



enlace

de los químicos de Madrid



REVISTA DEL COLEGIO Y ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS DE MADRID N.º 44 | SEPTIEMBRE 2020

QUÍMICOS X EL CLIMA

Entrevista con Luis Enjuanes:
"Es muy probable que
SARS-CoV-2 se convierta
en un virus estacional"

El ozono como
desinfectante
ante la
covid-19



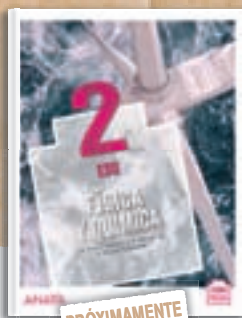
UN PROYECTO SUSTENTADO
EN EL APRENDIZAJE COMPETENCIAL
Y EN EL DESARROLLO DE COMPROMISOS
DEL ALUMNADO CON LA REALIDAD
DE SU TIEMPO

SUMA
PIEZAS

y construye tu aprendizaje.

FÍSICA Y QUÍMICA

ESO



PRÓXIMAMENTE



PRÓXIMAMENTE



BACHILLERATO

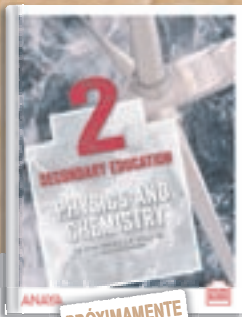


PRÓXIMAMENTE

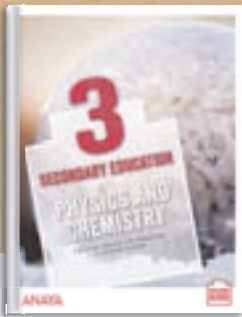


PRÓXIMAMENTE

BILINGÜISMO



PRÓXIMAMENTE



PRÓXIMAMENTE

CIENCIAS APLICADAS A LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

ESO



PRÓXIMAMENTE

CULTURA CIENTÍFICA

ESO

BACHILLERATO



PRÓXIMAMENTE



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

La química ante el reto de la covid-19



Estimados compañeros, salimos, yo diría que de momento, de este confinamiento al que parece que en su día escalamos, no recuerdo cómo, pues ahora lo denominan “desescalada”, no desconfinamiento. Estamos ya tan acostumbrados al maltrato del idioma que ya casi no extraña nada. Creo, aunque no será solo por eso, que el tejer y destejer leyes de educación, nos ha llevado a que el idioma —la lengua— se haya convertido en un desconocido, o conocido lejano, para las nuevas generaciones.

A estas alturas ya no sonaría tan raro aquella mala idea del Nobel García Márquez, cuando propuso eliminar la puntuación del idioma español. Utilizando expresiones como: “todos y todas”, “jóvenes y jóvenes”, “portavoces y portavozas”, cualquier barbaridad es posible, además del poco rubor que produce a los iletrados (algunos, desgraciadamente, profesores universitarios) maltratar el lenguaje.

Estos profesores universitarios, que llamo iletrados, nos dan una idea de la situación de nuestra admirada universidad, en la que obtuvimos conocimientos y competencia, y de la lamentable posición a la que, no por la mala utilización del lenguaje sino por el cada vez más bajo nivel de conocimiento de nuestros graduados, nos va a llevar este empeño de algunos en imponer que los niños y jóvenes estudien poco (incluso que no suspendan nunca, para evitarles traumas), en muchos casos dando becas con frecuencia inmerecidas.

Cambiando de asunto, estamos viviendo una época en la que no solo la química computacional, médica, farmacéutica, etc., sino incluso la modesta estequiometría, están jugando y han de jugar un papel muy importante para librar a la humanidad de esta pandemia que se ha provocado, posiblemente, por utilizar la investigación científica para desarrollar productos no recomendados, en este caso

virus. Aunque se tengan confinados, dado que la seguridad total no existe, siempre es posible un accidente que los libere, que puedan escapar y provocar su diseminación mundial; algo imposible de evitar dado el carácter global del acceso a productos y servicios.

El primer papel de la química ha sido la preparación de desinfectantes, de aplicación diversa, para evitar la propagación e, inmediatamente, iniciar la investigación en el desarrollo de una vacuna que prevenga la infección. No está garantizado que se consiga, ya que no siempre es posible desarrollar una vacuna. El ejemplo más próximo es el

« El primer papel de la química ha sido la preparación de desinfectantes e inmediatamente iniciar la investigación en el desarrollo de una vacuna »

del sida, enfermedad también provocada por un virus, para la que, después de más de veinte años de investigación aún no contamos con una vacuna.

Diferente es el caso de los fármacos para el tratamiento de los infectados, donde el ejemplo del sida, que llevó al desarrollo de numerosos antivíricos, nos proporciona más esperanzas para, al menos, evitar el epílogo mortal de la enfermedad.

Las nuevas tecnologías digitales y computacionales son herramientas insustituibles, tanto para el desarrollo de vacunas como de fármacos para el tratamiento, y en España tenemos expertos de reconocida competencia, en esas y otras especialidades, para acometer ese tipo de estudios. Pero la baja financiación de la investigación nos abo-

ca a aportar conocimiento general para cualquier desarrollo, aunque no nos permitirá llegar a etapas avanzadas que, finalmente, acabaran en los laboratorios de investigación, universitarios o privados, alemanes, franceses, ingleses, norteamericanos y, ahora también, chinos. Estos países dedican parte de su presupuesto, nacional y empresarial, a la investigación científica, mientras en nuestro país, que en los presupuestos generales del Estado aparece como gasto, son de una cuantía menor que los que tuvimos en el año 2009. El problema se agrava por la baja dedicación a la ciencia y desarrollo de las empresas españolas.

He vivido casi toda mi vida profesional como investigador o trabajando en asuntos próximos a la investigación; por eso, no tengo ninguna confianza en que esta situación revierta y nuestros políticos lleguen a ser conscientes de la importancia de la ciencia en el desarrollo del país. He conocido un gran número de intentos por avanzar. El último, iniciado en el Congreso de los Diputados en el año 2018, ha sido la creación de una Oficina de Asesoramiento Científico, finalmente aprobada el pasado febrero. Será una oficina análoga a las de los Parlamentos europeo, alemán, británico, francés, finlandés, griego, holandés, noruego, sueco o suizo. La que se crea en España se inspira en la británica, Office of Science and Technology (POST) y su objetivo será la de asesorar a los políticos sobre el conocimiento científico. Ojalá la creación de esta oficina nos situara a la altura de los mencionados países europeos.

Os deseo lo mejor a la vuelta de estas atípicas vacaciones y que salgáis bien parados de esta nueva ola de pandemia que nos trae el otoño y que apenas nos ha dado tregua.

Un abrazo.

Valentín González, presidente de la Asociación de Químicos de Madrid

índice

3 **presentación**

5 **el núcleo**

Químicos × el clima

La ayuda que la investigación en química puede prestar en la lucha por la sostenibilidad

12 **entrevista**

Luis Enjuanes

“El SARS-CoV-2 induce una respuesta inmune pero débil y de corta duración”

16 **sociedad Q**

15 años acercando la química a la sociedad

18 **educación Q**

La química a escena

20 **industria Q**

La industria química, motor de la recuperación tras la covid-19

22 **materia**

El ozono como desinfectante ante la covid-19

25 **noticias**

29 **iones**

32 **arte Q**

Los jabones metálicos en la pintura al óleo

34 **agenda**



**Ilustre
Colegio Oficial
de Químicos
de Madrid**



**Asociación
de Químicos
de Madrid**

Enlace

Número 44. Septiembre 2020

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

“La vida es química: nada más y nada menos” afirmaba el Premio Nobel de Química Roger Kornberg en una reciente entrevista. Por eso esta disciplina resulta esencial para enfrentarse a un “punto de inflexión global” que “amenaza a la civilización”, como resaltaban los científicos que firmaban un artículo publicado hace unos meses en *Nature*. La amenaza a la que se referían no es la pandemia que ha revolucionado el mundo este año, sino el cambio climático. En este reportaje hablamos con químicos y expertos de los sectores que más gases de efecto invernadero emiten para conocer lo que sus investigaciones pueden ayudar en la lucha por la sostenibilidad. Todos ellos coinciden en la necesidad de apostar por la investigación y entender que una realidad sostenible requiere una inversión mayor y un cambio de paradigma. Del éxito del proceso depende nuestra supervivencia.

Las claves para afrontar el gran reto global son la investigación y la inversión

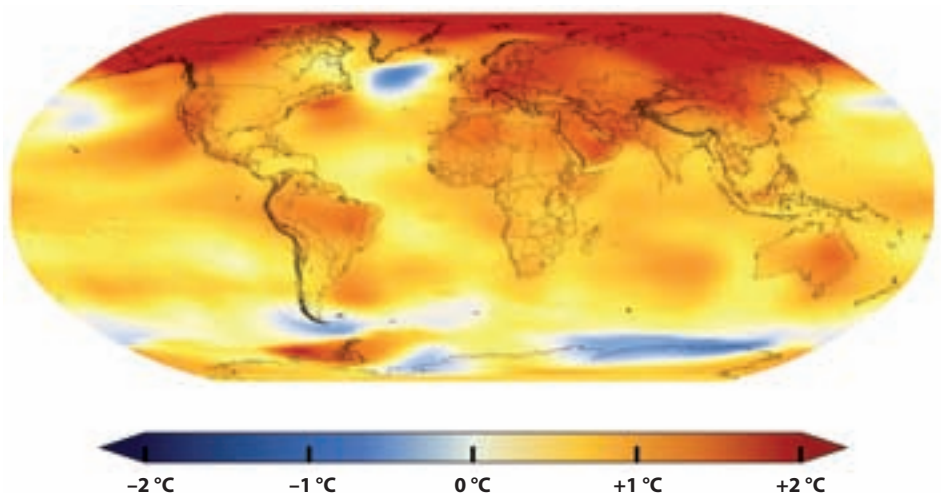
Químicos X el clima

Elvira del Pozo, periodista de ciencia

Desde 1990, cada cinco a siete años, un conjunto internacional de científicos de todas las disciplinas elabora un informe recopilando los resultados de las investigaciones sobre el cambio climático realizadas hasta la fecha, saca conclusiones y propone medidas políticas. Es el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, en sus siglas en inglés) que, auspiciado por Naciones Unidas, “es un ejemplo único de sinergia mundial mantenido durante tres décadas, que ha hecho avanzar muy rápidamente la generación de conocimiento del clima y también sugiere a la comunidad científica áreas con carencias y discrepancias en las que se tendría que hacer un mayor esfuerzo de investigación”, resalta Luis Balairón, exdirector del Programa de Análisis del Cambio Climático de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMet) y delegado español en el Comité de Climatología de la Organización Meteorológica Mundial. El IPCC fue reconocido con el Premio Nobel de la Paz en 2007.

Después de llevar años colaborando en algunos de sus informes, Balairón resume la situación así: “en este momento estamos transitando el puente que nos conduce de un clima a otro; ni siquiera lo discuten los negacionistas, que ya sólo se agarran a que la culpa no es del

hombre”. Las mediciones reflejan que la temperatura media de la corteza terrestre lleva aumentando de manera sostenida desde mediados del siglo XIX, cuando comenzó la segunda revolución industrial. Hoy la Tierra es un grado más caliente que entonces, y sigue calentándose.



Cambio térmico en los últimos 50 años. Temperatura global media en 2014-2018 comparada con el promedio basal entre 1951 y 1980, de acuerdo al Instituto Goddard de Estudios Espaciales de la NASA

Los datos también reflejan que está relacionado con la concentración creciente de dióxido de carbono en la atmósfera, principal efluente de muchas de las actividades humanas. Este gas, el metano y el óxido nitroso, entre otros muchos, son transparentes a la luz visible del Sol, pero opacos a la radiación térmica, infrarroja, que emite la Tierra cuando se calienta. Convierten así a la atmósfera en un invernadero que devuelve a la superficie su propia radiación y provoca el incremento de la temperatura.

El punto de partida

Las certezas disminuyen cuando se mira al futuro, y se intenta saber si llegaremos pronto a sobrepasar la temida barrera de los 1,5° C —un umbral que el IPCC considera aceptable— y qué consecuencias concretas tendrá superarlo. La imagen que vemos es borrosa, lo que es sólo un problema de las gafas que estamos utilizando para mirar.

La tarea no es fácil pues ningún humano ha vivido nunca en una Tierra tan caliente. No hay recuerdos, ni escritos, que den pistas; tan sólo nos queda confiar en modelos predictivos. “El problema reside en que éstos necesitan un profundo conocimiento de los procesos fisicoquímicos del planeta y todavía queda mucho que hacer, lo que arroja incertidumbre e inseguridad en las implicaciones del cambio climático”, señala Balairón.

Melchor González, responsable del grupo de Química Marina (QUIMA) del Instituto de Oceanografía y Cambio Global, coincide en que “falta conocimiento”. Desde las Islas Canarias, lidera una de las tres estaciones del mundo —las otras dos están en Estados Unidos— que llevan midiendo de manera periódica y continua la concentración de CO₂ y pH oceánico desde hace 25 años. La tendencia es clara a nivel global: “existe una correlación entre el aumento de las emisiones de CO₂ atmosférico y la acidificación y el aumento de temperatura que estamos observando en los mares”, señala.

Muchas especies acuáticas necesitan metales esenciales, cuya biodisponibilidad puede verse afectada por la disminución del pH del agua. Además, con la acidez, los organismos con concha tienen dificultades para generarla e, incluso, se les podría disolver. “¿Hasta qué punto les afectará? ¿Podrán sobrevivir al cambio? Es difícil saberlo habiendo tantísimos procesos que no se conocen clara-

mente. Y, en concreto, del océano sabemos muy poco porque, entre otras cosas, estudiarlo es caro”, dice este químico.

González considera “urgente y necesario” invertir en ciencia básica, crear mecanismos para que los científicos



Melchor González.

sean más competitivos y apostar por estudios a largo plazo, “los únicos capaces de detectar cambios graduales en la concentración del CO₂; en los afloramientos de aguas profundas ricos en nutrientes, que son fuente de alimentación de muchas especies; y en las variaciones en las grandes corrientes oceánicas, entre otras. ¿Cómo les afectará el cambio climático? No lo sabremos con certeza hasta que consigamos comprender la química que esconden los procesos que estamos observando”.

Un futuro descarbonizado

En opinión de Xavier Labandeira, director de Economics for Energy, “el pro-



Eduardo G. Campos.

blema del cambio climático es real, es inmenso y va a implicar un cambio de la sociedad de arriba abajo en los próximos años”. Él participa en la elaboración del sexto informe del IPCC (previsto para julio de 2021) y también participó en el anterior, el quinto (de 2014), en el que ya se incluían previsiones que auguran que, de seguir como hasta ahora, la temperatura media mundial podría llegar a aumentar 2° C antes de 2060, y que después seguiría aumentando. “Efectos extremos, sequía, mortalidad... el coste social será tan grande que no tenemos más remedio que descarbonizar nuestras actividades lo más rápidamente posible, y ni siquiera sabemos si con ese esfuerzo llegaremos a tiempo”, advierte.

Para limitar el calentamiento global a 1,5° C en comparación con la temperatura en la era preindustrial, 195 países, incluida la UE como entidad supranacional, se comprometieron a alcanzar para 2050 la neutralidad de carbono —CO₂ emitido igual al capturado—, en el marco del acuerdo alcanzado en 2015 en París. En



Boya oceánica de las que se utilizan para realizar mediciones de las características físicas y químicas del agua.

el caso de España, implica pasar de los 334 millones de toneladas de CO₂ equivalente (totalidad de la emisión de GEI) de 2018 a un máximo de 29 millones en 30 años.

