciones a los campos de la química coloidal y la nanoplasmónica.

Sus investigaciones son reconocidas internacionalmente en materia de síntesis y ensamblaje de nanopartículas ya que contribuyen a abrir nuevas posibilidades para resolver problemas, en particular en el campo biomédico, cuyas expectativas de futuro están garantizadas.

**Pregunta. ¿Qué sintió al saber que había obtenido el Premio Nacional de Investigación 2018, en el área de Ciencia y Tecnología Químicas?**

**Respuesta.** Después de tantos años sin concederse, fue una gran alegría, sobre todo porque volvieran a concederse. Yo llevaba años manifestando mi preocupación por la cancelación de estos premios sin una justificación clara, ya que en otras disciplinas se habían mantenido. El desinterés de los políticos por las disciplinas científicas era injustificable, así que el que el nuevo ministro de ciencia, Pedro Duque, volviera a dar valor a las disciplinas científicas fue para mí la gran noticia, ya que en el caso de la química el último premio fue en 2001.

**P. ¿Que investigaciones hace su grupo?**

**R.** Nuestra investigación tiene una parte basada en la química que es muy importante, pero también requiere de elementos muy interdisciplinarios. Se podrían enfocar los mismos por el área de los llamados nuevos materiales, ya que llevamos a cabo muchas investigaciones biomédicas basados en ellos. Nuestro grupo de trabajo funciona bajo la visión de que la química tiene que estar abierta a otras disciplinas. En mi equipo hay también físicos, biólogos, ingenieros, ya que necesitamos de todos estos conocimientos para llegar a nuestras metas, además contamos con muchas colaboraciones externas.

**P. Usted decidió investigar en un tema que no era muy popular y que se ha convertido en un campo en auge, denominado nanoplasmónica.**

**R.** Me gustaría destacar que ahora, el impacto que ésta disciplina está teniendo a nivel internacional es muy alto. Hace ya muchos años que estoy trabajando en nanoplasmónica, prácticamente desde 1995, cuando regresé de mi etapa posdoctoral. Nosotros lo que investigamos es cómo aplicar la química para trabajar con nanopartículas, y nos hemos enfocado mucho en materiales nobles, fundamentalmente oro y plata, estas nanopartículas presentan propiedades ópticas muy diferentes a las de los metales macroscópicos, lo que permiten una absorción de la luz de un determinado color.

**P. ¿Cómo absorben la luz y que posibilidades abre este factor?**

**R.** La interacción de estos metales con la luz es muy diferente a la que estamos acostumbrados. De hecho, se suele llamar color dorado o plateado a esos colores que todos conocemos, pero realmente no existen. Por ejemplo, al utilizarlo en forma de esferas nanométricas, el oro empieza a tener un color azul que se torna rojizo a medida que disminuyes aún más el tamaño; un color que se podría parecer al del vino. Igualmente, su color también varía si modificamos levemente la forma de la nanopartícula, porque sus propiedades dependen del tamaño y la forma. Si el trocito de oro es muy pequeño, mantiene la estructura cristalina del metal, y algunas de sus propiedades químicas, aunque no todas. Cuando nos movemos en la escala de los nanómetros, si alargamos esas esferas un poco y las hacemos como bastoncillos, dependiendo de cuanto las alarguemos, podremos tener todos los colores posibles dentro del arco-iris del espectro visible.

**P. ¿Y eso qué aplicaciones tiene?**

**R.** Utilizamos la química para manipular los materiales a esa escala y así obtener la respuesta con la luz que nosotros



estamos buscando, eso nos da unas herramientas fantásticas para controlar esas propiedades ópticas y electrónicas de los materiales que fabricamos, lo que nos da una gran gama de aplicaciones en numerosos campos. Por ejemplo, se pueden fabricar nanopartículas de oro que sean muy eficientes absorbiendo o reflejando luz en el infrarrojo cercano (700 – 900 nm), donde los tejidos son más transparentes, de forma que la detección se pueda llevar a cabo incluso *in vivo*.

**P. ¿Quiere decir que se utilizan métodos ópticos para la de detección de moléculas?**

**R.** Cada molécula emite una luz particular. De esta forma, podemos detectar su presencia, aunque la cantidad de moléculas sea muy baja. Con un espectrómetro se comprueba la respuesta a la luz de estos materiales. Nosotros trabajamos con moléculas y comprobamos cómo estas nanopartículas de adhieren

y la luz cambia de forma y sus transiciones de tipo rama, un tipo de espectroscopía en la cual la luz incide sobre la molécula, con ello se mide las distintas longitudes de onda en los enlaces

◀ Las nanopartículas de oro son de un color rojizo, que se parece al del vino. ▶

de la molécula. En moléculas aisladas es muy poco eficiente, pero cuando las moléculas se colocan sobre la nanopartícula, estas son más detectables. Se hace ultrasensible y podemos distinguir o localizar una sola molécula. Lo cual

para aplicaciones de analítica o de diagnóstico es extremadamente útil.

**P. ¿Cuáles son las ventajas de tener estos detectores moleculares?**

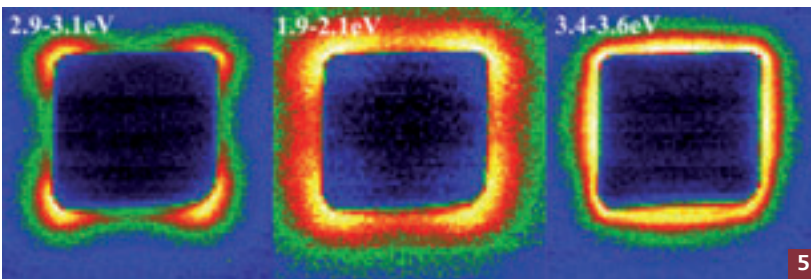
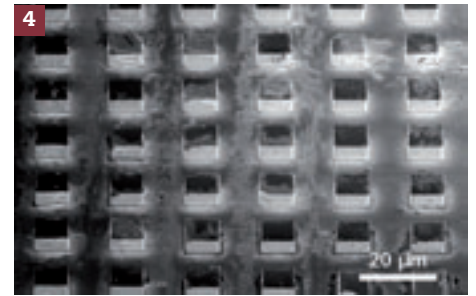
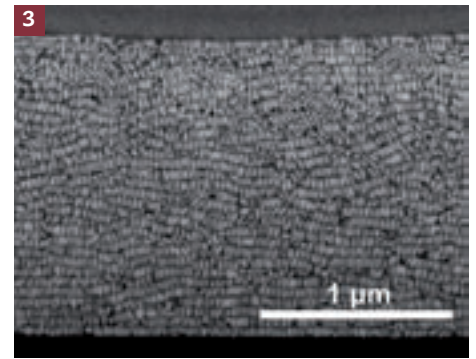
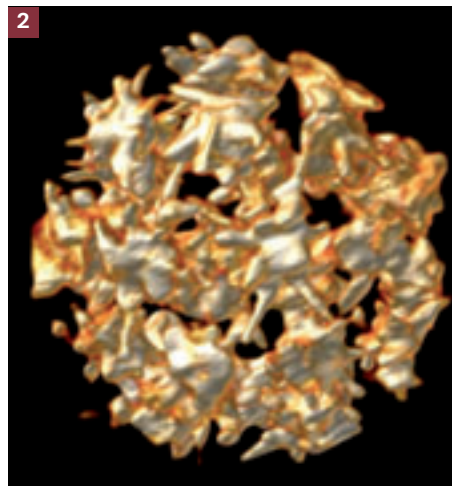
**R.** Estos biosensores presentan la ventaja de que el sistema experimental es muy sencillo, ya que simplemente se mide la transmisión de luz, y además permite llevar la miniaturización hasta niveles extremos. Las nanopartículas son como sensores de alta sensibilidad, capaces de detectar incluso la presencia de una sola molécula. Para ello observamos la concentración del campo eléctrico en zonas específicas de las nanopartículas, conseguimos amplificar las señales luminosas que proceden de las moléculas unidas a ellas y de esta forma aumentar la sensibilidad de su detección. Si somos capaces de manipular estos nanomateriales, podremos no solo modular su morfología sino también fabricar nuevos dispositivos cuya aplicación se base en estas nuevas propiedades.