Los sectores españoles que mayor carbono emiten a la atmósfera son el transporte (27%), la industria (20%), la generación de electricidad (18%), la agricultura (12%), el consumo de combustibles en casas y comercios (8%), los residuos (4%) y consumos varios de energía (11%), según la edición 2020 del Inventario de Emisiones de GEI. Entre todos, el gasto de energía es la actividad con más impacto, ya que supone en torno al 80% del CO₂ equivalente emitido, según estimaciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Por lo que gran parte de las acciones para combatir esta crisis pasan por promover el uso eficiente de la energía y los combustibles con menor contenido en carbono mientras se transita hacia fuentes renovables.

Como explica Eduardo G. Campos, químico y exdirector de fábrica en Abengoa Bioenergy, “opciones como la biomasa, el biogás —compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono resultantes de la digestión anaeróbica de desechos orgánicos—, la producción de hidrógeno, la energía eléctrica renovable y los biocombustibles de segunda generación, no solo cumplen el objetivo de producción energética sostenible, sino también el de producción de otros materiales, como polímeros y compuestos químicos, mayoritariamente obtenidos a partir de fuentes no renovables, como el petróleo”. Aunque reconoce que “llegar a un nuevo y radicalmente diferente modelo energético no es fácil ni cosa de poco tiempo, y hace falta aún apostar, firme y razonadamente, por cambios de legislaciones y marcos económicos, para facilitar la transición al ciudadano y a las empresas”.

“Cuando se introducen políticas restrictivas de medio ambiente e incentivos a las prácticas menos contaminantes, hay actividades económicas perjudica-

SKEEZE EN PIXABAY



La reformulación de los piensos es clave para la reducción del metano que produce el ganado.

Piensos más digestibles

La comida que tenemos en el plato ha sido producida, almacenada, elaborada, envasada, transportada, preparada y servida. Y en cada paso, ha liberado gases de efecto invernadero (GEI). En España, supone el 12% de las emisiones, lo que coloca a la agricultura en el cuarto sector con mayor impacto sobre el Cambio Climático de 2018, según el último Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. También señala que la ganadería es la que más contribuye a las emisiones de metano dentro del sector agrícola, contribuyendo con casi el 9% al total de GEI.

El inventario apunta que la mayoría del metano es consecuencia de la digestión de los animales (72,2%), principalmente rumiantes (vacas, ovejas y cabras). Y que el cerdo es el que más contribuye (75,8%) a la emisión de metano a partir del estiércol, que además aporta óxido nitroso. “Por ello, las estrategias para la reducción de las emisiones de metano en la ganadería se centran en reducir las emisiones entéricas en los rumiantes y las emisiones a partir del estiércol en el porcino”, señala Dolores Carro, catedrática del Departamento de Producción Agraria de la Escuela de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas.

En el caso de los rumiantes, “la dieta y la cantidad ingerida son dos de los factores que más influyen en la cantidad de metano producido”, explica Carro. El uso de forrajes altamente digestibles e incluir en la dieta hasta un 6% de grasas insaturadas (linaza, girasol...), pueden reducir las emisiones”. También se está en vías de autorizar el 3-nitrooxipropanol, el primer aditivo que reduciría de media un 30% la producción de metano en vacas lecheras sin reducir su nivel productivo.

Respecto al estiércol, aparte de modificar su manejo (recogida, almacenamiento y aplicación al suelo), una opción interesante es “capturar el gas generado en su fermentación para usarlo con fines energéticos en plantas de biogás”.



Dolores Carro.

das, otras nuevas que surgen y algunas otras, actualmente sucias, que se transforman en limpias y ganan”, explica Labandeira. En la misma línea se expresa el experto en diseño de estrategias en materia de cambio climático para el sector energético Antonio Carbajal: “las grandes empresas eléctricas y las petroleras tienen asumido que nuestros nie-

tos vivirán en un mundo 100 % electrificado; y están encaminando sus plantas e investigaciones para copar parte de ese negocio futuro”. En su opinión, ni siquiera se plantean las centrales nucleares como opción, no sólo por la poca aceptación social, sino porque si se integran los costes de desmantelamiento tras su vida útil y los de alma-

cenamiento de los residuos radiactivos, resulta cara.

Pasar de producir electricidad quemando petróleo, carbón o gas a hacerlo a partir de fuentes renovables plantea un escollo que todavía no ha encontrado una solución definitiva: los aerogeneradores sólo producen corriente si hay viento; la solar, si hay sol. “Es necesario gestionar una oferta energética dependiente del medio para acompañarla con una demanda acostumbrada a la inmediatez; y que no haya ni excesos, ni cortes en el suministro”, puntualiza Carbajal.

Históricamente, para no desperdiciar los excesos se ha optado por bombear agua de un pantano a otro aguas arriba, almacenando así el excedente de electricidad no consumida en forma de energía potencial, que generará corriente de nuevo cuando se abran compuertas y se turbine el agua. Ahora, con un parque creciente de generadores renovables, eso “resulta insuficiente”. Otra opción es el uso de grandes baterías, pero “todavía es una tecnología que necesita mucho desarrollo”, remarca Carbajal.

Una de las candidatas es la todavía incipiente batería de estado sólido, considerada como una de las diez tecnologías emergentes más importantes en el campo de la química de 2019, según la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, en sus siglas en inglés), que promete un mayor almacenamiento de energía y son más estables químicamente, ya que no se inflaman, que los acumuladores convencionales de ion litio, cuyo electrolito es líquido. Y aunque “los polímeros de transporte de carga son realmente fascinantes, hasta ahora solo hemos visto el comienzo de lo que será posible en el futuro”, reflexiona la investigadora Tanja Junkersen en el artículo que acompaña a este decálogo de innovaciones. Esta química experta en polímeros se refiere a que los componentes de este acumulador están tan estrechamente unidos que es bastante complicado entender cómo se comporta cada uno de ellos. Así que, si lograra imponerse a otras, como las pilas de sodio, las de grafeno y más candidatas, todavía necesitará unos años más de maduración, concluye. Aunque, para Carbajal “lo que es innegable es que se acabarán encontrando soluciones tecnológicas, porque las dificultades no son insalvables y la necesidad, grande”.

La electricidad no lo es todo

Ensimismados en adivinar cuál de todos los tipos de baterías en fase de desarrollo

será la que finalmente se imponga en el mercado energético, parece que se haya olvidado una alternativa de combustible no contaminante del que ya se habló mucho en el pasado, el hidrógeno. En forma de gas, podría ser el vector energético anhelado, el que acompañe las fuentes de energía al ritmo del consumidor. Se puede utilizar mediante pilas de combustible cuando y donde se necesite electricidad sin emisiones. Para que así sea, se debe producir utilizando fuentes renovables.

“Si esta tecnología se desarrolla de manera eficiente y más barata, que lo hará, en las próximas décadas, las baterías ya no serían decisivas para almacenar energía y podrían quedar relegadas a los usos que sólo funcionan con electricidad; para el resto, hogares, transporte..., en los que actualmente se utiliza un combustible como el gas y el petróleo, la sustitución directa por hidrógeno sería relativamente inmediata”, explica el director del Instituto Catalán de Investigación Química (ICIQ), Miquel A. Pericàs. “Es relativamente fácil su inyección en la actual red de gas natural”, primero en un pequeño porcentaje y, poco a poco, sustituyéndolo definitivamente. Además, en el mercado futuro, “se prevé mayor producción local y mayor autoconsumo, en detrimento del transporte energético —asociado a pérdidas de alrededor del 10%—, panorama en el que el hidrógeno tiene especial atractivo”, añade este químico.

En el Universo, nueve de cada diez átomos son de hidrógeno y en la superficie terrestre es el decimoquinto elemento más abundante. Sin embargo, en nuestra atmósfera apenas hay trazas, porque el H_2 es tan ligero que escapa a la gravedad. Así que hay que rescatarlo del H_2O a golpe de electrolisis, o de los hidrocarburos (como el metano, que es CH_4), aunque esta opción queda descartada a largo plazo por ser combustibles fósiles. La corriente necesaria para separar el hidrógeno y el oxígeno puede tener origen eólico, solar o de otra fuente renovable, usando cloruro sódico marino como electrolito fuerte ideal para disminuir la resistencia.

En contra tiene su elevado coste económico (ya que los métodos más eficaces utilizan gases nobles como catali-

Más agua (limpia) con menos energía

Los modelos poblacionales y los climáticos arrojan un futuro inquietante: en 2050 en el mundo habitarán 9.700 millones de personas, lo que aumentará la demanda hídrica en un horizonte que augura menos precipitación y más frecuentes eventos extremos, como sequías e inundaciones. Malos tiempos para el agua potable. Conseguirla, como explica Eloy García Calvo, director del IMDEA Agua, “requerirá un mayor consumo energético”, no sólo para potabilizar y transportar el valioso líquido hasta donde se necesite, sino también para depurar la también creciente producción de agua residual.

“Aunque, el agua, más que contribuir al cambio climático, es su principal víctima”, los consumos energéticos relacionados con su gestión —principalmente desalación y depuración— sí contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero”, reconoce este catedrático de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química de la Universidad de Alcalá. Desde IMDEA Agua están desarrollando plantas de tratamiento de aguas residuales de consumo energético nulo. La clave es utilizar unos microorganismos que podrían hacer la digestión secundaria —la fase que elimina gran parte de la carga orgánica del efluente— sin necesidad de insuflar oxígeno, que requiere electricidad. De momento, esta tecnología está limitada a plantas de pequeñas poblaciones e industrias.

Otro de los proyectos va más allá: no sólo disminuir la demanda sino producir energía. La degradación de los contaminantes del agua residual por parte de microorganismos genera energía, “poca, pero suficiente como para, acoplada a una desaladora, disminuir su consumo energético”, puntualiza García.



Eloy García Calvo.



Para minimizar el impacto de la gestión del ciclo del agua se buscan tecnologías más eficientes y mejorar los aditivos de los tratamientos.

zador) y energético y el riesgo de incendio y explosión durante su transporte y almacenaje si existen escapes que entren en contacto con el oxígeno del aire. Aunque este último problema podría estar más cerca de resolverse gracias a que se ha logrado producir con éxito hidrógeno *in situ*, a demanda y a tiempo real, con una productividad del 92%, según una investigación publicada a principios de año en la revista *Journal of Renewable and Sustainable Energy*. Es la consecuencia de formar hidróxido de aluminio a partir de agua y aluminio, activado con una aleación de galio, indio, estaño y bismuto. Esta tecnología, que todavía necesita desarrollo, sería interesante para su aplicación en vehículos, dispositivos portátiles y el autoconsumo.

Otra alternativa es la que plantea la Organización de Investigación Científica e Industrial de la Commonwealth (CSIRO, en sus siglas en inglés), en Australia, que ya ha probado en coches una membrana para separar hidrógeno del amoníaco, de tal forma que se podría transportar el hidrógeno en forma de amoníaco líquido y separarlo en destino. En lugar de ir instalado en el propio vehículo, iría en una unidad modular, a modo de un surtidor tradicional, que completaría la oferta de las estaciones

de repostado. También se podría almacenar en forma de hidruro, lo que evitaría el problema de su facilidad para arder y explotar.

CO₂, de desecho a recurso

Un combustible verde alternativo al hidrógeno, que en opinión de Pericás tiene “mucho potencial”, es lo que denomina el metano verde. Originalmente, el metano tiene origen fósil (es el principal componente del gas natural, que se extrae de yacimientos) pero se puede generar a partir de CO₂ mediante métodos sostenibles. Una de las tecnologías más innovadora es la denominada fotosíntesis artificial, que se inspira en las plantas que utilizan la luz del sol para convertir dióxido de carbono y agua en carbohidratos y oxígeno. Si en los vegetales el resultado es la glucosa, en la versión recreada en laboratorio se produce CH₄ y alcoholes, que sirven de almacén de energía que liberan cuando se queman. También se generan compuestos que pueden ser utilizados para sintetizar plásticos, cosméticos, fármacos y otras moléculas orgánicas, que hasta ahora se obtienen del petróleo.

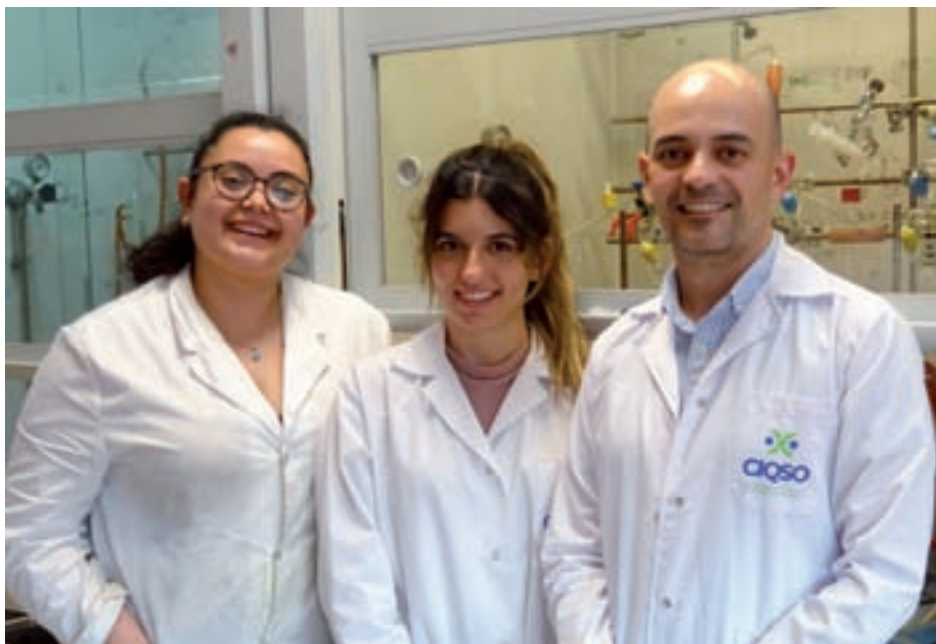
Si, además, el CO₂ necesario es capturado de la atmósfera o de los procesos industriales antes de ser liberados, esta tecnología supone una valoración del

dióxido de carbono, que deja así de ser un desecho para convertirse en un recurso. Hay ya acumulada mucha experiencia en procedimientos de captura del CO₂, pero frente a la solución clásica de almacenarlo en depósitos geológicos, este sistema muestra ventajas en el coste y en el impacto ambiental.

Por ahora, la mayor parte de los sistemas no pretenden la captura de dióxido de carbono de la atmósfera, sino que “se crea un ciclo del CO₂ circular, atrapándolo en los nuevos combustibles generados; que al ser quemados de nuevo para aprovechar su poder energético emitirían el carbono apresado, que volvería a ser capturado, manteniendo inalterado su balance atmosférico”, explica José Ramón Galán-Mascarós, investigador químico en ICREA y jefe del Grupo de materiales fotomagnéticos y modelos bioinorgánicos para aplicaciones energéticas del ICIQ.

El equipo liderado por Galán-Mascarós está trabajando en fotosíntesis artificial a partir del dióxido de carbono que captan mediante unas membranas colocadas en las chimeneas de las industrias. Una fuente de CO₂ garantizada ya que “cualquier transformación industrial y obtención de electricidad, incluso a partir de biocombustibles, requiere un *input* importante de energía que, por desgracia, es mayoritariamente de origen fósil”, señala el investigador. Ambos sectores ocupan el segundo y tercer lugar, respectivamente, en emisiones de GEI de España, aportando durante 2018 el 36% del total de CO₂eq, según refleja la edición 2020 del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

También el grupo de Química Organometálica Supramolecular (SOC, en sus siglas en inglés) del Centro de Investigación en Química Sostenible, liderado por Antonio Martínez, está investigando en esta tecnología y en la búsqueda de una metodología sostenible. “Lo novedoso es que, basándonos en la química organometálica, queremos hacer una catálisis con encapsulación especial, que disminuirá el coste energético requerido y aumentará la selectividad en las transformaciones de CO₂, lo que no se ha hecho nunca”, explica el investigador. Busca crear un material nuevo que envuelva al CO₂ y le fuerce a reaccionar para obtener hidrocarburos como los alquenos, utilizados para fabricar plásticos, y ácidos carboxílicos que pueden tener aplicación farmacéutica, entre otros.