**P. ¿Qué posibilidades se abren con estas técnicas?**

**R.** Una es detectar y estudiar la comunicación que hay entre las comunidades bacterianas. Las bacterias tienen un método de comunicación que se llama *Quorum sensing* (QS). Las bacterias se comunican secretando una serie de moléculas que sirven como señal y las otras bacterias reconocen esas señales a través de unos receptores que llevan en la membrana celular y entonces a través de esta comunicación se sabe cuantas bacterias hay en el entorno, y por tanto si llevan a cabo ciertas soluciones o no; por ejemplo, formar lo que podría originar una infección bacteriana. Si nosotros somos capaces de detectar esas señales de comunicación entre las bacterias con una precisión suficiente, podríamos detectar su presencia en etapas muy tempranas y segundo, si logramos comprender bien esos mecanismos, podríamos saber en que condiciones se encuentra esa población bacteriana y si hay riesgo de infección o no lo hay, y poder prevenir por tanto enfermedades.

**P. ¿En que otras líneas de investigación se puedan aplicar estos métodos?**

**R.** Con estas técnicas podemos detectar más fácilmente el comienzo de una enfermedad, aún cuando no haya síntomas, aunque la enfermedad esté en sus inicios y haya muy baja concentración de las moléculas indicadoras en la sangre. Con métodos más sensibles se podrían diagnosticar las enfermedades en etapas tempranas. Un ejemplo sería el cáncer.



Fotos 1 y 2. Grupos de nanopartículas de oro.

Fotos 3 y 4. Superredes de nanopartículas auríferas.

Foto 5. Nanopartículas de oro.

Muchas veces su diagnóstico es complicado porque hay muchos marcadores de esta enfermedad que son muy difíciles de detectar, ya que pueden ser muy débiles. Si realmente podemos detectar estos marcadores en sangre, facilitaría hacer terapias más efectivas al adelantarnos a algunos acontecimientos, al diagnosticarlo antes o en etapas muy tempranas. Al introducir nanopartículas, las señales de las moléculas se amplifican y el sensor es capaz de detectar la presencia de marcadores que luego, mediante un análisis por espectrofotometría, permite desvelar si son infecciosos o normales.

**P. ¿Están fundamentalmente enfocados a la biomedicina?**

**R.** Nuestro centro investiga en biomateriales, que están también encaminados a la biomedicina. Sobre todo al diagnóstico, pero al comprender ciertos elementos nos pueden servir también para establecer una terapia. Ahora vamos a iniciar otro proyecto para hacer crecer tumores muy parecidos a los que tiene el cuerpo humano, para hacer un seguimiento de esos tumores en distintas condiciones, como por ejemplo conocer su evolución con distintos fármacos, niveles de temperatura, de pH... de forma que podamos jugar con el entorno del tumor y utilizar estos sensores para detectar qué pasa a nivel molecular dentro del tumor, estudiar su evolución y desarrollar técnicas para su eliminación.

**P. ¿Es una investigación básica o se acercan ya las posibles aplicaciones?**

**R.** De momento estamos en las etapas iniciales de este proyecto, pero es cierto que ya estamos intentando colaborar con los hospitales que tenemos cerca y también ponernos en contacto con farmacéuticas que les pueda interesar aplicar estas técnicas, por ejemplo para desarrollar medicamentos más efectivos. Pero realmente estamos en fases muy iniciales.

**P. ¿Hay muchos equipos trabajando en este campo o son pocos todavía?**

**R.** La verdad es que a nivel internacional ya hay mucha gente, es una disciplina que se ha desarrollado mucho en las últimas décadas y hay diversas investigaciones en el mundo.

**P. ¿Cuál es la mayor complejidad a la que se enfrentan?**

**R.** Todo es complejo, cuando yo comencé la química que se utilizaba con estos cristales tan pequeños estaba totalmente por desarrollar. Hoy día esa parte está muy controlada. Somos capaces de fabricar nanopartículas de cualquier tamaño, de cualquier geometría o garantizar que todas tengan la misma forma y tamaño. Esto es un avance brutal, que está permitiendo que mejoren las técnicas de análisis basados en ellos.

**P. ¿Incluye el estudio de la seguridad?**

**R.** En biomedicina siempre hay barreras relacionadas con la validación y la

autorización de estas técnicas, porque obviamente nadie quiere poner en el mercado, por ejemplo, una terapia que pueda tener efectos secundarios o un diagnóstico que pueda dar falsos positivos o falsos negativos. Se dice que para implementar ciertos diagnósticos o terapias se necesitan unos diez años para que lleguen al mercado. Con estas tecnologías más novedosas el tiempo puede ser mayor, porque hay que convencer a los profesionales que pueden confiar en estas nuevas posibilidades. Hay mucha gente trabajando en los distintos procesos, pero colaboramos los unos con los otros, para compartir un conocimiento generado en los distintos laboratorios o centros de investigación.

**P. ¿Se pueden usar estos sensores en otras aplicaciones no biomédicas?**

**R.** Esto también podría ser usado en detectar elementos contaminantes, en ríos o en tanques de distribución de agua, podríamos hacer análisis para saber si hay presencia de alguna toxina de manera muy sensible, incluso antes de que pueda haber un aviso de una posible contaminación.

**P. ¿Qué espera en el futuro de estos materiales y su combinación?**

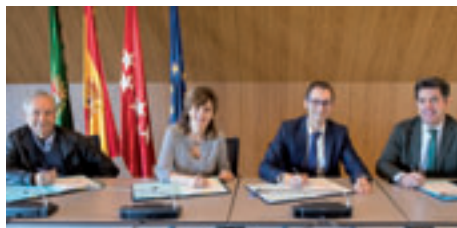
**R.** Que funcionen y que se validen y que lleguemos a convencer a la industria de que es algo por lo que hay que apostar para llevarlo al mercado y a la clínica. ☺

# noticias

## NOTICIAS

### Acuerdo de la UAM con el Colegio y la Asociación de Químicos

La Universidad Autónoma de Madrid (UAM), su Fundación (FUAM), el Colegio de Químicos de Madrid y la Asociación de Químicos e Ingenieros Químicos de Madrid han firmado un acuerdo para crear un aula formativa con el objetivo de fomentar la docencia y la difusión de los conocimientos en sostenibilidad ambiental, particularmente en lo referente a la química e ingeniería química.



Este acuerdo tiene una vigencia de cuatro años e implica además de diversas actividades, la concesión de ayudas al estudio, el desarrollo de conferencias o la realización de jornadas de divulgación. El acuerdo ha sido firmado en el Campus de Cantoblanco por M<sup>a</sup> Teresa Parra, vicerrectora de Estudios de Posgrado de la UAM, Fidel Rodríguez Batalla, director general de la FUAM, y Ricardo Díaz Martín y Valentín González, decano y presidente respectivamente del Colegio y la Asociación de Químicos e Ingenieros Químicos de Madrid.

### Medalla al Mérito en Investigación y Educación Universitaria

La catedrática jubilada de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) María Dolores Cabezero Ibáñez, y la científica María Vallet Regí han sido galardonadas

con las Medallas al Mérito en la Investigación y en la Educación Universitaria. Hasta ahora tan solo la había recibido el bioquímico Santiago Grisolia García en 2010.



María Dolores Cabezero fue catedrática de Tecnología de los Alimentos de la UCLM hasta su jubilación en 2006 y profesora de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en excedencia. Asimismo, María Vallet Regí es catedrática y ejerce actualmente como directora del departamento de Química Inorgánica y Bioinorgánica de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

### Elecciones de la Asociación y de asambleistas de la ANQUE

La Asociación de Químicos e Ingenieros Químicos de Madrid celebró el pasado mes de enero elecciones. Tras presentarse una única candidatura, los miembros renovados este año fueron:

#### Presidente

D. Valentín González García

#### Secretario

D. Emilio Gómez Castro

#### Tesorero

D. Miguel Ladero Galán

#### Vocales:

D<sup>a</sup>. María del Mar Alarcón Hernández

D. Bernardo Herradón García

D<sup>a</sup>. María Esther Lindoso García

D. José Ramón Querol Sanjuan

D. Juan José Rodríguez Jiménez

#### Asambleistas:

D<sup>a</sup>. María del Carmen Clemente Jul

D. Emilio Gómez Castro

D. Bernardo Herradón García

D. Mario Redondo Ciércoles

### Ricardo Díaz Martín, premio SESST

El decano del Colegio de Químicos de Madrid y catedrático de Ingeniería Quí-

mica y Materiales de la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA), Ricardo Díaz Martín, ha sido premiado por la Sociedad Española de Salud y Seguridad en el Trabajo (SESST) por su trayectoria profesional y por sus trabajos en pro de la salud y la seguridad en el trabajo.

Los Premios SESST se conceden anualmente, a aquellas personas y entidades que han destacado en el estudio, la divulgación, la integración de la salud y seguridad laboral a nivel nacional e internacional.



El galardón fue entregado el pasado mes de noviembre en el marco del III Congreso Nacional de Salud Laboral y Prevención de Riesgos, que se celebró con el lema "El futuro en España, ejes y perspectivas".

### Premios Suschem

La Plataforma Tecnológica de Química Sostenible SusChem celebró la décima edición de los Premios para Jóvenes Investigadores Químicos que presidió el ministro de Ciencia, Innovación y Universidades, Pedro Duque. El Jurado, en el que se encuentra ANQUE, otorgó el Premio Futura Mestre al mejor expediente académico a Alicia Rioboo Vidal, graduada en Química por la Universidad de Santiago de Compostela con una nota media de 9,6 sobre 10. María Jesús Rodríguez Álvarez obtuvo el premio Innova Mestrelab por el mejor trabajo desarrollado en los dos últimos años y Eva María Gallego el premio Predoc Mestrela a la mejor publicación científica de docto-

rando. Por último, el premio Postdoc Mestrelab al autor con título de doctor de la mejor publicación científica fue otorgado a Francisco Juliá Hernández.

## XII Congreso Ibérico de Geoquímica

Este año, 2019, se va a celebrar el XII Congreso Ibérico de Geoquímica que tendrá lugar en la Universidad de Évora (Portugal) del 22 al 25 de septiembre.

A nuestro Colegio de Madrid y a la entonces Agrupación de Madrid- Castilla La Mancha les cabe el honor de haber sido los promotores de los Congresos Nacionales de Geoquímica que en 1997 desembocaron en Ibéricos por la adhesión de nuestros colegas portugueses. Desde el primer momento (1985), se unieron en la organización los Colegios de Geólogos e Ingenieros de Minas de España



A la geoquímica con mayor tradición, la de materiales y procesos geológicos, se le han ido sumando otros campos: geoquímica ambiental (dispersión, movilización, concentración de los elementos); hidrogeoquímica; geoquímica orgánica; cosmogeoquímica, geoquímica isotópica, prospección geoquímica, métodos analíticos y matemáticos aplicados a la geoquímica, etc, en coherencia con el carácter marcadamente interdisciplinar que esta ciencia presenta.

Su celebración cada dos años alterna en España y Portugal. Desde estas páginas invitamos a su participación activa a todos los que trabajan e investigan en el campo de las ciencias de la naturaleza.



## Galardonados en San Alberto 2018

Cada año, el Colegio y la Asociación de Químicos e Ingenieros Químicos de Madrid entregan los premios con motivo de la celebración del patrón de los químicos, San Alberto Magno, que en esta edición contaron con la participación de la Sociedad Española de Químicos Cosméticos de Madrid, y también con la presencia de algunos compañeros de la Asociación Regional de Químicos de Castilla La Mancha (ARQUICMA), cuya sede se encuentra en Puertollano, y correspondieron:

### Asociación

#### ■ Insignias de oro y brillante

- D. Enrique Madrigal Araujo
- D<sup>a</sup>. Matilde Fernández Ibáñez

#### Premio al Recién Graduado

- D. Juan Manuel Moreno Naranjo

#### ■ Accesit del Premio al Recién Graduado

- D. Andrés Arribas Domingo

### Colegio

#### ■ Colegiado Distinguido

- D. Julián Maldonado Fernández

#### Colegiado Honorario

- D. Manuel Beneitez Palomeque

## Premios de Seguridad Feique

La Federación Empresarial de la Industria Química Española (Feique) celebró el pasado mes de mayo los Premios de Seguridad Feique 2018 en Madrid con el fin de reconocer los resultados obtenidos por las empresas del sector en cuanto a siniestralidad laboral durante el pasado año. Además, el acto contó con la presentación por parte de Carmelo Urieta, presidente de la Comisión de Seguridad

de Feique, de los datos del Informe de Siniestralidad Laboral del Sector Químico 2018, que demuestran que la industria química, y particularmente las empresas que forman parte de Feique, son notablemente más seguras que las de otros sectores productivos.

Javier Pinilla, director del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), y el director general de Feique, Juan Antonio Labat, fueron entregando los diversos premios en una ceremonia en la que se galardonó a una decena de empresas por su trabajo en materia de seguridad y salud laboral. Archroma Ibérica, Cepsa Química, Clariant, Dow Ibérica y Solvay recibieron el Premio Especial Seguridad por ser las empresas con más de 300 trabajadores que no han registrado accidentes con baja (Índice de Frecuencia cero). De la misma manera, Henkel Ibérica y Repsol Química (C.I. Tarragona) fueron galardonados por el mismo motivo con el Premio Seguridad Plus Feique 2018 como centros de producción.

El Premio Seguridad Feique 2018 fue para las entidades y centros con más de 50 empleados y donde no se han registrado accidentes con baja y sin baja (Índice de Frecuencia General cero). Este premio fue para: Archroma Ibérica (Castellbisbal), Arkema Química, Basf Construction Chemical España (Mejorada del Campo), Birla Carbon Spain, Carburos Metálicos (Tarragona), Covestro (Fábrica Barcelona), Dow Ibérica, varios centros de Ercros (Aranjuez, Gerdanyola y Flix), Evonik España y Portugal, Evonik Silquímica, Justesa Imagen, Kem One Hernani, Maxam Europe, Messer Ibérica de Gases, Oximesa (División Homecare Grupo Nippon Gases), Repsol Química (C.I. Tarragona), Solvay y Thor Especialidades.