Grupo de Química Organometálica Supramolecular



El transporte, el sector más emisor

La manera en que se acumule de manera eficiente la energía es la pieza clave de los vehículos eléctricos, porque de ello depende su autonomía. Y también su precio. El éxito de este tipo de movilidad no es un asunto menor si se tiene en cuenta que el transporte es el mayor emisor de gases de efecto invernadero de Europa, según datos de la Agencia Europea de Medio Ambiente. De toda la energía final que se utiliza en la región, este sector consume una tercera parte y, como en su mayoría procede del petróleo, es responsable de emitir una cuarta parte de las emisiones totales de CO₂ equivalente del continente. El 70% proviene del tráfico rodado; el resto, de barcos y aviones. Los datos reflejan además una tendencia negativa: mientras que la producción de energía y la industria han ido disminuyendo sus emisiones, el transporte ha tenido una tendencia ascendente.

Desde Europa parece que se le da un papel central a la electrificación de los vehículos, proveniente preferiblemente de fuentes renovables de energía. También empiezan a tener cierto grado de implantación los coches de hidrógeno. Aunque, “la alternativa que puede tener mayor peso en la reducción de CO₂ en el sector de los transportes a gran escala, como el de mercancías por carretera, el marítimo y el aéreo, son los biocarburantes”, señala Eduardo G. Campos, exdirector de fábrica en Abengoa Bioenergy.

Las principales líneas de investigación en biocombustibles están dirigidas sobre todo a la obtención de bioenergía a través de residuos urbanos, residuos de las plantaciones agrarias y del cultivo de algas. Las dos primeras tendrán un impacto nulo sobre las explotaciones agrarias “puesto que están basadas en el empleo de sus residuos como materia prima”, remarca Campos.

Aunque existen ejemplos de fijación de CO₂ mediante plantas y algas, ya implantados en algunas industrias, la absorción química con aminas, o mediante materiales microporosos (como las zeolitas), ambos investigadores coinciden en considerar que ni son sostenibles, ni eficientes, ni selectivos. “El problema es que tienen un consumo energético elevado, hasta el punto de que a veces se emite más CO₂ que el que se captura y se obtienen muchos más subproductos”, señala Galán-Mascarós. Además, son tecnologías caras, “casi tanto como la instalación contaminante, lo que la hace inasumible para la mayoría de las empresas”, continúa.

Para estos dos químicos, el gran reto es encontrar el catalizador adecuado, que maximice la producción de la molécula deseada con el mínimo de energía posible. El grupo de investigación de Galán-Mascarós desarrolla dispositivos “que imiten la fotosíntesis en las plantas, con componentes que hagan la función de la clorofila, encargada de captar la luz, y de los fotosistemas de las células vegetales que transforman el agua y el dióxido de carbono en glucosa con la energía del Sol”. Ambos investigadores han optado por descartar materias primas consideradas críticas, que son escasas, o pueden llegar a serlo, y su producción está muy concentrada en pocos países donde puede ser motivo de conflicto. Galán-Mascarós ha apostado por el hierro, el cobalto o el níquel; Martínez, por el aluminio. Todos ellos abundantes, porque el objetivo último de todas estas investigaciones, que no se olvide, es la sostenibilidad.



Plástico para reciclar.

Innovadores y reciclados

“El panorama de la sostenibilidad química es como una cesta de la compra, no sólo está compuesta por fuentes de energía sino también por materiales”, recuerda Miquel Pericàs. Uno de los que más preocupan son los plásticos, que en 2030 serán responsables de emitir 1,34 gigatoneladas de GEI al año, lo que equivale a las emisiones de unas 300 centrales eléctricas de carbón de 500 megavatios, según el reciente estudio *Plastic & Climate: The Hidden Costs of a Plastic Planet* del Centro para el Derecho Ambiental Internacional (CIEL, en sus siglas en inglés).

Los GEI se emiten en cada una de las fases de la vida útil de los plásticos, desde la fabricación —mayoritariamente a partir de petróleo—, hasta su incineración, pasando por su transporte. Y también emiten los que acaban tirados en el medio y en los vertederos. Cuando se piensa en ellos, la primera imagen es la de ecosistemas acuáticos con sus habitantes atrapados o intoxicados por pequeñas partículas, que a través de la cadena trófica llegan hasta cualquier organismo, incluido el humano. Se olvida que estos materiales duran mucho pero se van degradando con el tiempo y liberan sustancias químicas. En concreto, los plásticos más comunes como el polietileno —con los que se hacen las bolsas de la compra—, expuestos a la radiación solar, aporta a la atmósfera dos potentes gases de efecto inverna-

dero: el metano y el etileno, según el estudio *Production of methane and ethylene from plastic in the environment*, publicado en 2018 en la revista Plos One.

La obtención de elementos estructurales sostenibles que puedan sustituir a los de origen petroquímico es “crucial” en la batalla por reducir las emisiones, señala un ingeniero químico de una empresa de formulación de plásticos



Miquel A. Pericàs.

entrevistado. “El objetivo es valorizar cualquier recurso que tenga carbono e hidrógeno y utilizarlo para obtener cadenas poliméricas complejas”, explica este investigador.

“No sólo queremos fomentar la economía circular, sino también la diversificación de fuentes”, continúa. Para ello, se apuesta por el reciclaje, tanto

mecánico como químico, de componentes plásticos, restos agrícolas y de residuos orgánicos urbanos, lo que tiene un “doble impacto” positivo: disminuir la dependencia del petróleo y reducir las emisiones, no sólo en la producción sino en la gestión de la basura, responsable del 4% de los GEI.

Otra línea de investigación es la búsqueda de plásticos biodegradables fabricados y degradados por bacterias. El catedrático de Bioquímica José María Luengo, junto con el Grupo de Investigación de Biodegradación, ambos pertenecientes a la Universidad de León, están detrás de la optimización de la producción de uno de los bioplásticos “más atractivos y con un futuro industrial más prometedor”, según contaba Luengo en una reciente entrevista en el Diario de León. Se refiere a los polihidroxialcanoatos (PHA), que son biopolímeros sintetizados en la naturaleza por algunos microorganismos para almacenar carbono y energía dentro de sus células, de los que tira cuando no hay alimento disponible. Es decir, generan plástico que luego se comen para sobrevivir.

Parece que la sostenibilidad química capaz de afrontar la crisis climática pasa por la generalización de materiales y energías procedentes de fuentes de bajo aporte de carbono. “Ahora estamos en un tiempo de transición, con una mezcla compleja de elementos, en la que gradualmente los de menor impacto en GEI irán sustituyendo a los tradicionales”, explica Miquel A. Pericàs. “Producir de manera limpia es más caro, nadie lo duda, pero permite no sólo garantizar nuestra supervivencia futura sino también utilizar radiación solar y acceso al agua marina, algo que España tiene de sobra, y dejar de depender de grandes productores externos”, remarca el investigador. El mismo argumento es compartido por Eduardo G. Campos, quien añade que “los beneficios van mucho más allá de la descarbonización de la economía o el cuidado de la salud y el medioambiente; también se consigue crear empleo, asegurar un suministro energético y de materias primas con costes controlados, fijar población en entornos rurales, mejorar la gestión de residuos agrícolas, ganaderos y urbanos...”. Aunque, como José Ramón Galán-Mascarós reconoce, para hacerlo “necesitamos investigar en química básica y encontrar lo que todavía no está ni en las revistas científicas”. ☞

entrevista

Entrevista a Luis Enjuanes, director del Laboratorio de Coronavirus del Centro Nacional de Biotecnología

“Posiblemente el virus inhibe el desarrollo de una respuesta inmune fuerte”

Luis Enjuanes, químico por la Universidad de Valencia, se ha convertido en una presencia familiar en estos días inciertos: es el mayor experto en coronavirus de España, discípulo de los más grandes de la bioquímica —Margarita Salas y Eladio Viñuela, a quien considera su mentor— y padre de vacunas muy certeras para los virus SARS y MERS. Desde que comenzó la crisis sanitaria causada por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2, el equipo dirigido por Enjuanes y su colega Isabel Sola en el Centro Nacional de Biotecnología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CNB-CSIC) trabaja en el diseño mediante técnicas de ingeniería genética de una vacuna española de alta eficacia frente a este virus.

En el año 2000 el equipo de Luis Enjuanes fue el primero en el mundo en sintetizar clones infectivos de virus a los que, como si fueran mecnos, quitar genes, uno a uno, mediante ingeniería genética para fabricar versiones que no produjeran enfermedad. Es decir: posibles vacunas. Lo consiguieron antes que los americanos, alemanes e ingleses y esto, que se dice rápido, adquiere más significado considerando la frágil situación de la ciencia en España. La misma estrategia utilizan estos días para obtener una vacuna frente al nuevo y escurridizo SARS-CoV-2, causante de la covid-19, mientras el mundo, en vilo tras las mascarillas, contiene la respiración.

Pregunta. Lleva 35 años estudiando a los coronavirus, ¿cuál es la personalidad, digamos, de SARS-CoV-2?

Respuesta. Hay unas poquitas cosas que lo diferencian de otros virus y aumentan su peligrosidad. Para empezar, puede permanecer oculto en un número muy elevado de los pacientes, antes el 14% y ahora incluso el 50%, de manera que se disemina libremente: las personas infectadas no sienten fiebre, no tienen problemas de respiración, ni dolor de cabeza... Eso ha hecho que en este momento todavía no se sepa cuál es el mamífero que ha mediado entre los murciélagos y el hombre para llevar a éste la infección. Otra característica que me parece esencial es que ha incorporado un fragmento en las espículas que lleva un punto de corte susceptible a la enzima furina, una proteasa que está por todas partes en el organismo.

P. ¿No estaba presente este fragmento en el anterior coronavirus, el SARS?

R. La diferencia con el coronavirus anterior, SARS 1, es que éste prácticamente entraba solo en el tracto respiratorio y el tracto entérico, mientras que SARS-CoV-2 es capaz de infectar prácticamente todos

los tejidos del cuerpo humano. La relevancia de este punto de corte por furina es tremenda, porque la furina está en casi todas las células del cuerpo humano, de forma que SARS-CoV-2 puede infectar no solo los pulmones o el tracto entérico, sino también el sistema nervioso, el corazón, los riñones, el hígado, los capilares y las células epiteliales de las venas y las arterias... Esto hace que el número de patologías que induzca sea tremendamente amplio y que los cuadros clínicos de los pacientes se agraven de una forma muy dramática.

Este virus, además de infectar los pulmones y tracto entérico, produce problemas de corazón, arritmias, infecciones de miocardio muy fuertes que luego llevan también a otro tipo de patologías asociadas a la coagulación de la sangre. Claro, esto puede llevar a problemas de obstrucción de la circulación y, por tanto, problemas de todo tipo en el cerebro y en todo el cuerpo. Uno de los síntomas que causa, por ejemplo, es el dedo rojo: se hincha el dedo gordo del pie y se pone muy rojo por la acumulación de sangre y a veces de coágulos. También se puede infectar el sistema nervioso lo que puede acelerar la muerte de las personas, e incluso producir la descoordinación de la respiración. Es una combinación de problemas.

P. Preocupa la inmunidad que genera y su duración en algunos casos.

R. Es otra de las características de este virus que me parece terrible. Desde luego induce una respuesta inmune, tanto por anticuerpos como por células blancas del sistema inmune —linfocitos, macrófagos, etc.— pero parece que es de corta duración y relativamente débil. Muchas personas que han enfermado de forma muy sintomática y que han inducido anticuerpos neutralizantes para el virus, cuando son revisadas semanas después se ve que los anticuerpos han desapare-

Texto: Eugenia Angulo, periodista científica



cido, lo que quiere decir que la inmunización fue muy débil y de corta duración. Esto es terrible porque, al menos, cuando nos vacunamos contra otros virus como el de la polio, el sarampión o la viruela, esta inmunidad dura de por vida, 20 o 40 años, mientras que aquí da la impresión de que al menos la respuesta humoral, de anticuerpos, apenas dura unas pocas semanas o meses. Muy poco. Parece ser, no obstante, que sí nos queda una respuesta inmune celular, mediada por linfocitos T, que dura más tiempo y que probablemente es la que hace que muchas personas cuando se infectan sean asintomáticas.

P. ¿Qué implica esta débil inmunidad para el desarrollo de las vacunas?

R. Parece una pregunta sencilla e inocente pero no lo es porque hemos de evitar que las vacunas lleven algún componente, posiblemente presente en el virus, que inhibe el desarrollo de una respuesta inmune fuerte. Así que los que diseñamos vacunas debemos estar muy vigilantes para identificar estos posibles componentes inmunosupresores y que las respuestas que den nuestras vacunas

sean muy fuertes y de larga duración, o sea, alta cantidad de anticuerpos y que persistan durante mucho tiempo.

P. En enero científicos chinos publicaron el genoma de este nuevo virus. ¿Qué ocurrió en su laboratorio a partir de ese momento?

R. Como ya habíamos desarrollado un sistema para sintetizar virus en el laboratorio por una combinación de síntesis química de fragmentos pequeños y de ingeniería genética, que se llama de genética reversa, inmediatamente encargamos la síntesis de los fragmentos y desarrollamos una estrategia para ensamblarlos en un genoma único. Esto lo encargamos en Canadá. Tardaron casi un mes y medio en mandarnos todos los fragmentos y a partir de ese momento, con bastante rapidez, sintetizamos un virus artificial idéntico al que estaba circulando en Wuhan.

P. ¿Qué hicieron con este virus artificial, un lienzo en blanco para experimentar...?

R. Constituye una de las dos herramientas fundamentales que utilizamos: un virus que podamos modificar y ana-

lizar el papel de cada uno de sus genes para identificar los que le confieren la virulencia. Así podemos eliminarlos, uno a uno, con nuestro sistema de ingeniería genética; el virus se atenúa y un virus atenuado es una vacuna en potencia. La segunda herramienta es el desarrollo de un modelo experimental animal, normalmente ratoncillos que hemos humanizado: les metemos el gen que codifica el receptor para el virus humano (ACE2). Como el receptor del ratón no reconoce el virus humano, tiene que ser el receptor que tenemos los humanos. Con ambas herramientas ya podemos proceder al diseño de una vacuna y a la comprobación de si funciona o no utilizando el modelo animal experimental.

P. ¿Qué han utilizado de su experiencia con SARS y MERS para este nuevo coronavirus?

R. Esa experiencia, particularmente la del MERS, fue muy valiosa. Para este virus desarrollamos una vacuna que no solo protege el 100% sino que es muy segura porque está basada en convertir el virus original en un ente atenuado que no pro-

duce enfermedad. Además le hemos quitado un gen para que no se pueda propagar, con lo cual deja de ser un virus. Lo llamamos un replicón RNA: un RNA autoamplificable que se multiplica y puede incrementar la dosis, pero no se puede mover; no puede revertir a virulento como suelen hacer los virus cuando les das la posibilidad. A largo del último año hemos demostrado que con este replicón —que es una vacuna de nivel superior por la altísima seguridad que le hemos añadido— también podemos inducir una protección del 100%. Ambos hallazgos los hemos patentado hace un par de meses. Intentamos seguir la misma estrategia para SARS-CoV-2.

P. El mundo entero contiene literalmente la respiración esperando una vacuna para la covid-19. ¿En qué punto se encuentra su investigación?

R. En este momento hemos generado un replicón infectivo del SARS-CoV-2 utilizando nuestro sistema de ingeniería genética y eliminando uno a uno lo que se llaman genes no esenciales, —porque no hacen falta para replicar el genoma—. Ahora estamos analizando la combinación de genes que hace que cuando los eliminamos el virus se vuelve deficiente en propagación. Esto es esencial y es la tarea principal en la que estamos para poder recomendar nuestro candidato a vacuna como tal. Deseamos que el replicón que hemos generado no se pueda propagar para que sea completamente seguro. Esto depende de un gen o más de un gen que no voy a decir porque es confidencial.

P. ¿Y después?

R. Haremos la cadena de experimentos habituales. Primero, los ensayos en el modelo animal experimental del ratón humanizado, previsiblemente en los próximos dos o tres meses, que ya tenemos preparado para utilizar en cuanto terminemos el replicón —ya lo tenemos, pero lo estamos perfeccionando—. Luego, evaluarlo en un mamífero superior, como los macacos y, si todo va bien, el año que viene los ensayos clínicos fase 1, 2 y 3 que se hacen en humanos.

P. ¿Qué apoyos tienen?

R. El CSIC ha creado un consorcio para el desarrollo de nuestra vacuna en el que interviene nuestro equipo, el propio CSIC, y tres multinacionales, alguna española y otras extranjeras. Todas ellas van a colaborar con nosotros para el desarrollo de cada una de las fases. Primero tenemos que demostrar que la

La carrera de las vacunas

Apenas unos meses después de la aparición del virus, ya hay más de 173 candidatos a vacunas y 31 han entrado en ensayos clínicos en humanos. Buscan la inducción de anticuerpos para la proteína S de las espículas —esas protuberancias del exterior del virus que le permiten la entrada en las células—, aunque ensambladas sobre vehículos —vectores, en jerga técnica— distintos.

La más prometedora por ahora es la de la Universidad de Oxford y la farmacéutica AstraZeneca, basada en un adenovirus de chimpancé. “Este vector se conocía desde hace mucho tiempo, por eso han podido construir la vacuna muy rápidamente”, explica Luis Enjuanes. Ya se han hecho ensayos en modelos animales y, ahora, en humanos y parece que los resultados son muy buenos. “Esto no es sorprendente, porque los adenovirus se replican dando una progenie muy elevada. Un problema es que son virus ADN y se replican en el núcleo de las células, y nunca se puede excluir una recombinación del vector de la vacuna con los cromosomas de la persona vacunada. De momento parecen las más apropiadas”.

Otra vacuna que también utiliza un adenovirus es la desarrollada por la biofarmacéutica china CanSino Biologics y el Instituto de Biotecnología de Pekín, que ya han obtenido la patente por parte de las autoridades chinas. Pero, según Enjuanes, “no han estado muy acertados porque han escogido un adenovirus humano con lo cual muchos ya tienen anticuerpos por infecciones previas por ese virus. Para quienes no tienen inmunidad previa también puede ser muy buena”. De la misma naturaleza es la del equipo de Mariano Esteban, también en el CNB-CSIC, que utiliza una variante del de la viruela, el Vaccinia virus, de la familia de los poxvirus, altamente atenuado, que también producen mucho antígeno.

Muy mediática, la vacuna de los Institutos Nacionales de Salud estadounidenses y la compañía Moderna está basada en un ARN mensajero. Se trata de una molécula muy sencilla que no es autoamplificable, no se puede replicar, de forma que en principio no tendrá efectos secundarios relevantes, pero tampoco mucha potencia así que seguramente necesitará de varias dosis.

Finalmente, la vacuna del equipo de Luis Enjuanes e Isabel Sola, “más novedosa”, se diferencia de las anteriores en que deriva del propio virus y contiene varias de sus proteínas, lo cual puede inducir una respuesta más completa. También en que tratan de dirigirla al tracto respiratorio, que es donde se induce la inmunidad de una forma potente, por lo que su administración sería más compleja que un pinchazo intramuscular.



vacuna es inocua y funciona en ratoncitos. Luego entramos en una fase de escalado de la producción para hacer las evaluaciones en monos macacos, y después un escalado superior de la producción de la vacuna en condiciones GMP (*Good manufacturing practice*, en inglés), que es un requerimiento para la producción de cualquier medicamento que se tenga que administrar tanto en animales como en personas. Ahí la participación de las compañías aumenta.

P. En marzo se detectó la mutación D614G —la posición 614 cambió de aspartato (D) a glicina (G)—, una sutileza que se ha convertido en la cepa dominante en el mundo. ¿Qué consecuencias tiene para el éxito de las vacunas que se están diseñando?

R. Al parecer esta mutación hace que el virus se disemine mejor porque se ve que la proteína de las espículas reconoce mejor al receptor celular (ACE2). Es una mutación que facilita la entrada del

virus en las células y su diseminación y por eso se ha impuesto en casi todo el mundo. Una vacuna basada en el SARS-CoV-2 que la lleve va a tener una ventaja selectiva para propagarse. En una palabra: aumentaría la eficiencia, la facilidad, para dar una buena respuesta inmune.

P. Según las estimaciones de Ian Lipkin, del Instituto Rockefeller, existen unos 320.000 nuevos virus que infectan a mamíferos por descubrir. ¿Qué puede hacerse ante estos números?

R. La estimación se apoya en evidencias experimentales que no todo el mundo admite, pero sean 300.000 o 30.000 son muchos virus y para todos ellos hay que preparar vacunas. Esto implica que hemos de esperar que el tema de las pandemias sea un fenómeno que ocurra periódicamente, como lo hemos visto con los coronavirus humanos —tuvimos uno en 2002, otro en 2012 y otro en 2019— y esto va a seguir así. No estamos



Imagen del laboratorio de coronavirus del Centro Nacional de Biotecnología.

mencionando las epidemias de coronavirus animales: cada dos o tres años aparecen nuevos virus que perjudican muchísimo a la economía porque afectan a animales domésticos importantísimos en la alimentación como el cerdo, los pollos, los terneros... Eso es lo que hemos de aprender.

P. Y no solo coronavirus: el Zika dio un buen susto en 2015, surgen brotes de Ébola cada cierto tiempo, aparecen nuevas cepas de gripe...

R. Aunque las apreciaciones del laboratorio de Lipkin sean un poco elevadas, con los virus conocidos que ya tenemos, las reemergencias de virus, de la gripe o de los coronavirus, y los nuevos virus como el Zika o Chikungunya, nos van a tener ocupados. Lo que sugieren es que los países deben prepararse para estas pandemias, particularmente diría las producidas por virus —también por bacterias, que ambos se pueden diseminar muy bien— porque son una constante en la vida y van a continuar apareciendo siempre.

P. ¿Qué hacemos entonces?

R. Idealmente, al menos con los virus más frecuentes y los más peligrosos,

tener preparado un vehículo adaptado para cada una de las especies, de manera que cuando aparezca un virus de la mis-

« Es altamente probable que el SARS-CoV-2 se convierta en estacional, porque va a ser muy difícil eliminarlo »


ma familia, solo tengamos que cambiar el componente externo de las espículas, en el caso de los coronavirus, que es el mayor inductor de protección. Lo he sugerido en Bruselas en reuniones científicas sobre preparar vacunas. Me parece que es casi una obligación. Puedes tener un esqueleto para una vacuna de la gripe y, como cada año nos viene una nueva variante, no tienes que cambiar todo el coche, cambias los faros que es lo que

induce la protección, y puedes dar una rápida respuesta con la fabricación de una vacuna. En cierta manera esto se está haciendo, por ejemplo, con el adenovirus del chimpancé: cada vez que viene un nuevo virus le acoplan la proteína del nuevo virus que induce protección. Me parece más apropiado, y un sistema mucho más perfeccionado, utilizar el propio virus para generar las nuevas variantes antigénicas que puedan aparecer en epidemias futuras y tener estos vehículos ya preparados: uno para el virus de la gripe, otro para coronavirus... Tener preparados todos estos vehículos *ad hoc* que sin duda inducirán una inmunidad más potente y contra un mayor número de proteínas del virus.

P. ¿Y qué dijeron sus colegas?

R. Que era una idea interesante. De hecho, en cierta manera, esto se aplica para el virus de la gripe. Como sabemos que todos los años tenemos la gripe estacional, ya están acostumbrados a que todos los años hay que hacer millones de vacunas nuevas, el sistema ya se ha implementado. Esta misma forma de proceder es la que creo que habría que aplicar, particularmente a los coronavirus, que están siguiendo un poco la forma de comportamiento del virus de la gripe con recurrencia estacional todos los inviernos.

P. ¿Ese es el destino de SARS-CoV-2?

R. Es altamente probable, porque está ya tan distribuido por todo el mundo que no va a ser fácil que se elimine. Quedarán, como estamos viendo, reservorios en muchos puntos, particularmente cuando cada día es más asintomático, se distribuye con más facilidad, inadvertidamente. Va a ser muy difícil que se elimine. Cuando aparecen los virus suelen ser muy virulentos y se diseminan regular, pero según se van adaptando al huésped aumentan la eficacia para su diseminación, incorporando mutaciones como la de 614, pero al mismo tiempo se suelen atenuar. Hay que recordar que se conocen siete coronavirus humanos, cuatro de ellos descubiertos a partir de los años 50 y 60, que están atenuados ya, pero que en su primer momento eran más virulentos. Tengo la impresión de que SARS-CoV-2 está más atenuado porque da más infecciones asintomáticas. Esperemos que llegue un momento en que se distribuya muy bien y que pase a engrosar el grupo de los otros cuatro coronavirus que producen lo que se denomina el resfriado común. 



15 años acercando la química a la sociedad

En el año 2005 nació el Foro Química y Sociedad (FQyS), una plataforma integradora y única, constituida por ocho organizaciones que representan a profesionales, investigadores, industria, trabajadores, docentes, universidades y al mayor salón sobre química del sur de Europa (ANQUE, CEDQ, CGCQE, CSIC, CCOO Industria, Expoquimia, FEIQUE y UGT-FICA). Su objetivo era y es estimular y divulgar el conocimiento de esta ciencia y su valor en la sociedad, y en estos 15 años se ha convertido en referencia gracias a su constante labor de divulgación, su amplia plataforma de representatividad y su independencia. Hoy, FQyS alcanza amplias audiencias para informar y divulgar y reconocer la labor de muchos profesionales mediante la concesión de premios sobre la química en España.

Texto: Carlos Negro, presidente del Foro Química y Sociedad

La Química ha puesto en valor su papel esencial frente a los grandes retos de la sociedad, como la sostenibilidad del planeta o la actual pandemia por la covid-19. Áreas como la salud, la higiene, la alimentación, las comunicaciones, el confort del hogar o el transporte, han experimentado grandes progresos gracias a las investigaciones químicas y a los productos que de ellas se han derivado. La química está presente en todos los sectores in-

para garantizar el suministro de productos necesarios y combatirla, ahora y en el futuro, ayudando en la investigación de sus soluciones y tratamientos.

Los químicos combaten en primera línea los efectos del coronavirus en los hospitales y evitando contagios. Acceden oficialmente a los hospitales a través de los puestos de Químico Residente (QUIR), puerta de acceso a la formación especializada sanitaria del sistema de salud de España, en las especialidades de análisis clínicos, bioquímica clínica, microbiología y radiofarmacia; y trabajan en el proceso de realización de los test PCR y de detección de anticuerpos.

Todo ello lo podemos decir ahora con orgullo echando la vista atrás al año 2005, cuando se constituyó el Foro Química y Sociedad con el objetivo de impulsar el conocimiento y el desarrollo de esta ciencia. Desde entonces, ha trabajado en diferentes líneas de actuación para alcanzar su objetivo general, fomentando el reconocimiento y desarrollo de la química; comunicando sus aportaciones y contribución a la sociedad; impulsando la investigación, el desarrollo científico y la innovación tecnológica; promoviendo la excelencia y calidad de la enseñanza de la química; contribuyendo a generar vocaciones científicas; reconociendo y apoyando la labor de los docentes; favoreciendo un desarrollo competitivo y sostenible de las empresas del sector químico y promocionando España como foro internacional



Acto celebrado con motivo del Año Internacional de la Tabla Periódica.

industriales y está en la base de prácticamente todos los desarrollos que permiten el avance de la humanidad, aunque su protagonismo haya sido silencioso. Aun suministrando las herramientas que hacen nuestra vida mejor, la sociedad solo ve los productos finales y no ha sido consciente de su contribución hasta ahora.

Esta situación ha cambiado durante la crisis del coronavirus que padecemos todos. La química ha puesto en valor su papel esencial frente a la covid-19 desde los ámbitos científico, sanitario, investigador e industrial y está ocupando un lugar protagonista en la lucha contra esta pandemia, buscando soluciones



en este campo y sede de algunos de los principales eventos mundiales del área, como el 6º Congreso de Química Euchs de 2016 y el 10º Congreso mundial de Ingeniería Química de 2017.

Promoción de eventos

El Foro ha organizado y promovido múltiples eventos y actividades destinados a fomentar el reconocimiento social e institucional y el desarrollo de la química. Cabe destacar la organización de los actos conmemorativos del Año Internacional de la Química 2011, y del de la Tabla Periódica de los Elementos, en 2019. También ha participado activamente en eventos feriales como las ediciones de *Smart Chemistry Smart Future* celebradas en Expoquimia 2014 y 2017.

En 2002, el Ministerio de Industria declaró el 15 de noviembre, festividad de San Alberto Magno, como el Día de la Química. Desde 2005, el Foro organiza los actos de esta celebración, que va rotando por diversas ciudades españolas y acoge la entrega de diversos premios de reconocimiento profesional, científico y académico, contando con la colaboración de Universidades y asociaciones de químicos locales.

La actividad más continuada del Foro es la realización, a través de distintos canales y de manera permanente, de actividades de divulgación. Para ello, ha ido creando diferentes canales de comunicación que, con los años, se han afianzado en la comunidad química como referentes.

El portal del Foro (www.quimicaysociedad.org) es la principal herramienta de comunicación con la sociedad. Por número de visitas (más de 500.000 páginas vistas anuales) y usuarios registrados (más de 7.000, pese a tener todos sus contenidos en abierto), es la principal referencia de la química en España. El portal ofrece contenidos muy variados, como noticias, agenda de eventos, blog, una sección educativa llamada EduQuim, el apartado Tienes Química y secciones especiales, como la creada en 2019 sobre la tabla periódica.

También publicamos el newsletter Química y Sociedad (www.quimicaysociedad.org/newsletter-foro/). Asimismo, el Foro colabora en muchas iniciativas con sus entidades miembros, campañas, publicaciones, videos, premios, mesas redondas y eventos.

Creciendo en redes sociales

En redes sociales estamos presentes en Twitter (@ForoQyS) y en YouTube (www.youtube.com/foroquimicaysociedad). En la primera empezamos en 2018 y hemos conseguido ya 3.600 seguidores, con un *engagement rate* del 1.5% y más de 2 millones de impresiones. En la segunda plataforma ofrecemos videos, reportajes, entrevistas, y otros materiales relacionados con la química, sus avances y las aplicaciones y beneficios para la sociedad. Ya hemos alcanzado casi 250.000 visualizaciones.

Durante estos 15 años desde el Foro se han creado muchos contenidos sobre

la química que han resultado valiosos y quedan para su uso para docentes, estudiantes y amantes de la disciplina. 2019 fue un año especialmente productivo en este sentido, gracias a los materiales elaborados para conmemorar el Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos, como varias versiones de la tabla periódica y el ABC de la Tabla Periódica, así como una colección de banners divulgativos que se siguen ofreciendo de forma abierta y gratuita en una sección especial de su web.