## Premio al recién graduado

La Asociación de Químicos e Ingenieros Químicos de Madrid ha convocado el Premio al Recién Graduado 2019 para reconocer los méritos académicos y la labor realizada por sus estudiantes en favor de la Química. Hasta el 4 de octubre los alumnos graduados en Ciencias Químicas, Ingeniería Química y Bioquímica en el curso 2018-2019 de las Universidades Complutense de Madrid, Autónoma de Madrid, Alcalá de Henares y Rey Juan Carlos podrán enviar sus solicitudes y optar al premio de 500 euros o a uno de los cuatro

## Cursos y conferencias celebrados

El Colegio y la Asociación de Químicos de Madrid han celebrado durante el último semestre de 2018 y el primer semestre de 2019 las siguientes conferencias y cursos en la sede nuestras instituciones:

- 13 de noviembre de 2018 ■ Sección de Ingeniería Química. Mesa redonda: membranas selectivas de separación de hidrógeno en procesos de conversión termoquímica
- 14 de noviembre de 2018 ■ Sociedad Española de químicos cosméticos. Foro de ideas: Normativas en cosmética 17-18
- 8 de enero de 2019 ■ Sección de Jubilados: Cata de brandis
- 19 febrero de 2019 ■ Sección de Jubilados: Los robots lego en competición
- 5 de marzo de 2019 ■ Sección de Jubilados: Una química santa
- 14 de marzo de 2019 ■ Sección de Ingeniería Química: Utilización eficiente de energía; cuerpo humano
- 19 de marzo de 2019 ■ Sección de Jubilados: La ciencia detrás de la cosmética
- 26 de marzo de 2019 ■ Sección de Medio Ambiente: Obtención de abonos orgánicos naturales a partir del tratamiento de lixiviados procedentes de las plantas de tratamiento de residuos no peligrosos urbanos e industria agroalimentaria
- 11 de abril de 2019 ■ Infraestructuras del repostaje de hidrogeno: modalidades y situación actual
- 9 de mayo de 2019 ■ Sección de Ingeniería Química: Los biocarburantes en el contexto de la economía circular
- 3 de junio de 2019 ■ Sección de Ingeniería Química: Infraestructuras del repostaje de hidrógeno: modalidades y situación actual.

- 4 de junio de 2019 ■ Sección de Jubilados: Imperofobia y leyenda negra.

También han sido impartidos en la sede de nuestras instituciones los siguientes eventos organizados por la Asociación Española de la Singularidad:

- 14 de junio de 2018 ■ Las matemáticas del Big Data
- 12 de julio de 2018 ■ ¿Somos lo que comemos? (La comida del futuro)
- 20 de septiembre de 2018 ■ Ciberseguridad – Ciberdefensa.
- 22 de octubre de 2018 ■ El ADN como herramienta de investigación forense
- 19 de noviembre de 2018 ■ La fantástica historia de las prótesis 3D para personas sin recursos en África
- 17 de diciembre de 2018 ■ Procesamiento del lenguaje natural y humanidades digitales
- 11 febrero de 2019 ■ La industria de la longevidad extendida y del rejuvenecimiento
- 25 de marzo de 2019 ■ Presentación del libro Mundo Orwell. Manual de supervivencia para un mundo hiperconectado
- 6 de mayo de 2019 ■ La nueva Atlántida. ¿Podría la modificación de las células madre generar superhumanos?

### Cursos

- 29 y 31 de enero – 5 y 7 de febrero de 2019 ■ Iniciación a la Enología y Análisis sensorial del vino.
- 16 de marzo – 13 de octubre ■ Preparación de oposiciones al Ministerio de Medio Ambiente (Ministerio para la transición ecológica) Especialidad: Planificación y gestión del dominio público.
- 18 y 19 de junio de 2019 ■ Curso de Acreditación de Biobancos. Normas ISO 20387.

accésit de 250 euros. Para obtener más información sobre la convocatoria se puede consultar la página web [quimicosmadrid.org](http://quimicosmadrid.org).

### Congreso Nacional de Medio Ambiente 2018

Iñigo Pérez-Baroja Verde y José Manuel González Estévez, del Área de Medio Ambiente del Colegio de Químicos y la Asociación de Químicos y e Ingenieros Químicos de Madrid, participaron en la coordinación de diversas actividades y ponencias celebradas en el marco del Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) con sede en el Palacio Municipal de Congresos de Madrid.

Nuestros compañeros trasladaron los análisis de Colegio y Asociación en temas

de gran relevancia con las conferencias: Oportunidades y retos de los nanomateriales, Visión ambiental del Madrid del futuro por los escolares de hoy y Presente y futuro del plástico, en las que participaron junto a asociaciones de consumidores, empresas y administraciones.

### Monografía sobre el Congreso VITROGEOWASTES

“Vitrificación y geopolimerización de residuos industriales” es el título de la monografía elaborada por nuestro compañero Jesús María Rincón, investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, junto con el catedrático del Área de Edafología y Química Agrícola de la Universidad Miguel Hernández (UMH) de Elche y vicerrector saliente, Manuel Jor-



dán, y el presidente del TC05, Olivier Pinet. A lo largo de las 300 páginas de esta publicación editada por la UMH y la International Commission of Glass - Comité Técnico TC05, los auto-

res abordan las conferencias de los participantes en el Congreso Internacional VITROGEOWASTES, celebrado en septiembre de 2017 en la UMH. Un congreso “pionero” en el que investigadores de Francia, Reino Unido, Portugal, Bulgaria y España expusieron sus investigaciones al respecto de los procesos de vitrificación

## Estudiantes madrileños se vuelcan por la Química en la XXXII Olimpiada Nacional

La Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) acogió el pasado 15 de marzo de 2019 la fase local de las XXXII Olimpiada Nacional de Química 2019, con la colaboración de la Asociación de Químicos e Ingenieros Químicos de Madrid, la Sección Territorial de Madrid de la Real Sociedad Española de Química, la Comunidad de Madrid y la Universidad Complutense de Madrid (UCM), además de las empresas Anaya, Divulga y Praxair.

En la jornada participaron casi 200 alumnos de centros de la Comunidad de Madrid adscritos a las Universidades de Alcalá, Autónoma de Madrid, Carlos III, Complutense, Politécnica y Rey Juan Carlos. Mientras realizaban la prueba, el profesorado pudo disfrutar de la conferencia Química y música, la armonía de la tabla periódica, de la mano del profesor Antonio Sánchez.

A finales de marzo se publicaban los resultados de la prueba en la que 43 alumnos obtuvieron una distinción por sus exitosos resultados. La entrega de premios se celebró el 29 de marzo en la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM y tras la entrega de medallas y diplomas la jornada se clausuró con la conferencia de la doctora Nuria García, del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros del CSIC, Los polímeros (plásticos) en nuestras vidas.

Como novedad, este año se estrenaba el Premio Especial Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos que obtuvieron Sofía Berrojo Ramiro (IES Pintor Antonio López), Ana Boullón Jiménez (Eurocolegio Pax-Casvi) y Noelia García Acebes (Colegio Nuestra Señora de las Nieves).

Aún así, los grandes galardonados de esta fase fueron los medallistas de oro y del premio ANAYA Patricio Arana Espinosa de los Monteros (Colegio Retamar), Pablo Soto Martín (IES San Mateo) y Javier Gómez-Llano García (Colegio Retamar). Les seguían los seis medallistas de plata y nueve alumnos con medalla de bronce. Además, el tribunal distinguió a una veintena de alumnos con mención de honor.

En la fase nacional celebrada del 10 al 12 de mayo en la Universidad de Cantabria, el madrileño Pablo Soto Martín (IES San Mateo) conseguía una de las tres medallas de oro y Miguel María Jiménez Sánchez (Colegio Retamar) era premiado con una de las cuatro medallas de bronce. También obtuvo una mención de honor el estudiante del IES Ramiro de Maeztu Shengao Zhang. En la entrega de premios de esta fase nacional no faltó un sentido homenaje al político y profesor de química Alfredo Pérez Rubalcaba, fallecido nada más iniciarse la celebración de las olimpiadas.



Acto de entrega de los galardones de la Olimpiada de Química de Madrid.