También el pasado año, el FQyS, Feique y Unicoos lanzaron la campaña audiovisual “UniQoos con Química” para concienciar del importante papel de la química en su día a día a los jóvenes estudiantes de ESO, Bachillerato y primeros años de universidad, y también para el público general. Este canal educativo, que dirige el profesor y youtuber David Calle, utiliza contenidos divulgativos en formato vídeo (disponibles en nuestro canal de YouTube), para identificar los elementos químicos presentes en nuestro entorno y su papel como parte de la solución a los desafíos a los que se enfrentan las personas y el planeta. Entre las temáticas abordadas se encuentran las nuevas tecnologías, la automoción, el deporte, la cultura, la salud y la energía.

Como conclusión, podemos decir que la constancia y la perseverancia han marcado estos 15 años, que esperamos sigan siendo muchos más, defendiendo la ciencia y la química con pasión y rigor. 📌



La química a escena

Innovar en educación es un reto y una necesidad para combatir el creciente desinterés que muestran los jóvenes por la ciencia.

Rosendo Pou, profesor del Departamento de Química Física de la Universidad de Valencia, intenta hacerlo mediante una propuesta original y con nombre propio: “El teatro es pura química; la química es puro teatro”, una actividad coordinada por él y su compañera Teresa Climent, que ha llevado la química a los escenarios con el objetivo de acercarla a los estudiantes de una manera original y amena.

Los grupos de la tabla periódica representados en el parlamento, oxidantes y reductores en una discoteca, citas a ciegas para enseñar formulación, los modelos atómicos en una pasarela, un programa del corazón para explicar el enlace químico y acudir a los hechos paranormales para hablar de los catalizadores. Son algunas ideas de los alumnos del grado de Química de la Universidad de Valencia para llevar su pasión por esta disciplina a los institutos a través del teatro. El proyecto arrancó hace ya 12 años, cuando Rosendo Pou les preguntó qué actividades desarrollarían en las aulas para despertar el interés de estudiantes de bachillerato por la ciencia y la química. Para sorpresa de sus alumnos, Pou consideró que escribir un guion sobre conceptos químicos era el ejercicio perfecto. Sus estudiantes tendrían que encontrar las imágenes y metáforas idóneas para explicar estos conceptos de manera rigurosa y, además, trabajarían una serie de compe-

tencias transversales, como el trabajo en equipo, la capacidad de crítica, la expresión oral y el espíritu emprendedor, que “son más difíciles de desarrollar en una clase convencional”, explica Pou. “Pedí a mis alumnos que elaborasen un guion y, al final, nos animamos y lo representamos”, dice entre risas.

Lo que surgió como una iniciativa educativa y académica en el marco de la asignatura de Química del bachillerato, se convirtió en una actividad de divulgación. “A finales de 2009, la asignatura desapareció con la llegada del Plan Bolonia, pero como había gustado mucho, nos planteamos utilizar esos guiones para seguir trabajando con ellos y ofrecimos a los institutos de la zona la posibilidad de venir a ver las representaciones al campus de ciencias de la universidad”, señala.

La ciencia en crisis

Los datos de la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2018



Alumnos del proyecto de Teatro Químico de la Universitat de València en su actuación en Requena.

Texto: Nuria Chamorro, biotecnóloga y periodista científica

Científicas bajo los focos

Despertar vocaciones científicas y visibilizar el papel de la mujer en la ciencia, son los objetivos del proyecto de teatro científico "Científicas: pasado, presente y futuro", que pusieron en marcha miembros de la Universidad de Sevilla en el año 2016. La actividad, dirigida a un público escolar de entre ocho y catorce años, trata de acercar a los alumnos las vidas y logros de cinco mujeres científicas del pasado y de cinco científicas del presente, para que sirvan de inspiración a las jóvenes.

La idea original surgió cuando el técnico especialista de laboratorio de la universidad, Paco Vega, se preguntó qué científicas podrían servir de inspiración para su hija de once años. "Yo mismo me di cuenta de que me costaba decir el nombre de alguna científica que no fuese Marie Curie", afirma Vega. Pero reconoce que no podría haber salido adelante sin el compromiso y dedicación de las cinco profesoras de la universidad que encarnan a las protagonistas. "Para mí fue muy gratificante que ellas cinco se sumaran a la idea", explica Vega.

Desde que se estrenara por primera vez, el 11 de marzo de 2016, el proyecto no ha parado de crecer. La lista de colegios, institutos e invitaciones es tan larga que tuvieron que optar por crear una versión audiovisual de la obra, que ya ha superado las 20.000 descargas. Pero esta no ha sido la única novedad, ya que el año pasado decidieron llevar la idea a un formato comic, ilustrado por Raquel García. Vega se siente orgulloso y agradecido, y afirma que iniciativas como esta siguen siendo muy necesarias. "Es importante mostrar que el papel de la mujer en la ciencia lleva presente toda la vida, es decir, tiene un pasado, un presente y, necesariamente, tendrá un futuro", concluye.



bilidad de grabar algunas escenas, y no dejan de ver en la pandemia una oportunidad para crear.

De estudiantes a actores

Si hay una cosa que Pou tiene clara es el compromiso y la dedicación que han tenido sus estudiantes durante estos años: lectura y adaptación de guiones, creación de nuevas ideas, correcciones, ensayos dentro y fuera del horario lectivo y, sobre todo, la valentía para subirse a un escenario y actuar delante de un público difícil, "al que hay que demostrar que la química no es tan aburrida como parece", afirma. La experiencia también es valiosa para sus protagonistas, sus alumnos universitarios, que comparten esta visión tan entusiasta de la experiencia. "Cuando comencé la carrera tenía pánico escénico y el teatro químico me pareció un reto", explica Cristina López, alumna de tercer curso del grado de Química, que destaca que enseñar y fijar conceptos de una manera más entretenida es la mayor recompensa de este trabajo. "Lo que nosotros hacemos puede ayudar a los alumnos de bachillerato a reflexionar, a que les guste la química y a convencerles de que las ciencias no son tan tediosas ni complicadas", añade. Sin embargo, los espectadores no son los únicos que han aprendido con esta iniciativa. Jaime Silvestre Lloret, alumno de cuarto del grado, afirma que la experiencia le ha enseñado a "compartir ideas, hacer propuestas y expresarse mejor". Ambos subrayan lo enriquecedor que ha sido compartir escenario con sus compañeros y el gran ambiente que se genera. "En el teatro he conocido personas increíbles y colegas que mantendré de por vida", concluye Cristina.

muestran que el 51,2 % de los ciudadanos cree que es difícil comprender la ciencia y el 40,6 % considera bajo o muy bajo el nivel de educación tecnocientífica que ha recibido. Ante ese panorama no extraña la crisis de vocaciones científicas y el consiguiente descenso de los alumnos matriculados en titulaciones STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), que ya supera el 30 % desde el año 2000, según la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas. En química, estos problemas se acentúan, ya que la imagen popular que se tiene de esta disciplina es predominantemente negativa. Por eso, Pou intenta siempre transmitir a sus alumnos que es necesario poner en marcha iniciativas que faciliten la comprensión de la ciencia en general, y la química en particular, para acercarlas a la sociedad. "A veces los chavales están tan preocupados por los exámenes y por las cuestiones más académicas que se olvidan de que también es importante transmitir a la sociedad y a otros estudiantes el gusto por la ciencia", afirma.

El pasado año, la ilusión del grupo por llevar la química más allá de las zonas cercanas a Valencia, se materializó en un proyecto divulgativo financiado

por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Fecyt), gracias al cual han llegado a poblaciones que, generalmente, no se desplazan hasta la universidad. Incluso han traspasado las fronteras de la provincia y actuado en ciudades como Alicante, Madrid, Granada y Bilbao. "En 2011 nos invitaron a actuar en Madrid con motivo del Año de la Química y el año pasado al País Vasco. Hasta que no hemos tenido financiación, no hemos podido permitirnos estos desplazamientos", explica Pou.

Los números son un claro reflejo del éxito de la iniciativa. "Nos hemos adaptado a la buena acogida y hemos pasado de hacer tres funciones al año a realizar cinco. Desde 2008, han venido a vernos más de 15.000 estudiantes de alrededor de 100 institutos de Valencia. Ahora, disponemos de más de dos docenas de guiones que vamos actualizando, y ya han pasado por nuestras manos alrededor de 200 alumnos que van renovando el elenco cada año", apunta.

Ahora, se plantean nuevas formas para abrir el telón tras la crisis sanitaria y Pou asegura que no les causa ningún problema adaptarse a las medidas de aforo y aumentar el número de representaciones. Además, barajan la posi-



La industria química, motor de la recuperación tras la covid-19

El escenario que ha impuesto la crisis de la covid-19 a nivel planetario ha supuesto un shock sin precedentes en nuestro sistema social, político y económico que ha manifestado, además, un abanico de vulnerabilidades bien conocidas, pero que en este contexto han aflorado de manera implacable. Por si aún teníamos alguna duda, el virus nos ha mostrado que la economía global en la que estamos inmersos es compleja e interdependiente y que la capacidad de adaptación o resiliencia de las empresas y sus operaciones productivas seguirá siendo clave en la era post-covid.

Como ocurre con toda crisis, se ha abierto una ventana de oportunidades y aprendizajes que toca reconocer y aprovechar con inteligencia, tarea que nos corresponde a la sociedad en su conjunto, pero especialmente a gobiernos e instituciones con capacidad de decisión. En el caso de España se nos presenta una oportunidad histórica para abordar una verdadera reindustrialización —por supuesto digital y sostenible— para dejar de ser una economía de bajo valor añadido y productividad.

En el caso del sector químico, es destacable el papel estratégico que ha ejercido en esta crisis, aumentando su capacidad productiva y readaptando muchas de sus plantas de producción ante la altísima demanda de determinados productos durante la emergencia sanitaria. Su producción creció, en algunos casos, de manera exponencial: desde los gases medicinales, como el oxígeno, los productos farmacéuticos, antisépticos o biocidas para la potabilización del agua, como el cloro, o para la desinfección y limpieza, como la lejía y el agua oxigenada, hasta las materias primas plásticas para fabricar jeringuillas, bolsas de suero, respiradores, productos quirúrgicos, envases de alimentos y polímeros y fibras sintéticas para la fabricación de mascarillas EPI, entre otros.

Más allá de la vocación social y la dimensión humana de este shock, encontramos la otra cara de la moneda, la económica, en la que el sector químico se ha desenvuelto con solvencia, al tratarse precisamente de una industria declarada como estratégica. Aunque se ha visto afectada por el desplome de dos de sus principales sectores demandantes —la automoción y la construcción—, ha logrado mantenerse al 95 % de su volumen de producción habitual.

Sí algo se ha puesto de relieve en esta

crisis, es que la industria en su conjunto es y continuará siendo un activo fundamental para la lucha en primera línea contra esta u otras posibles pandemias y para la recuperación económica.

Y ahora, con un comercio y sistemas de abastecimiento internacionales colapsados y quebrados, hemos puesto el foco social y político sobre la industria en dos direcciones: como proveedora, en el ámbito nacional, de materias primas, bienes y equipos estratégicos esenciales ante una emergencia de este calibre; y como respuesta eficaz y solvente a la recuperación económica, puesto que la industria ha demostrado ser capaz de generar un tejido empresarial sólido y de crear riqueza y empleos de calidad.

Por ello, resulta imprescindible poner en marcha medidas que protejan e impulsen su competitividad, para contribuir a la reconstrucción social y económica del país. El sector químico tiene un importante papel como motor económico de España, ya que genera el 5,8 % del PIB y del 3,5 % del empleo, sumando los efectos indirectos. Con una cifra de negocios que asciende a 67.000 millones de euros, de los cuales casi el 60 % se realizan en mercados exteriores, es el segundo mayor exportador de la economía española, detrás del automóvil.

Es un sector volcado en la innovación, que en 2019 dedicó más de 2.800 millones de euros a I+D+i y es un buen ejemplo de actividad industrial generadora de empleo de calidad directo (210.000) e inducido (700.000) siendo el sueldo medio por trabajador de 37.500 euros, con un 93% de contratos indefinidos.

Se trata de un sector enormemente transversal, que interviene en casi todas las cadenas de valor de las industrias manufactureras. El 90 % los productos con un proceso industrial, requiere de química, ya sea en el campo de la salud,

Texto: Juan Antonio Labat, director general de Feique

La Química, ESENCIAL frente al Covid-19

+ de 3.000 millones € anuales invertidos por la industria química en I+D+i

 <p>Gases medicinales e industriales</p> <ul style="list-style-type: none"> Asistencia médica e insuficiencias respiratorias Fabricación de fármacos Cadena de frío <p>Oxígeno medicinal Nitrógeno líquido Dióxido de carbono</p>	 <p>Materiales sanitarios, aplicaciones médicas y EPIs</p> <ul style="list-style-type: none"> Jeringuillas, respiradores, botas de suero y sangre, materiales quirúrgicos, recubrimiento de comprimidos Batas, gorros, mascarillas, guantes, monos, gafas y pantallas protectoras, calzas, ropa de seguridad, chalecos <p>Polímeros, caucho, lães y fibras sintéticas</p>	 <p>Fármacos, antibióticos y vacunas</p> <ul style="list-style-type: none"> Medicamentos, vacunas, antivirales y antibióticos Sanidad y nutrición animal <p>Materias primas farmacéuticas, principios activos y sueros</p>
 <p>Potabilización y tratamiento del agua</p> <ul style="list-style-type: none"> Potabilización del agua Sanamiento de aguas residuales <p>El Cloro potabiliza el 98% del agua para consumo humano Coagulantes, coadyuvantes, floculantes y absorbentes, ácido clorhídrico, sosa caústica</p>	 <p>Desinfección, limpieza e higiene</p> <ul style="list-style-type: none"> Productos desinfectantes, de limpieza e higiene, jabones, lejías, detergentes, hidrogeles <p>Biocidas, alcohóles, hipoclorito sódico, cloro, agua oxigenada, ácido clorhídrico, tensioactivos e aditivos, sosa caústica</p>	 <p>Productos para uso alimentario</p> <ul style="list-style-type: none"> Envases y conservación Agricultura Etiquetado <p>Materias primas plásticas, Aditivos y conservantes, Fertilizantes y agroquímicos, Tintas de imprimir</p>

el consumo, la movilidad, la construcción, la alimentación o la energía, por lo que nuestra demanda siempre es derivada.

Ahora más que nunca es necesario impulsar una política industrial eficaz que nos permita alcanzar el objetivo marcado por la Unión Europea (el 20 % en el peso del PIB), que proteja e impulse su competitividad para contribuir a la reconstrucción social y económica.

Pero si queremos apostar por un sector industrial potente necesitamos, en primer lugar, una gobernanza que dote al Ministerio de Industria de las competencias esenciales ante factores como energía, infraestructuras, innovación y formación, ámbitos actualmente diseminados en

diferentes ministerios; en segundo lugar, poner solución a múltiples factores de competitividad clave, como los costes de la energía y el desarrollo de infraestructuras logísticas y de transporte (como la culminación del Corredor Mediterráneo que tenía que haber finalizado en 2015); y, como tercer eje fundamental, necesitamos impulsar de manera real la innovación. Sin innovación no habrá progreso ni evolución y es necesaria, junto a la digitalización, para alcanzar los objetivos de descarbonización, economía circular y un futuro alentador y sostenible.

La industria química española fue un agente de recuperación económica durante la crisis del 2009. Se reinventó

a través de la flexibilidad, la innovación y la exportación. Ahora, con el apoyo adecuado, nuestro sector está preparado para volver a ser motor tractor de la economía de este país. España tiene capacidad y talento para desarrollarse industrialmente con éxito si los factores de competitividad que no dependen de nuestras decisiones empresariales se configuran de manera coordinada y nos convierten en foco preferente de inversiones. A cambio, tendremos empleo de calidad y un país económicamente fuerte y sólido, capaz de generar toda la calidad de vida que la industria química puede producir para el bienestar de la sociedad presente y futura.