(formación de vidrios y vitrocerámicos) y de geopolimerización (cementos alcalinos) a partir de residuos industriales de todo tipo.

potasio cuyos números atómicos reflejan el año 2019, y los símbolos del iodo, tántalo y fósforo, el motivo de la celebración de tan importante evento. No podía faltar Mendeléiev de fondo para completar este gran tributo.



### 150 Años de la Tabla Periódica

El Colegio y la Asociación de Químicos e Ingenieros Químicos de Madrid han diseñado un banner que se incluirá en todas las comunicaciones, con motivo de los 150 años de la Tabla Periódica. En éste, figuran los elementos químicos calcio y

### Homenaje a Baldomero López Pérez

En el marco de los actos celebrados con motivo del patrón de los químicos, San Alberto Magno, el pasado 17 de noviembre de 2018 el Colegio de Químicos de Madrid (CQM) celebró un sentido homenaje al químico y profesor Baldomero López, con el fin de reconocer su labor y entrega a nuestras instituciones.

El homenajeado, con el respaldo de todos sus compañeros, recibió una repre-



sentativa escultura del CQM que, según relataron durante el evento, representa la capacidad de superación que demostró en el trabajo durante toda su vida en pos de la química y de todas las instituciones que la rodean.

MUNDO EMPRESARIAL



**Facturación histórica de la industria química**

Según el informe presentado por la Federación Empresarial de la Industria Química Española (Feique) y su presidente, Carles Navarro, junto a Juan Antonio Labat, director general de la entidad, la industria química registró en 2018 un crecimiento histórico del 4% respecto al año anterior. El informe *Radiografía del Sector Químico español 2019* indica que la industria española alcanzó una cifra de negocios de 65.647 millones de euros el pasado año. El informe relaciona este crecimiento con el aumento de la producción y la trayectoria de los precios favorecida por la fortaleza de la demanda internacional de productos químicos.

**Lana Sarrate lanza Waterscope**

Waterscope es la nueva solución lanzada por la empresa Lana Sarrate para monitorizar la calidad del agua en tiempo real y conseguir intervenir en situaciones de riesgo. Esta nueva tecnología proporciona imágenes de microorganismos en el agua, los cuenta y clasifica automáticamente a partir de un sistema láser y una cámara digital que obtiene imágenes holográficas. WaterScope Micro 5-100µm es ideal para especies de algas, bacterias del hierro y hongos mientras que el WaterScope Macro 50-300µm facilita la detección de organismos unicelulares o multicelulares, como gusanos, nematodos, flagelados o rotíferos.

**Premio CEO químico digital al Grupo BASF**

El director general del Grupo BASF en España y Portugal, Carles Navarro, recibió el premio al CEO químico digital de este año, por la reciente apertura del

centro global para la digitalización que la compañía ha inaugurado en Madrid, y desde donde se darán soluciones a nivel mundial. El galardón se lo entregó Alicia Richart, directora general de DigitalES, la Asociación Española para la Digitalización. El pasado mes de febrero, BASF fundó la nueva compañía BASF Digital Solutions, ubicada en Madrid, para catalizar la transformación digital del Grupo BASF y desarrollar soluciones innovadoras. BASF prevé un crecimiento del centro hasta superar los 300 especialistas digitales trabajando en él.

**Nuevos modelos de carretillas elevadoras**

La empresa Linde Material Handling se ha especializado en la producción de carretillas elevadoras que se usan en atmósferas potencialmente explosivas y deben cumplir exigentes requisitos de seguridad. La empresa ofrece una amplia gama de productos antideflagrantes, como la última generación de carretillas retráctiles Linde. Estas tienen una capacidad de carga de 1,4 a 2,5 toneladas para zonas ATEX 2/22 y se basa en el modelo estándar correspondiente, lo que garantiza la máxima eficiencia y seguridad.

**WEG amplía su gama de motorreductores**

La corporación WEG ha presentado sus nuevos reductores coaxiales, grupo cónico y de ejes paralelos con pares nominales de hasta 18.000 Nm. Los nuevos equipos, que amplían la gama de motorreductores, se caracterizan por su eficiente transmisión de potencia y pueden combinarse con motores modulares de WEG con potencias de hasta 75 kW y clase de eficiencia energética IE4 para formar motorreductores de alto par y potencia. Estos equipos son ideales para aplicaciones exigentes, como las que se encuentran en los sectores siderúrgico, energético y minero, entre otros. WEG destaca que la alta fiabilidad operativa y la baja necesidad de mantenimiento contribuyen decisivamente a aumentar la disponibilidad de la máquina y de la instalación.

**Repsol busca aumentar el plástico reciclado**

Repsol se ha adherido a la Circular Plastics Alliance (CPA), que tiene como obje-

tivo aumentar el volumen de plástico reciclado en el mercado comunitario hasta 10 millones de toneladas en 2025, frente a los 3,8 millones de toneladas registradas en 2016. Repsol presentó su proyecto Reciclex como compromiso específico en la CPA ya que trata de



abordar la escasez de material reciclado consistente con la calidad que requiere el mercado. De esta forma, la multinacional quiere llegar a nuevos mercados y aplicaciones finales más exigentes técnicamente, en las que el reciclado no tiene cabida hoy en día, mediante el desarrollo de nuevos polímeros que incorporen material reciclado y al mismo tiempo, garanticen la consistencia de calidad y funcionalidad del material.

**Covestro lidera el ranking de EcoVadis en sostenibilidad**

La empresa Covestro volvió a recibir la mayor puntuación (oro) en un ranking internacional por los esfuerzos de la compañía en materia de sostenibilidad. En el último estudio llevado a cabo por la agencia de valoraciones EcoVadis, Covestro se encuentra en el top 1% de las 50.000 empresas que participaron en este estudio. Covestro achaca esta valoración al trabajo realizado para mejorar las condiciones laborales en favor de la conciliación de la vida personal y laboral de los trabajadores, las iniciativas llevadas a cabo para la protección del medio ambiente y el alto nivel de las medidas de sostenibilidad implementadas. Además, para la valoración también se ha tenido en cuenta la conducta ética y el respeto a los derechos humanos por parte de la empresa.

# iones

Texto: Nerea de Tena Álvarez



## El kilo ya es atómico

Hasta el pasado mes de mayo la referencia oficial de lo que era exactamente un kilogramo era un objeto, un modelo con forma de cilindro, hecho de una aleación de platino e iridio, depositado en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas de Sèvres (Francia). Sin embargo, tras el acuerdo alcanzado por los expertos en la Conferencia General del organismo en noviembre de 2018, la definición de kilogramo pasa de depender de un objeto fabricado por el ser humano a definirse de manera objetiva, en términos de propiedades atómicas y estables con el valor numérico de la constante de Planck.

Este cambio registrado en el Sistema Internacional de Unidades, ya lo habían sufrido anteriormente otros parámetros, como el metro y el segundo, pero hasta el momento, debido a su complejidad, no se había aplicado al kilogramo. Este no ha sido el único cambio, ya que el kelvin, el ampere y el mol también han sido redefinidos.

Aún así, la redefinición del kilogramo no implica que haya que despojarse de todas las básculas de cocinas, hospitales y farmacias, pero sí supone un gran cambio para el campo de la ciencia ya que podrán realizar mediciones más

exactas sin tener que desplazarse hasta la ciudad francesa.

Concretamente, implicará una mayor precisión para investigar el cambio climático, ya que se realizarán mediciones más precisas de la temperatura. También beneficiará a la industria farmacéutica, que podrá gestionar de forma más exacta los microgramos de la medicina que se suministra al paciente.

## El té verde es neuroprotector

Una modificación química en el principal antioxidante del té verde permite aumentar la capacidad neuroprotectora que se le atribuye, con efectos beneficiosos para prevenir enfermedades como el parkinson y el alzheimer, según muestran los estudios de varios investigadores del Instituto de Catálisis y Petroleoquímica y el Instituto de Parasitología y Biomedicina “López-Neyra”, ambos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

A diferencia del té negro, el té verde (*Camellia sinensis*) no es sometido a un proceso de oxidación o aireación durante su procesado, por lo que sus componentes bioactivos no se ven alterados. Una taza de té verde contiene aproximadamente 80 miligramos de un compuesto antioxidante denominado galato de epigallocatequina o EGCG.

El investigador Francisco J. Plou, del Instituto de Catálisis y Petroleoquímica del CSIC, explica que la mayoría de poli-

fenoles, un grupo de sustancias químicas encontradas en plantas, están glicosados —mezclados con una molécula de azúcar, fundamentalmente glucosa—. Plou señala que basándose en esta mezcla glicosaron el principal antioxidante del té verde para mejorar las propiedades.



Esta modificación del EGCG se realizó en agua, a 50°C y con una enzima de una bacteria termófila. El trabajo demuestra que la modificación química de la estructura del EGCG mediante la incorporación de una glucosa permite aumentar el efecto neuroprotector de esta molécula.

Estudios previos ya habían comprobado la capacidad que tienen diversos polifenoles de origen vegetal para retardar la aparición de enfermedades degenerativas y procesos patológicos como el alzheimer, el parkinson, la esquizofrenia o el cáncer, pero este nuevo estudio ha conseguido un método para potenciar su efectividad en el té verde y retardar las enfermedades degenerativas.

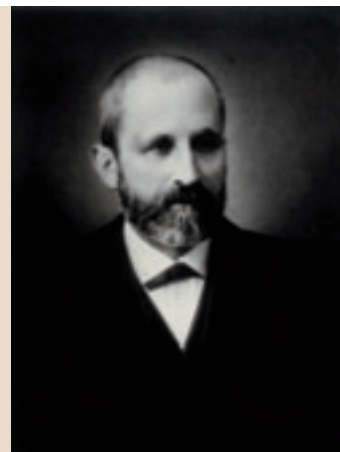
## EFEMÉRIDES HACE 150 AÑOS...

### Se descubren los ácidos nucleicos

En 1869 el bioquímico suizo Johann Friedrich Miescher aísla una sustancia, hasta el momento desconocida, de los restos de célula del pus de vendas quirúrgicas desechadas, que no tenían carbohidratos ni grasas ni proteínas, que eran los grupos de sustancias que formaban la clasificación aceptada y conocida hasta el momento.

Miescher rompe ese esquema al localizar otras sustancias, ricas en nitrógeno y fósforo, a las que denomina nucleínas, por estar en el núcleo de una célula. Al dar a conocer sus resultados a Hoppe Seyler, este encuentra los mismos elementos en la levadura y anuncia el descubrimiento. Tras comprobar su componente ácido pasó a llamarse ácido nucleico.

Posteriormente, Albrecht Kossel probó que la nucleína de Miescher es un ácido desoxirribonucleico (ADN) formado por cuatro bases nitrogenadas (citosina (C), timina (T), adenina (A) y guanina (G), el azúcar desoxirribosa y un grupo fosfato que, en su estructura básica, el nucleótido está compuesto por un azúcar unido a la base y al fosfato.



## EN RED



### Las científicas cuentan

**L**as científicas cuentan es un proyecto de divulgación científica que pretende acercar la ciencia básica a la sociedad a través del relato de investigadoras españolas que han obtenido un proyecto del Consejo Europeo de Investigación (ERC, por sus siglas en inglés), el organismo europeo que financia la ciencia.

El proyecto consiste en un conjunto de vídeos breves en los que las 15 investigadoras explican de forma sencilla sus proyectos de investigación y trasladan su perspectiva sobre el papel de la mujer en la ciencia y las formas de incentivar vocaciones científicas y tecnológicas en las más pequeñas y que están disponibles en la web <http://www.lascientificascuentan.es/>. Los proyectos abordan

todo tipo de temáticas, como religión y cultura, genética, historia y robótica.

Además de los vídeos, que pueden ser un gran material didáctico en las aulas, el proyecto se complementa con la impartición de conferencias por todo el territorio nacional, en las que tras la exposición de las investigadoras los asistentes van a interpretar la información dada de los proyectos a través de dibujos, comentarios o reflexiones.

La iniciativa está financiada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Fecyt), del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, y coordinado por la Delegación del CSIC ante la Unión Europea. Además, cuenta con la cofinanciación de la Fundación General CSIC y el apoyo del ERC. 


### El cambio climático desde el espacio

**E**arth-Now es una aplicación móvil desarrollada por la NASA que permite conocer el cambio climático a través de los datos recogidos por diversos satélites (Aura, el OSTM, EL GPM, GRACE-FO 1, el OCO-2, el Terra y el Aqua). La aplicación facilita la información de la temperatura del aire, el vapor de agua, los niveles de dióxido de carbono,



el ozono, las variaciones del nivel del agua del mar y el campo de gravedad, entre otros, en tiempo real.

Para conocer qué implica la variación de estos datos en el cambio climático, una vez seleccionado el elemento que se quiere medir, señalando en Details es posible ampliar información. Por ejemplo, conocer las variaciones del campo de gravedad en cada parte de la Tierra da pistas sobre cómo va cambiando el hielo en Groenlandia y la Antártida, cómo varía la cantidad de agua en ríos y océanos e incluso los efectos que tienen los terremotos.

Como si el visitante fuera un astronauta, Earth-Now ofrece al usuario una reproducción en tres dimensiones del planeta Tierra que se puede ir moviendo para conocer las variaciones de las condiciones ambientales en cada parte del planeta a través de mapas de falso color. Está disponible para Android e Ios. 

## REDES SOCIALES



### Deborahciencia

#### Química en nuestro día a día

La química y divulgadora Deborah García Bello muestra experimentos y explicaciones científicas a cuestiones de la vida cotidiana. ¿Qué crema solar utilizo? ¿Por qué engordo si como normal? ¿El microondas es seguro? Podrás encontrar las respuestas en su canal que cuenta ya con más de 26.000 suscriptores <https://www.youtube.com/c/deborahciencia>



### Ciencia de Sofá

Divulgación científica para mentes distraídas. Así describe el ingeniero Jordi Pereira esta página en la que se puede encontrar respuestas a curiosidades científicas sobre nuestro entorno en base a investigaciones de todas las áreas del saber. ¿Existen los agujeros blancos? ¿Por qué las moscas tienen tan buenos reflejos?



### Real Jardín Botánico

#### @RJBOTANICO


Para aprender sobre biodiversidad vegetal es aconsejable seguir la cuenta oficial del Real Jardín Botánico, un centro perteneciente al CSIC, que reta a sus seguidores con acertijos y juegos, a la vez que responde a las dudas de los amantes de la botánica mostrando los tesoros que alberga el centro.



### Telescopio Espacial Hubble

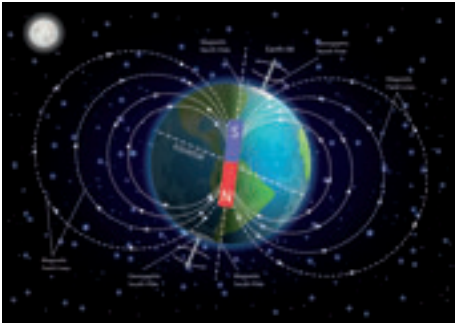
#### @nasahubble

A través de vídeos cortos e impactantes imágenes, la cuenta oficial del Telescopio Espacial Hubble, gestionada por el Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA, muestra de forma dinámica y con humor las observaciones de este instrumento científico, que ha ayudado a los investigadores a conocer más sobre la edad del universo y analizar los cuerpos celestes en nuestro propio sistema solar.