PATROCINADOR DE LA VENTANILLA ÚNICA QUIMICA



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

www.tecnicasreunidas.es

El ozono como desinfectante ante la covid-19

El ozono se ha presentado como una solución para muchos comercios que pretenden garantizar la seguridad ante los clientes por el miedo al contagio de la covid-19, dada su capacidad desinfectante. No obstante, como tal, el ozono todavía no está reconocido como biocida por la Agencia Europea de Sustancias Químicas (ECHA, por sus siglas en inglés), que es la autoridad competente para el registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas en el marco de la Unión Europea. Entonces, ¿se puede asegurar que el ozono es un biocida desinfectante y se debe permitir su comercialización como tal?

El ozono es un tipo de biocida, es decir, una sustancia química que se emplea para matar organismos vivos o para detener su desarrollo, que se subclasifica como desinfectante ambiental TP2; es decir, que se integra en el grupo denominado Desinfectantes y alguicidas no destinados a la aplicación directa a personas o animales.

Todo lo relativo a la comercialización y uso de biocidas en el marco del Espacio Económico Europeo y Suiza se regía hasta 2012 por la Directiva 98/8/CE. Su derogación ese año afectó a los “biocidas generados in situ”, es decir, aquellas sustancias químicas activas que se crean a partir de uno o más precursores en el mismo lugar en que se va a utilizar.

Estos biocidas “que estaban disponibles en el mercado o se habían utilizado como biocidas hasta el 1 de septiembre de 2013 pero no estaban en el ámbito de aplicación de la Directiva”, como es el caso del ozono, tendrían que presentar una solicitud de aprobación de conformidad con el Artículo 93 del nuevo Reglamento de Productos Biocidas (RPB 528/2012) para poder beneficiarse de las medidas transitorias mientras se decidía sobre las capacidades de esta sustancia química. De esta manera, entre otras cosas, se les permitiría seguir utilizando y comercializando el ozono como biocida, aunque técnicamente aún no se le hubiese declarado oficialmente como tal.

Es decir, que con el cambio de legislación europea al sustituir la Directiva

98 por el Reglamento indicado, se llevó a examen al ozono como biocida desinfectante. Y efectivamente, el ozono no está reconocido de forma oficial como biocida, pero esto no significa que antes de 2012 no tuviera características como tal y que se usase como desinfectante; ni tampoco que no siga teniendo esa capacidad. Porque, como explica Ricardo Díaz Martín, decano del Colegio de Químicos de Madrid y catedrático en ingeniería química en la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA), hasta 2012, a los productos generados “in situ y con

un corto periodo de vida”, como el ozono, “se los consideraba compuestos de riesgo menor que al resto y por ello se utilizaban sin necesidad de registro”. Pero esto cambió con la nueva normativa europea.

En cierta manera se puede decir que lo que está revisando la ECHA, según explica la

«El ozono es un desinfectante efectivo, tanto para su aplicación en el agua como en el aire (desinfección ambiental)»

propia agencia en la ficha técnica de esta sustancia, es su capacidad como biocida para la desinfección de alimentos y piensos, agua potable y preservación para sistemas líquidos. Pero igualmente también indican que el ozono es una sustancia que se puede utilizar en “productos para el cuidado del aire, biocidas (por ejemplo, desinfectantes y productos para el control de plagas), productos químicos de laboratorio, productos químicos de papel y colorantes y productos químicos para el tratamiento del agua”. Es más, cabe recordar que la primera vez que se utilizó el ozono como producto químico, en 1893 en

los Países Bajos, fue para el tratamiento del agua.

En este sentido, Díaz Martín subraya que “según el RPB, el empleo de ozono está perfectamente autorizado durante el periodo transitorio de evaluación” y que “el simple hecho de que se acepte la evaluación por la ECHA exige cumplir unos requisitos muy exigentes, que implican la presentación de pruebas que demuestren fehacientemente su eficacia como biocida cumpliendo estándares concretos y ensayos realizados por laboratorios acreditados

De hecho, con fecha 27 de mayo, el Ministerio de Sanidad confirma que tienen “21 notificaciones de empresas que están comercializando dispositivos para la producción de ozono”, y añade que todas ellas “son españolas o tienen filial en España”.

En busca de reconocimiento

El 24 de abril pasado la Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA) advertía en un comunicado que se había detectado un incremento considerable de empresas que ofertaban servicios de

usar para desinfección de ambientes y superficies contiene compuestos que fueron registrados anteriormente a la derogación de la Directiva 98 para biocidas, por lo que es lógico que el ozono no esté incluido. Y por este motivo también es comprensible que la SESA desaconseje su uso en la desinfección del aire y en superficies frente al coronavirus.

Pese a esta circunstancia, más administrativa que científica, Díaz Martí reitera rotundamente: “es obvia la eficacia del ozono como agente desinfectante”, más concretamente como agente bac-

ABANCA SERVICIOS DELEGADOS



Operarios desinfectando unas instalaciones con ozono.

en las normas de referencia”. Es decir, que para plantearse la evaluación esta institución ya sabía que “el ozono es un desinfectante efectivo, tanto para su aplicación en el agua como en el aire (desinfección ambiental)”, de ahí que se permita también su comercialización en este ámbito.

Así, hasta que finalice la evaluación, como también explica el Ministerio de Sanidad, se permite “la comercialización del ozono siempre que se respeten las medidas de seguridad correspondientes”, como son, por ejemplo, que “el folleto que acompañe al dispositivo que se comercialice lleve indicaciones que avisen de su peligrosidad y de los usos adecuados del biocida que se genera, a diferencia del resto de biocidas que llevan un etiquetado en el envase de los mismos”.

desinfección de espacios públicos y privados, edificios, viviendas, oficinas y vehículos con productos viricidas que no han demostrado su eficacia frente al virus SARS-CoV-2, causante de la covid-19, como el ozono. E igualmente explicaban que estos productos no están incluidos en el Listado de Viricidas para uso ambiental (TP2), uso en la industria alimentaria (TP4) y para su uso en la higiene humana (TP1) publicados por el Ministerio de Sanidad, porque aún no han demostrado su eficacia frente al virus, atendiendo a la norma que evalúa esta capacidad de los antisépticos y desinfectantes químicos.

No obstante, tal como hemos explicado y reitera el catedrático Díaz Martín, esta lista del Ministerio que relaciona los compuestos químicos que se pueden

tericida. No obstante, no hay evidencias que puedan asegurar que el uso de ozono elimine y/o mate el coronavirus de las superficies, aunque Díaz supone que “difícilmente un agente bactericida no eliminará de la misma forma también un virus” puesto que “los virus son mucho más frágiles que las bacterias, que están más armadas, como organismos más complejos, y por tanto son más difíciles de eliminar fuera del hospedador que los virus. Si tenemos un arma capaz de hundir un portaviones, también será válida para eliminar pequeños pesqueros”.

Fuera del organismo

Una cuestión diferente es la capacidad de acabar con el virus dentro del organismo infectado: “el ozono no se puede

DEPOSITPHOTOS



ABANCA SERVICIOS DELEGADOS



Ejemplos de diferentes ámbitos en los que se aplica la desinfección con ozono: restauración industrial, material sanitario, vehículos y oficinas.

emplear sobre las personas, de la misma forma que nadie se daría una ducha con lejía o amoníaco”. Algo similar a lo que ya advirtió a nivel internacional la agencia del Gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de los alimentos y medicamentos, es decir, la Food and Drug Administration (FDA), ante el consumo de dióxido de cloro para tratar la covid-19, que se planteó como solución milagrosa ante la enfermedad, al inicio de la pandemia. Quienes ingieren el conocido como Suplemento Mineral Milagroso (MMS, por sus siglas en inglés) “están bebiendo lejía”.

Así pues, hay dos formas de uso y comercialización legal del ozono, la aplicación directa sobre el espacio o por medio de máquinas y/o equipos de ozono generalmente de uso doméstico. En la primera, como advierte Díaz, se ha de tener muy en cuenta “la cantidad, concentración y manera de aplicarlo”.

En este ámbito lo mejor es que esta se lleve a cabo por profesionales “formados y que conocen los riesgos existente y los protocolos de actuación y que siempre van equipados con los equipos de protección individual (EPIS) reglamentarios”, algo que también apoya el Ministerio de Sanidad, así como vuelve a recordar que “no se aplique en presencia de personas” y que después “se ventile adecuadamente el lugar desinfectado”. Aunque “en defensa del ozono” Díaz expone que “el umbral olfativo que presenta es muy bajo, por lo que se empieza a percibir mucho antes de que resulte irritante y es muy difícil que pueda sorprender una intoxicación grave”.

Y en el caso de la utilización de pequeños generadores de ozono en establecimientos, Díaz indica que, aunque “no deben resultar peligrosas si se usan siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante”, se ha de estar muy atento a “la falta de garantías de algunos equipos que aparecen en el mercado al albur de un momento propicio para advenedizos”.

Conviene recordar que “el sistema debe ser hermético, sin posibilidad de fuga del ozono y con un sistema de destrucción del ozono sobrante, así como sin posibilidad de apertura durante el funcionamiento de la máquina”. Si todo se cumple, “el ozono realizaría a la perfección su labor biocida” y el único problema que podría darse es que “debido a su poder oxidante, algunos complementos metálicos y cremalleras de las prendas podrían ser dañados”.

noticias

NOTICIAS

Reunión con el director general de Sostenibilidad de la Comunidad de Madrid

Nuestro decano, Ricardo Díaz Martín y Jaime Sánchez Gallego, director general de Sostenibilidad y Cambio Climático de la Consejería de Medio Ambiente de



la Comunidad de Madrid, tuvieron el 21 de octubre de 2019, una reunión de carácter técnico para estrechar la relación entre ambas instituciones, lo que sin duda redundará en toda la ciudadanía, en la que trataron aspectos en torno a la sostenibilidad, ciclo de vida, eficiencia energética y otros muchos temas de común interés.

Fallados los Premios Suschem en su XII edición

La Plataforma Tecnológica de Química Sostenible SusChem España celebró la duodécima edición de sus Premios para Jóvenes Investigadores Químicos. Los galardonados fueron los siguientes: en

la categoría Futura, al mejor expediente académico de grado, fue premiado Roberto Sáez Hernández, graduado en Químicas por la Universitat de València. En la categoría Investiga, que premia la mejor publicación científica, recayó en Felipe Andrés Garcés Pineda, doctor en



Química, por su trabajo realizado en la Universidad Técnica de Munich (Alemania). Finalmente, en la categoría Innova, al mejor trabajo en una colaboración entre un organismo público y una entidad privada en química sostenible, fue galardonado Mario Culebras Rubio, doctor en Química, por un trabajo desarrollado en la Universidad de Limerick (Irlanda).

ANQUE cumple 75 años

La Asociación Nacional de Químicos e Ingenieros Químicos de España (ANQUE) celebra este año su 75 Aniversario. Nació en 1945 por la iniciativa de un grupo de compañeros cuyos objetivos eran fortalecer la profesión y mejorar la imagen de la ciencia y la tecnología química en nuestro país. Hoy pretende seguir dando el mejor servicio posible a sus asociados y continuar trasladando a la sociedad el importante papel que la química ha desempeñado en la mejora de la calidad de vida y el bienestar de la humanidad a través de sus diversas aplicaciones. Su protagonismo será aún más relevante para afrontar los retos globales a los que hoy nos enfrentamos, ante los cuales la ciencia y la tecnología química serán una importante fuente de recursos para

encontrar soluciones y respuestas claras a estos futuros desafíos.

El ICQM recibe la Cruz de Honor de la Seguridad y Salud en el Trabajo

El Consejo General de Profesionales de Seguridad y Salud en el Trabajo acordó conceder su Cruz de Honor al Ilustre Colegio de Químicos de Madrid. El acto de entrega tuvo lugar el 22 de noviembre, durante la clausura del III Congreso de Prevención de Riesgos Laborales del Consejo General de Profesionales de la Seguridad y Salud en el Trabajo de España y VI Congreso Nacional de Higiene Industrial y Medioambiental del Instituto Técnico de Prevención, celebrado en el Parque de las Ciencias de Granada.

Renovación de la Junta Directiva del COQM

El Colegio Oficial de Químicos de Madrid procedió a renovar los cargos de vicedecano primero, interventor y cinco vocales de su Junta Directiva durante el primer trimestre de 2020. Tras la elección, en la que pudieron participar casi un millar de colegiados, se procedió a la proclamación de los resultados correspondientes el pasado 10 de marzo. Tras la renovación, la composición de la Junta Directiva queda constituida de la siguiente manera:

Decano

D. Ricardo Díaz Martín

Vicedecano 1º

D. Valentín González García

Vicedecano 2º

D. Félix García-Ochoa Soria

Secretario

D. Tomás García Martín

Vicesecretario

D. Antonio Gutiérrez Maroto

Tesorero

D. Íñigo Pérez-Baroja Verde

Interventor

D. Donato Herrera Muñoz

Vocales

D^a. Mar Alarcón Hernández

D^a. Lourdes Campanero Campanero

D. Javier Domínguez Cuenca

D^a. Rosario García Giménez

D^a. M^a Esther Lindoso García

D. Carlos Mayo del Río

D. Juan Antonio Revenga Hernánz

Vocales delegados

– Puertollano

D^a. M^a del Carmen Sánchez Hipólito

– Segovia

D. Eduardo Gil Ceballos

Ricardo Díaz Martín recibe la Beca de Honor del Colegio Tajamar

Nuestro decano del Colegio y vicepresidente de la Asociación, Ricardo Díaz Martín, ha sido galardonado con la Beca de Honor del Colegio Tajamar, con la que reconocen cada año a personas e instituciones que ayudaran a mejorar la sociedad en su conjunto, y la educación en particular.



El colegio Tajamar acoge actualmente a casi 2.000 alumnos de las diferentes etapas educativas. En sus seis décadas de existencia han pasado por sus aulas más de 15.000 alumnos, tanto en enseñanza reglada como en otros programas formativos de enseñanza continua y ocupacional.

XIII Congreso de Geoquímica

En la Clausura del XII Congreso Ibérico de Geoquímica en Évora (Portugal), en

septiembre de 2019, Antonio Gutiérrez, presidente de nuestra Sección Técnica declaró: “En nombre de los Colegios Profesionales Españoles: tomamos el testigo para llevar a cabo, en 2021, el XIII Congreso Ibérico y XIII Congreso Nacional de España. Quiero dejar caer que podría ser en Puertollano”. Y allí tendrán lugar en otoño de 2021.

La ciudad manchega tiene un elevado interés geoquímico, que se podría resumir en un par de pinceladas: Es una cuenca minera de carbón explotada desde 1884, primero por minería subterránea y, desde 1975, a cielo abierto. Entre 1917 y 1966 se explotaron las pizarras bituminosas para su destilación y obtención de combustibles y aceites, que dieron lugar al actual Complejo Petroquímico de Repsol. La última mina de carbón explotada, EMMA, comenzó en 1976 a cielo abierto hasta la pasada década. Es una mina de transferencia de estériles, donde se han realizado de forma simultánea los programas de explotación y de restauración, cuidando y enriqueciendo el medio ambiente de la región.

Además, supone acercar el Congreso a Almadén, que ha producido un tercio de todo el mercurio empleado por la humanidad hasta nuestros días, incluyendo en el programa una visita a su mina, convertida hoy en museo.

El Primer Congreso Nacional de Geoquímica de España se celebró en 1985 y desde 1997 pasó a ser de ámbito ibérico. En sus actas se han recogido más de 2.000 trabajos, que han tomado cuerpo en tesis doctorales, tesinas, publicaciones y avances en esta ciencia de la naturaleza. Esta disciplina ofrece un campo amplio de investigación y trabajo a químicos, ingenieros, geólogos, edafólogos, hidrólogos, biólogos y otros profesionales.