<https://www.instagram.com/nasahubble/?hl=es> 

## Los viajes del polo norte magnético

El polo norte magnético de nuestro planeta, ese al que apuntan las brújulas, varía su posición de forma regular, pero últimamente está desplazándose más rápido de lo previsto a causa del movimiento de las masas de hierro líquido en las capas internas del pla-



na. La aceleración de este fenómeno natural obligó a los científicos a concertar una cita a principios de este año para actualizar el Modelo Magnético Mundial (MMW por sus siglas en inglés), un sistema científico que describe el campo magnético del planeta y que fundamenta los sistemas de navegación de los barcos, vehículos y de nuestros móviles.

La última versión del MMW fue realizada en 2015 y preveía actualizarse en 2020, pero la fuerza de la naturaleza ha superado a la previsión de los científicos, quienes han detectado que este polo se va desplazando a mayor velocidad, saliéndose de Canadá hacia Siberia. Según explica Arnaud Chulliar, un geomagnetista de la Universidad de Colo-

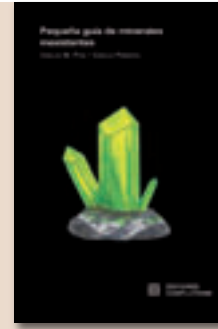
## LIBROS

### *Pequeña guía de minerales inexistentes*

**Carlos M. Pina y Carlos Pimentel**  
Ediciones Complutense  
Madrid, 2019

Carlos M. Pina (Madrid 1968) es investigador del Instituto de Geociencias (UCM-CSIC) y estudia los procesos de cristalización a nanoescala y los procesos de formación mineral. Junto con Carlos Pimentel, investigador de la Universidad Politécnica de Madrid, han escrito esta *Pequeña guía de minerales inexistentes* en la que se adentran en los minerales que protagonizan algunas películas o libros, como *Superman* y *El Señor de los Anillos*, que traspasan el límite entre la realidad y la ficción.

Los autores describen el origen, la composición, la estructura, las propiedades y las aplicaciones que tienen minerales aparecidos en la literatura y filmografía de ficción y los comparan con los minerales reales disgregando la parte



ficticia de la real. Pina y Pimentel abordan desde el adamantium —*Marvel* o *Dragones y Mazmorras*—, dilithium —en *Star Trek*—, el mithril —de la novela de *El señor de los anillos*— hasta la conocida kryptonita —*Superman*—.

En esta inmersión en la ficción, analizan las propiedades de hasta dieciséis minerales que han aparecido en novelas, programas de radio, películas o series, acompañados de su posible mineral real y con una serie de láminas ilustrativas a lo largo de sus casi cien páginas. Los autores concluyen el libro con un divulgativo glosario de términos científicos para facilitar la comprensión a los lectores, junto a una descripción de las referencias bibliográficas y cinematográficas en las que han encontrado la decena de materiales inexistentes pero que en algunos casos tienen alguna propiedad u origen real.

rado, siempre existe un margen de error, pero cada vez dicho margen se supera antes de lo previsto.

Esta vez ocurrió a inicios de 2018 cuando científicos de la NOAA (Estados Unidos) y el British Geological Survey, en Edimburgo (Reino Unido) detectaron que las variaciones naturales del campo magnético de la Tierra eran muy diferentes a la posición del polo norte magnético.

La causa de esta anticipada modificación del MMW, según explica Chulliar, está en un pulso electromagnético detectado justo un año después de la última actualización en 2015 en la parte norte de América del Sur y en la parte oriental del Océano Pacífico. Este movimiento alertó a los geólogos, ya que supuso un incremento de los márgenes de error establecidos.

## MUSEOS

**Casa de la Ciencia de Valencia**  
Calle Bailía, 1  
Valencia – 46003

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha inaugurado la Casa de la Ciencia de Valencia, situada en pleno centro de la ciudad. Son unos 1.300 metros cuadrados dispuestos a acercar la actividad científica a la sociedad a través de diversas exposiciones, iniciativas de divulgación y conferencias que ayuden a comprender de cerca la actividad científica que realiza el CSIC a través de los once centros que mantiene en la Comunidad de Valencia.

Este edificio, que pretende ser un puente con la ciudadanía, inició su andadura con una exposición denominada *Arte rupestre en el arco mediterráneo*, una muestra que comprende una colec-



ción de calcos y láminas representativas del arte paleolítico levantino. Desde mayo de 2019 alberga también *Fot-ciencia15'*, una exposición que pretende acercar conceptos científicos a la ciudadanía a través de 49 imágenes. Todo

ello, de lunes a viernes de 10 a 14 horas en la sede sita en el número uno de la calle Bailía (Plaza de la Virgen) en Valencia.

Además, durante este año podrán asistir a diferentes conferencias con el ciclo *¿Qué sabemos de...?*, en el que se abordarán, desde la cotidianidad, temáticas como el cerebro, los genes, la alimentación. También habrá otro ciclo de charlas denominado *La química y tú*, que pretende sensibilizar a la sociedad sobre la contribución de esta ciencia a la mejora de la calidad de vida de las personas.

Más información en su web [www.dicv.csic.es](http://www.dicv.csic.es).



## Los alimentos en la pintura

Los alimentos son sustancias consumidas por las personas, los animales y las plantas. La comida es absorbida por nuestro organismo con el fin de suministrar energía y reponer materiales consumibles, como proteínas, sales, vitaminas, grasas e hidratos de carbono. Para conseguir esos nutrientes, necesarios para el apropiado funcionamiento del cuerpo y la salud de las personas, contamos con tres fuentes principales de alimentos: productos animales (carne, pescado), vegetales (verduras, frutas, cereales) y otros, como, agua, sal y complementos alimentarios. Los dos primeros grupos tienen un valor calórico, que representa la cantidad de energía que el cuerpo humano puede producir a partir dicho alimento por el proceso de la digestión. En cualquier caso, para una dieta saludable se deben elegir alimentos poco procesados e industrializados, ya que si se gestionan adecuadamente se conservan suficiente tiempo en condiciones de ser comestibles y contienen menos sales, azúcares, grasas y calorías. Además, debemos dar preferencia a los alimentos vegetales sobre los productos de origen animal, ya que ellos suministran otras sustancias necesarias, como vitaminas (tiamina, riboflavina...), carotenos y hierro.

Los alimentos han sido un motivo permanente de atención artística y muchísimos pintores los han utilizado como complemento de las situaciones representadas, e incluso como principal centro de atracción, como protagonistas de las escenas. Hasta el punto de que hay un importante género enteramente dedicado a mostrar los alimentos: los bodegones o naturalezas muertas. Hemos seleccionado aquí algunas muestras de ese arte alimen-

tario que entendemos representan diferentes formas de abordar el tema y algunos pinceladas de la química que subyace en ellas.

En la figura 1 aparece un chef y en las siguientes imágenes se muestran diversos alimentos. La figura 2 ilustra el pan, el hidrato de carbono por excelencia en la cultura europea. La figura 3 muestra la obra *Banana*, del surrealista belga Magritte. El plátano es una fruta muy beneficiosa, ya que es fuente de potasio y contiene muy poco sodio, por lo que ayuda a una buena circulación sanguínea. La figura 4 es otra obra de Magritte, *El limón*, fruta muy beneficiosa ya que sus ácidos aceleran y aligeran la digestión y contiene vitamina C. La figura 5 es una obra de Fernando Botero, *Sandía*, fruta que contiene minerales que pueden reducir el riesgo de cáncer de próstata y proteger de enfermedades cardíacas y es uno de los símbolos del verano israelí. La figura 6 muestra una combinación de verduras y frutas, creando un retrato surrealista, obra del artista italiano Arcimboldo. La figura 7 muestra peces comestibles, una importante fuente primaria de proteínas, calcio, vitaminas, yodo y ácidos grasos saludables. La figura 8 describe un sándwich, una comida rápida muy extendida. La figura 9 es un bodegón de Paul Cezanne. La figura 10 muestra componentes líquidos de las comidas. Y, finalmente, la figura 11 es un famoso cuadro de juventud de Diego Velázquez, *Vieja friendo huevos*, que se encuentra en la National Gallery of Scotland, en Edimburgo.

Abraham Tamir  
Ben-Gurion University of the Negev (Israel)  
Francisco Ruiz Beviá  
Universidad de Alicante (España)

# agenda

## 3rd ANQUE-ICCE International Congress of Chemical Engineering

Santander (España)  
Del 19 al 21 de junio de 2019  
Organizado por ANQUE.  
<https://anque-icce2019.com/>



## 1er Congreso Iberoamericano de Ingeniería Química (CIBIQ)

Santander (España)  
Del 19 al 21 de junio de 2019  
Organizado por ANQUE.  
<http://cibiq.org/>

## SIL 2019 Sal3n internacional de la logística y manutenci3n

Del 26 al 29 de junio de 2019  
Barcelona, Espa1a

## IUPAC World Chemistry Congress & General Assembly

París (Francia)  
Del 5 al 12 de julio de 2019  
Les Palais des Congrès de Paris



## FI Asia (Food Ingredients Asia)

Del 11 al 13 de septiembre de 2019  
Bangkok International Trade & Exhibition Centre 88 Bangna-Trad Road, Bangna, Bangkok 10260 Thailand, Bangkok (Tailandia)

## Fi Asia Thailand - Food Ingredients Asia Thailand

Del 11 al 13 de septiembre 2019  
Bangkok International Trade & Exhibition Centre 88 Bangna-Trad Road, Bangna, Bangkok 10260 Thailand, Bangkok (Tailandia)

## ExpoBiomasa 2019

Del 24 al 26 de septiembre de 2019  
Feria de Valladolid, v. Ramón Pradera, 3, Valladolid, 47009 España



## Analítica LA 2019

Del 24 al 26 de septiembre de 2019  
Feria internacional de tecnología de laboratorio, análisis, biotecnología y control de calidad  
Transamerica Expo Center - Sao Paulo (Brasil)  
[www.analicanet.com.br/en/index.php](http://www.analicanet.com.br/en/index.php)

## K 2019

Del 16 al 23 de octubre de 2019  
La feria mundial de referencia para la industria del plástico y caucho  
Messe Düsseldorf - Düsseldorf (Alemania)  
[www.k-online.de](http://www.k-online.de)



## ChemShow 2019

Del 22 al 24 de octubre de 2019  
Feria Industria Química y de Proceso  
Javits Convention Center - Nueva York (Estados Unidos)  
[www.chemshow.com](http://www.chemshow.com)

## Surfex 2020

Del 2 al 3 de junio de 2020  
Exposición de recubrimientos Reino Unido dedicada a las pinturas, tintas, adhesivos, corrosión y productos químicos.  
NEC Birmingham, Pabell3n 1 y 2 - Birmingham (Reino Unido)  
[www.surfex.co.uk/](http://www.surfex.co.uk/)

## Equiplast 2020

Del 2 al 6 de junio de 2020  
Sal3n Internacional del Plástico y el Caucho.  
Fira de Barcelona - Recinto Gran Via M2 - Hospitalet - L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona (España)  
[www.equiplast.com](http://www.equiplast.com)



## Analytica Anacon India

Del 6 al 8 septiembre 2020  
HITEX- Hyderabad International Trade Expositions Izzat Nagar Hyderabad - 500 084, Hyderabad (India)

## Expoquimia

Del 28 septiembre al 2 octubre 2020  
Fira Barcelona, Gran Via Av. Joan Carles I, 64  
Barcelona (España)



## Hispack 2021 Barcelona, sal3n internacional del embalaje

Del 20 al 23 de mayo de 2021  
Barcelona (España)

## WCPT09 World Congress on Particle Technology

Del 18 al 22 de septiembre de 2022  
Madrid  
Organizado por ANQUE

## Física y Química

ESO



BACHILLERATO

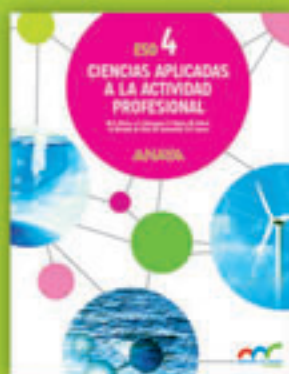


BILINGÜISMO



## Ciencias aplicadas a la actividad profesional

ESO



**Para el alumnado**

Libro del alumnado

**Para el profesorado**

Propuesta didáctica

Recursos para el profesorado  
(disponibles en la web)

**Y además, Proyecto Digital:**

Libro digital

Web del alumnado y de la familia

Web del profesorado

[www.anayaeducacion.es](http://www.anayaeducacion.es)

## Cultura Científica

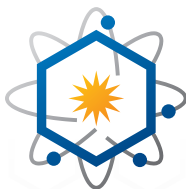
ESO

BACHILLERATO





Colegio Oficial de  
**Químicos**  
de Madrid



Asociación de  
**Químicos**  
de Madrid

Agrupan a todos los titulados universitarios superiores dedicados a la ciencia y tecnología químicas.

Consulta más información en  
[www.quimicosmadrid.org](http://www.quimicosmadrid.org)

Lagasca 27, 1.º E, 28001 Madrid



## TE OFRECE

### servicios, infraestructuras, actos sociales, etc.

#### SERVICIOS

- Agencia de colocación.
- Conferencias y seminarios.
- Formación continua.
- Revista *Enlace*.
- Programa Químicos Emprendedores.
- Correo electrónico corporativo.
- Asesoría fiscal.
- Asesoría laboral.
- Elaboración de informes.
- Premios profesionales.
- Descuentos preferentes.
- Hermandad de Químicos (Grupo hna).
- Visados.
- Compulsado y certificados.
- Certificaciones.
- Secciones técnicas.
- Olimpiadas de Química.
- Servicio de biblioteca.
- Ventajas fiscales.
- Apoyo y representación social.
- Representación en Anque y Consejo General.

#### INFRAESTRUCTURAS

- Domicilio social.
- Sala de reuniones.
- Sala de conferencias.

#### ACTOS SOCIALES Y COMUNICACIÓN

- Acto anual de san Alberto.
- Premios, menciones especiales.



ES

### el colectivo que profesionalmente mejor

- Te **apoya** y **promociona**.
- Te **facilita** los contactos y medios requeridos.
- **Respet**a tu libertad profesional (\*).
- Te **ofrece** servicios adecuados para el ejercicio profesional.
- **Defiende** tus derechos.
- Te **ayuda** a tu integración profesional.
- Cuota deducible en la declaración de la renta.

(\* Aunque la colegiación es una exigencia legal obligatoria para ejercer la profesión (Art. 3.2, de la Ley 2/1974, de 13 de febrero, de Colegios Profesionales) en todos los campos de actividad (enseñanza, industria, autónomos, etc.).



## TE APORTA

### de los profesionales en la química como tú

- Su **confianza** y solidaria responsabilidad.
- **Potenciar** las relaciones interprofesionales en todos los campos.
- **Contribuir** a la mejora de la percepción social de la Química.