Concurso ‘Elige un elemento’

Con motivo del Año Internacional de la Tabla Periódica, celebrado en 2019, se puso en marcha el concurso “Elige un elemento”, para acercar los elementos químicos a los jóvenes de una forma alternativa y entretenida. Participaron 2.500 estudiantes de 120 centros educativos, que presentaron 450 trabajos. El acto de entrega de premios a los 15 finalistas se realizó en el salón de actos del CSIC el pasado 9 de enero. El primer premio fue para el IES Profesor Domínguez Ortiz, de Azuqueca de Henares, por un trabajo sobre el holmio. Durante el acto pronunció una conferencia Javier García Martínez, actual vicepresidente de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC), que en 2 años tomará el relevo como presidente,

Cursos y conferencias celebrados

El Colegio y la Asociación de Químicos de Madrid han celebrado durante el último semestre de 2019 y el primer semestre de 2020, hasta la entrada en vigor de las medidas especiales adoptadas por el Estado de Alarma, las siguientes conferencias y cursos en la sede de nuestras instituciones:

- 8 de octubre de 2019 ■ Sección Jubilados. Los metales líquidos. El sodio como refrigerante natural.
- 31 de octubre de 2019 ■ Sección de Ingeniería Química. Progresos recientes en la seguridad y almacenamiento de hidrogeno.
- 14 de noviembre de 2019 ■ Sección de Ingeniería Química. La Química en las nuevas estructuras del hormigón.
- 3 de diciembre de 2019 ■ Sección de Medio Ambiente. La Química del marketing.

- 12 de diciembre de 2019 ■ Sección de Jubilados. Evangelios y apócrifos en las escenas de nuestros belenes.
- 23 de enero de 2020 ■ Sección de Jubilados. Espectroscopia Raman aplicada al patrimonio histórico
- 4 febrero de 2020. Sección de Jubilados. Química Geriátrica.

La sede de nuestras instituciones albergó también las siguientes conferencias organizadas por la Asociación Española de la Singularidad (AES):

- 8 de julio de 2019 ■ Biotecnología, algoritmos y derechos humanos.
- 16 de septiembre de 2019 ■ Desde la realidad virtual hacia una realidad expandida.
- 21 octubre de 2019 ■ Súper longevidad: discordia entre genes heredados, dieta y estilo de vida actual.
- 13 enero de 2020 ■ ¿Sabes que la discapacidad neurológica se puede revertir?

- 10 febrero de 2020 ■ Geopolítica de la tecnología: EE.UU. vs China
- 9 marzo de 2020 ■ Coronavirus: una pandemia inesperada ¿qué podemos hacer?



Cursos

- Curso abierto desde marzo de 2019 y hasta la celebración de oposiciones. Desde marzo de 2020 se imparte online. Preparación de oposiciones al Ministerio de Medio Ambiente (Ministerio para la Transición Ecológica) Especialidad: Planificación y gestión del dominio público.

convirtiéndose así en el primer español en ocupar ese cargo. El concurso fue organizado por la Sección Territorial de Madrid de la RSEQ, la Asociación de Quí-

de sostenibilidad las diferentes entidades participantes.

.....

Reconocimiento a nuestro decano

El Consejo General de Titulados Superiores en Relaciones Industriales y Licenciados en Ciencias del Trabajo de España concedió la Cruz de Servicios Distinguidos de la institución al decano de nuestro Colegio, Ricardo Díaz Martín, “en reconocimiento a los excepcionales servicios prestados a la sociedad en su ámbito de actuación”. La entrega se celebró durante las XXI Jornadas Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales y Responsabilidad Social, celebradas los días 28 y 29 de febrero de 2020 en el Casino Antiguo de Ciudad Real.

.....

Encuentro virtual del decano con el vicepresidente de la Comunidad de Madrid

Por iniciativa de Ignacio Aguado, vicepresidente de la Comunidad de Madrid, el 30 de abril se realizó una reunión por videoconferencia con el decano del ICQM, Ricardo Díaz Martín, en la que participó también el consejero de Universidades, Ciencia e Innovación, Eduardo Sicilia. El objetivo de la misma fue revisar las posibles actuaciones a realizar para afrontar la vuelta al trabajo tras el confinamiento de la forma más segura. El decano le manifestó la necesidad de poner en marcha todas las medidas prospectivas y diagnósticas posibles, utilizando los servicios de Prevención de Riesgos Laborales y Vigilancia de la Salud de las empresas. También urgíó a compatibilizar estas medidas con las de reactivación económica.

.....

Festividad de San Alberto 2019

Como es tradicional, el Colegio y la Asociación de Químicos e Ingenieros Químicos de Madrid celebraron la festividad de su patrón, San Alberto Magno. Un año más, contamos con la participación

de la delegación de Madrid de la Sociedad Española de Químicos Cosméticos, con la que hemos establecido fuertes lazos de colaboración y apoyo mutuo.



Entre los actos celebrados destacaron la conferencia sobre “La tabla periódica en el diseño de fármacos”, el foro sobre “Novedades normativas en cosmética 2019” y la mesa redonda sobre “La química en las nuevas estructuras de hormigón”. Como es habitual, durante la cena de gala se entregaron los premios a los siguientes compañeros:

Colegiado distinguido

D^a Lourdes Campanero Campanero

Colegiado honorífico

D. Felipe Batuecas Franqueiro

Insignia de oro y brillantes

D. Alfredo Vara del Campo y
D. Juan Díaz Martín

.....

Más Información:

Colegio Oficial y Asociación de Químicos e Ingenieros Químicos de Madrid
C/ Lagasca nº 27 - 1º E
28001 Madrid
www.quimicosmadrid.org
colquim@quimicosmadrid.org



micos e Ingenieros químicos de Madrid, el CSIC y las universidades madrileñas Complutense, Autónoma, Alcalá y Rey Juan Carlos.

.....

El XIV Congreso Nacional de Medio Ambiente se celebrará en abril de 2021

El XIV Congreso Nacional de Medio Ambiente (Conama), que se celebra cada dos años, debería haber tenido lugar el próximo noviembre, pero debido a la situación actual por la pandemia se ha decidido trasladarlo al mes de abril de 2021. El congreso sirve de punto de encuentro y reflexión y de escaparate de proyectos, iniciativas e investigaciones que se desarrollan en nuestro país en materia ambiental. En esta edición, en la que intervendrá el Colegio Oficial de Químicos de Madrid, la convocatoria permite participar con dos modalidades distintas, las comunicaciones científico-técnicas, destinadas a recopilar aquellos trabajos científicos relevantes en materia de medio ambiente y sostenibilidad; y las comunicaciones de difusión de proyectos, para todas aquellas iniciativas que llevan a cabo en materia



Si toda la vida es química, la salud lo es más aún

Una de las claves por las que el siglo XX brillará en la historia de la humanidad es por el espectacular desarrollo de la salud, el bienestar y la calidad de vida del ser humano. Y este fenómeno tiene dos responsables a partes iguales: la medicina y la química.

La investigación impulsada por los laboratorios farmacéuticos –que en 2019 superó la cifra de 133.000 millones de dólares en inversiones–, las nuevas tecnologías, los avances técnicos y el talento y dedicación de profesionales médicos, farmacéuticos y químicos, han permitido alcanzar cotas de longevidad nunca esperadas, disfrutando de unos niveles de salud y calidad de vida que no podían ni imaginarse hace tan sólo unos pocos años.

La aportación de la industria química ha sido fundamental en muchos campos de actividad, pero especialmente en el ámbito de la salud. Sin la química, la medicina y la cirugía, la salud y el bienestar de la humanidad se hubieran

estancado en prácticas propias del siglo XIX, cuando la esperanza de vida era de 35 años, sólo 10 más que la de las mujeres y los hombres del Imperio Romano. La solución a los problemas de salud de los seres humanos hasta el siglo XX, era prácticamente “inexistente”, hasta que la química empezó a lograr los frutos de su madurez. Su aplicación en el desarrollo de la farmacia hizo que aparecieran nuevos compuestos capaces de acabar con enfermedades incurables, fármacos que consiguieron curar o disminuir drásticamente padecimientos hasta entonces sin esperanza alguna de solución. Como asegura Alberto Tárrega, miembro numerario de la Academia de Ciencias, “la medicina ofrece uno de los escenarios más emocionantes para explorar las aplicaciones de la química, aunque la sociedad no las asocie”.

La química, esencial en la producción de fármacos para prevenir y combatir enfermedades y mejorar la calidad de vida, es también protagonista en otros muchos campos de la salud y el bienestar. Sus aportaciones para facilitar el trabajo de médicos y sanitarios son incontables. En España, según datos de la Asociación

Nacional de Cardiología, 125.000 personas disfrutan de una mejor calidad de vida –y de más expectativas de longevidad– gracias a los marcapasos fabricados con plástico, un producto químico. Es el mismo caso de un sin número de otros productos del área sanitaria que tienen a la química como principal componente: gases medicinales, anestésicos, biomateriales, etcétera. Hoy, miles de médicos y cientos de centros sanitarios en España, a los que tienen acceso directo e inmediato los mutualistas de Nueva Mutua Sanitaria, aplican los tratamientos de última generación, obtenidos gracias a la investigación química, para lograr la mejor solución de los problemas de salud, sean de la naturaleza que sean.

El ritmo acelerado al que sigue avanzando la investigación química en áreas tan sofisticadas como la genómica, la biomedicina, la nanotecnología o la biotecnología, abre un campo de infinitas posibilidades al servicio de las personas, alimentando progresivamente la esperanza de una vida mucho más larga y de alta calidad, tema clave en muchos aspectos para el futuro de la humanidad. Si toda la vida es química, la salud y el bienestar lo son aún más.

NUEVAMUTUASANITARIA

65 años cuidando la salud de los profesionales y sus familias

SALUDPROFESIONAL

Salud Profesional es el único seguro de salud que te ofrece Cuadro Médico Completo y Prestaciones Especiales sólo por ser químico. *Sin Franquicia*

- Diagnóstico y tratamiento de la infertilidad
- Cirugía refractiva de la miopía

SIN
CARENCIAS*
PROMOCIÓN
CONTRATANDO ANTES DEL
31 de octubre
de 2020



Cuadro Médico Completo ESPECIAL PARA FAMILIAS

Familia sin hijos	75€
Familia con 1 hijo	105€
Familia con 2 hijos	135€
Familia con 3 hijos	158€
Familia con 4 hijos	180€

Tarifa plana mensual sin copago

Conecta con profesionales médicos en cualquier momento

Cuadro Médico Completo
COLEGIADOS HASTA 35 AÑOS **30€/mes**
sin copago

Más de 39.000 profesionales y 800 clínicas y centros hospitalarios en toda España.

Accede a TU TARJETA DIGITAL y gestiona tu póliza en el Área Privada de www.nuevamutuasalaritaria.es

Infórmate en: **91 290 90 90** contratacion@nuevamutuasalaritaria.es



* Sin exámenes, salvo parto y prestaciones especiales sin carencia de 36 meses | Tarifa válida para 2020 | La tarifa se incrementará en 50% (100€) | Para la revisión de grupos en suscripciones renovadas prima se ajustará a los criterios de actualización anual de los parámetros económicos recogidos en la póliza | Promoción válida para nuevos asegurados | Plan familiar dirigido a familias con hijos cuyos miembros tengan menos de 15 años y familias con hijos cuya media de edad no supere los 25 años | Promoción válida para contrataciones hasta el 31 de octubre de 2020.

Combustible a partir de residuos marinos

Cada año vertemos al mar más de ocho millones de toneladas de plástico, provocando enormes concentraciones de residuos flotantes. Por ello, encontrar soluciones para salvar los océanos es un gran reto y una necesidad.



Este es el objetivo del proyecto RepescaPlas que, en el pasado año, ha retirado más de 5.000 kg de basura del fondo marino. Ahora, ha dado comienzo su tercera fase, en la que se abordará el reciclado químico de los residuos para la obtención de un combustible para las embarcaciones pesqueras.

El proyecto, coordinado por el Instituto Tecnológico del Plástico (AIMPLAS),

en el que colabora el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, dio comienzo en diciembre de 2017 y, tras la recogida de varias toneladas de basura en los fondos próximos a los puertos de Marín en Galicia, la Restinga en la isla de El Hierro y Gandía en Valencia, estas han sido caracterizadas para definir tanto el tipo de residuos como su naturaleza y ecotoxicidad. Además, se han geolocalizado sus zonas de recogida para así definir un mapa de densidades de las basuras marinas en los fondos estudiados. Ahora, el siguiente paso será aplicar tecnologías, como la pirólisis, para la obtención de combustible que puedan utilizar posteriormente las embarcaciones de pesca, lo que contribuiría a un magnífico ejemplo de Economía Circular. Todo ello llevará a una reducción de la cantidad de basura presente en el mar, a un incremento del conocimiento sobre las características y el impacto ecotoxicológico que esta tiene y a la demostración de las posibilidades de valorización de los residuos plásticos.

Una nueva fuente de niobio y tántalo

El coltán es un mineral relativamente escaso, pero de gran importancia para la industria tecnológica, debido a sus propiedades para fabricar la mayoría de dispositivos electrónicos que nos rodean, desde smartphones a consolas y videojuegos. Ahora, un equipo liberado por el CSIC, ha desarrollado un procedimiento para recuperar estaño de una mina de la provincia de Orense y extraer, de la escoria resultante, niobio y tántalo, los dos elementos que constituyen el coltán.

Se trata de los primeros compuestos de esas materias primas sintetizados en España en la primera y única mina para su extracción de toda Europa.




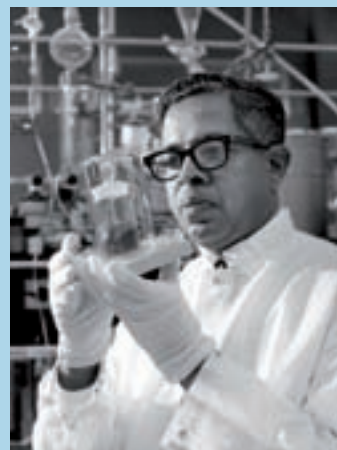
“El niobio y el tántalo son dos elementos con mucha afinidad química y su separación selectiva es complicada. Para ello, tenemos que separar primero el estaño y después aplicar un proceso laborioso, con distintas etapas de lixiviación y extracción con disolventes orgánicos, para obtener sales comerciales, tanto de niobio como de tántalo, y hacerlo además con rendimientos y purezas atractivas para su explotación comercial”, explica el investigador del CSIC y líder del proyecto ESTANNIO, Félix Antonio López. “Hemos obtenido lingotes de estaño con una pureza del 95 % y las primeras de sales de niobio y tántalo con una calidad comercial de hasta un 97 % y un 99 %, respectivamente”, afirma. Además, dentro del proyecto se ha instalado una planta comercial para la obtención de estaño y una planta piloto de obtención de niobio y tántalo, convirtiéndose en la primera explotación comercial que produce estos elementos simultáneamente. El proyecto estudiará la posible obtención de metales de tierras raras, principalmente cerio y lantano, también importantes en la fabricación de dispositivos electrónicos.

EFEMÉRIDES HACE 50 AÑOS...

Se descubren aminoácidos en un meteorito

En 1970, la investigación sobre los orígenes de la vida del norteamericano Cyril Ponnamperuma dio un giro inesperado cuando el científico encontró agua y materia orgánica en un meteorito caído en Australia el año anterior. Ponnamperuma, demostró la presencia de cinco aminoácidos de los que forman las proteínas, pero estos aminoácidos meteoríticos no podían haberse originado en un tejido vivo, ya que se encontraban tanto en su disposición levógiro

(L) como destrógiro (D). Los aminoácidos pueden encontrarse en dos disposiciones estructurales dependiendo de si presentan el grupo amino (NH_2) a la izquierda o a la derecha, se habla así de -L-aminoácidos o de -D-aminoácidos, respectivamente. En las proteínas solo se encuentran aminoácidos de configuración L, por lo que la presencia de ambas configuraciones en el meteorito refutaba la teoría del origen abiótico de la vida: el origen de la vida en la Tierra proviene de compuestos orgánicos que existían previamente en la atmósfera primitiva y conducirían a la vida. 



LIBROS

Los elementos**Theodore Gray**

Traducido por Samantha Caballero del Moral

Editorial Larousse

2019

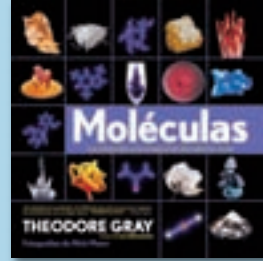
Moléculas**Theodore Gray**

Traducido por Alicia Almonacid Goberna

Editorial Vox / Bibliograf

2015

Todo lo tangible en este mundo está formado por elementos, y esta es la idea fundamental que Theodore Gray quiere plasmar en su libro *Los elementos. Una exploración visual de todos los átomos que se conocen en el universo*, con el objetivo de explorar de una forma atractiva y accesible los componentes de la tabla periódica. A lo largo de 240 páginas, encontramos fotografías y explicaciones sobre cada uno de los elementos conocidos (tanto los que se encuentran en la naturaleza como



pueden crear: jabones y disolventes, plásticos y aceites, rocas y minerales, cuerdas y fibras, analgésicos y drogas peligrosas, edulcorantes, perfumes y bombas. Ambos libros son una expresión artística y atractiva, aunque sin pérdida de rigor científico, de la química, convirtiéndose en una opción divulgativa excelente para sumergirse en esta disciplina.

aquellos que se han sintetizado en laboratorio): su uso, importancia, peligros, localización y datos químicos y físicos que explican sus propiedades.

En su libro, *Moléculas: Los elementos y la composición de todas las cosas*, Gray da el siguiente paso en el relato y examina, apoyándose en historias y, de nuevo, en espectaculares fotografías, las estructuras químicas que componen toda la materia. Comienza exponiendo cómo los átomos se unen para formar moléculas y compuestos, y prosigue haciendo un análisis de los materiales que las moléculas

Seda de araña fabricada por bacterias

Algunas arañas producen hilos increíblemente resistentes y ligeros, llamados dragalinas, de gran interés para la fabricación de diversos materiales. Sin embargo, obtener la suficiente materia prima para esta aplicación es difícil porque cada araña solo produce una pequeña cantidad. Ahora, un equipo del Centro para la Ciencia de Recursos Sostenibles (CSRS) de Japón ha conseguido producir seda de araña utilizando bacterias fotosintéticas, lo que abre la puerta a la creación de biofábricas que generen de forma

más eficiente este material. Los resultados han sido publicados en la revista *Communications Biology*.

“La seda de araña tiene el potencial de ser utilizada en la fabricación de materiales de alto rendimiento y duraderos, como ropa resistente a los desgarrs, piezas de automóviles y componentes aeroespaciales”, explica Choon Pin Foong, líder de la investigación. “Además, su biocompatibilidad la hace segura para su uso en aplicaciones biomédicas, como sistemas de administración de medicamentos, implantes y andamios para la ingeniería de tejidos”, añade.

El equipo del CSRS utilizó la bacteria fotosintética marina *Rhodovulum sulfidophilum*, a la que modificaron genéticamente para producir la proteína MaSp1, principal componente de la dragalina y responsable de sus propiedades. Observaciones posteriores mostraron el éxito de la estrategia, al obtenerse en cantidades eficientes estructuras muy parecidas a las producidas por el artrópodo. Esto, junto a las sencillas condiciones de crecimiento de la bacteria (dióxido de carbono, nitrógeno y energía solar), la convierten en el microorganismo ideal para establecer una biofábrica sostenible.

EXPOSICIÓN

“Tras la Luna. Explorando los límites del espacio”

Abierta hasta diciembre de 2020

Museo Nacional de Ciencia y Tecnología

Calle del Pintor Velázquez s/n, 28100. Alcobendas

La llegada a la Luna en el año 1969 supuso un gran paso para la humanidad y el inicio de la exploración espacial tal y como la conocemos en la actualidad. La exposición “Tras la Luna. Explorando los límites del espacio” revisa este acontecimiento histórico desde diferentes ópticas: la historia del Apolo 11, la contribución española a las misiones espaciales y el impacto que tuvo este hito en la sociedad. Además, en una segunda parte de la exposición, se presentan al visitante los retos actuales y de futuro en la exploración espacial.



Durante la visita, se pueden ver piezas históricas de tecnología de la época, disfrutar de espacios interactivos que permiten experimentar la sensación de ocupar el puesto de control durante el lanzamiento de un cohete, vivir la llegada del ser humano a la Luna tal y como se vivió en un espacio doméstico de los años 60 y acercarse a la tecnología más actual a través de diferentes maquetas. Esta exposición es una invitación a sentirse partícipe de esta hazaña y conocer el fascinante futuro de la exploración científica del espacio.


EN RED

Un viaje a las zonas polares

El Ártico y la Antártida contienen aproximadamente el 90 % del hielo mundial y el 80 % del agua dulce del planeta. Ambos tienen un papel vital en la regulación climática de la Tierra y son zonas estratégicas para el estudio de la biodiversidad, el clima, las corrientes oceánicas, el campo magnético, etc. Uno de los muchos centros dedicados a la investigación científica en estos territorios es el Instituto Polar Noruego, institución gubernamental para la investigación científica, el mapeo y el segui-



miento ambiental en las zonas polares, cuyas investigaciones abarcan áreas tan diversas como el clima, la biodiversidad, las toxinas ambientales y los estudios geológicos y topográficos de las regiones polares.


En su página web oficial, <https://www.npolar.no/en/>, encontramos un gran número de recursos de interés, como publicaciones y colecciones de datos sobre estas investigaciones; noticias actualizadas sobre investigación polar, expediciones, divulgación, fauna, y otros temas; mapas topográficos y geológicos; y una colección de más de 90 000 fotografías realizadas desde el año 1972 hasta la actualidad de paisajes polares y vida silvestre. Además, a través de este portal web, se puede acceder a la biblioteca del instituto, que consta de una colección de más de 15.000 volúmenes, que recogen documentos sobre las expediciones, la historia de la exploración polar, biografías de personas vinculadas con estas regiones y diarios escritos por los exploradores. 

Recursos para proteger la salud pública

La idea de crear una institución que coordinase las respuestas ante cuestiones de salud pública, tomando como ejemplo al Center for Disease Control (CDC) estadounidense, ya había sido planteada por los expertos de salud, pero fue el brote del SARS en 2003 el que puso de manifiesto la urgencia de crear una agencia de estas características. Así nació en 2005 el Centro Europeo para la Prevención y Control de las Enfermedades (ECDC, por sus siglas en inglés) con el objetivo de luchar contra las enfermedades infecciosas y otras amenazas para la salud.

Una de las misiones del ECDC es evaluar y difundir datos y opiniones científicas relevantes, proporcionando información y herramientas, tanto a profesionales como al público general, para proteger su salud. Por ello, en su sitio web oficial, <https://www.ecdc.europa.eu/en>, se ofrece una gran cantidad



de material avalado científicamente que cumple con este objetivo. Actualmente, estos recursos son aún más necesarios debido a la situación actual provocada por la covid-19. El ECDC está respondiendo a este brote proporcionando evaluaciones de riesgos, orientación y asesoramiento, informes técnicos y material divulgativo, como infografías, carteles y vídeos, que recogen información sobre los síntomas, las medidas de prevención, y datos relevantes sobre la enfermedad. 

REDES SOCIALES



El Robot de Platón

El divulgador Aldo Bartra nos enseña los datos más interesantes de la física, la química y el universo ¿Cómo se forman los elementos químicos? ¿Cuál es el elemento más abundante de la naturaleza? Descúbrelo en su canal de YouTube, que cuenta con más de un millón de suscriptores.



El rincón de la Ciencia, la tecnología y el conocimiento

Para todas las mentes curiosas, con inquietud de conocimiento. Noticias diarias de ciencia, tecnología e innovación, junto a una recopilación de vídeos y artículos sobre todo tipo de curiosidades científicas.



@deborahciencia

La química y divulgadora Deborah García Bello continúa su labor de divulgación científica en su cuenta de Twitter. Ahora, en clave de coronavirus. Se pueden encontrar útiles consejos sobre desinfección, contagio y medidas de prevención.




@nasasolarsystem

La NASA dispone de multitud de perfiles oficiales en Instagram, aunque sin duda este es uno de los más interesantes. En él se pueden ver sorprendentes imágenes de planetas, estrellas y eventos astronómicos.



Labroots, el YouTube de las ciencias

Su buscador de vídeos científicos se divide en 13 secciones, entre las que encontramos: cardiología, cáncer, medicina y salud, neurociencia, genética y genómica, inmunología, etc. El contenido también está clasificado en eventos virtuales, webinars, trending y vídeos. 



Los jabones metálicos en la pintura al óleo

La química es una rama de la ciencia con entidad y contenidos propios, y además ciencia auxiliar en otras ramas del saber (biología, medicina, farmacia, geología, industrias cosmética, textil, de limpieza, alimentaria...) Y también en el arte en general y en la pintura en particular. Existen muchos tipos de pintura (óleo, acuarela, gouache, pastel, temple, fresco, tinta, acrílico, técnicas mixtas, etc.). Nos centraremos aquí en la química de la pintura al óleo. Esta técnica de pintura al óleo consiste en mezclar pigmentos (sustancias con color normalmente inorgánicas) con un aglutinante, normalmente un aceite de origen vegetal. Se denominan óleos, por extensión, a los cuadros pintados por esta técnica, que admite soportes de muy variada naturaleza, incluyendo metal y piedra, aunque los más habituales son lienzo y madera.

Texto: José Antonio Rodríguez Cheda, catedrático emérito de Química Física de la Universidad Complutense de Madrid.



Lección de anatomía del doctor Nicolaes Tulp de Rembrandt.

Fueron los pintores flamencos los primeros en usar el óleo de forma habitual. Desde entonces, y hasta nuestros días, ha sido la técnica pictórica más importante, y lo sigue siendo. Aunque se atribuye su invención al pintor Jan van Eyck, se trata de una atribución errónea, ya que esta técnica era conocida desde la antigüedad. Aparece en las fuentes literarias medievales, como los tratados del monje Teófilo en el año 1100, y Gennini ya la mencionaba a finales del siglo XIV. Desde entonces, esta técnica de pintura ha formado parte importante de la historia en general, contribuyendo en gran manera a su desarrollo y memoria.

Dadas sus cualidades, entre ellas la durabilidad, la pintura al óleo ha sido la más utilizada durante siglos, aunque en las últimas décadas ha producido también alguna sorpresa. En 1997 saltaron

todas las alarmas durante los estudios de conservación de la célebre pintura *Lección de anatomía del doctor Nicolaes Tulp* de Rembrandt (Maritshuis, La Haya, Países Bajos) al observar pequeñas protuberancias, identificadas mediante análisis como jabones de plomo (carboxilatos de los ácidos grasos de cadena larga, como oleato, palmitato, estearato, etc.) Desde entonces, se han encontrado agregados de jabones metálicos (no solo de plomo, sino también de zinc, cobre, potasio, entre otros) en miles de pinturas al óleo de los grandes maestros de la pintura universal, desde Rembrandt hasta Picasso. De Goya hay documentación editada por la National Gallery de Londres de la presencia de jabones de plomo en el *Retrato de Don Andrés del Peral*.

Se han celebrado conferencias sobre este tema tales como el Mayerne Day en Amsterdam (2005), o el Annual Ame-



Retrato de Don Andrés del Peral de Goya.

rican Institute for Conservation of Historic and Artistic Works Meeting, sesión especial (2006). En 2016 tuvo lugar la Metal Soaps in Art Conference, en el Rijksmuseum de Amsterdam, donde fueron convocados historiadores de arte, conservadores de museos y científicos, con el objetivo de intercambiar experiencias, hacer propuestas concretas y definir futuros objetivos de investigación en conservación de la pintura al óleo. Nuestro grupo de la UCM asistió a esta conferencia con una presentación que aparece como capítulo en el libro publicado en 2019 por Springer Nature.

La química del deterioro

Entender el proceso de formación de protuberancias en los cuadros es asequible incluso con tan solo conocimientos básicos de química. Para su explicación podemos elegir el pigmento blanco de plomo (o albayalde, mezcla de hidróxido y carbonato de plomo, ambos básicos). Este pigmento fue usado hasta la saciedad, hasta su prohibición a finales del siglo XX por su toxicidad. Goya y muchos pintores lo usaron no

el pigmento. El óleo se deteriora a pesar del barniz protector que le da el pintor, al craquelarse (agrietarse) Es entonces cuando la humedad y el dióxido de carbono existente en el aire penetra en la pintura y puede hidrolizar los ésteres. Se produce la típica catálisis homogénea ácido-base, liberando glicerina y ácidos grasos. Y éstos, mezclados con los pigmentos, forman las sales orgánicas (o jabones metálicos, carboxilatos de Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , etc.) Este proceso es análogo al que hacían nuestras abuelas, calentando aceite usado con sosa o potasa, para obtener jabón casero. Estas sales se difunden hasta la superficie de la pintura y aparecen unas protuberancias, que deterioran el cuadro.

Las protuberancias pueden sufrir un proceso de mineralización con el ozono que está siempre en atmósferas cargadas, en los dobles enlaces de las cadenas de los ácidos. Por ejemplo, el oleato con el ozono formaría el ión azelato (octano-dioco) y ácido octanóico. Estas son las consecuencias que pueden originarse en las pinturas de un museo al desinfectarlo con ozono.

solo para pintar los blancos, sino como imprimación, que es el soporte de la pintura, por el papel que desempeñaba el plomo en el proceso de secado. Pero el plomo es tóxico y la sordera que padeció Goya es atribuida casi unánimemente a un envenenamiento por este metal.

El proceso se podría explicar así: el aceite vegetal más usado ha sido el aceite de semillas de lino, que consiste en una mezcla de ésteres triglicéridos de los ácidos grasos superiores (linoleico, linoléico, oleico, esteárico, palmítico, etc.) que se mezcla minuciosamente con

Restauración y conservación de los óleos

La ciencia y el arte hoy en día van de la mano y se necesitan. Deben ayudarse para encontrar vías de conservación, que son siempre mejor que la restauración. Por otra parte, la restauración cada vez más se lleva a cabo después de un diagnóstico con más ensayos, con instrumentación científica de última generación. Afortunadamente para la pintura, este mundo cuenta con más medios que la investigación científica pura e incluso aplicada o tecnológica. Y no solo en el arte de la pintura sino en todas las artes.

No se ha encontrado una solución definitiva a este problema. Solo caben soluciones de estabilización de la pintura. Cada museo tiene su propio protocolo de restauración para estabilizar los cuadros. Si aparecen esas protuberancias se usa un bisturí y un escalpelo para eliminarlas de una en una tapándolas luego con alguna resina. Con este tipo de remedios quizás la pintura dure intacta aún otros 100 o 200 años aunque el problema a largo plazo permanecerá.

Hay museos que restauran muy bien y que también realizan una buena conservación. Es notoria la labor que lleva a cabo el Museo Nacional del Prado. Por ejemplo, ya se pueden ver cuadros, como las dos *Majas* de Goya, protegidos por marcos climáticos, análogos al que cubre el cuadro *Ciencia y caridad*, que Picasso pintó a los 15 años y que se conserva en el Museo Picasso de Barcelona. Desde el mes de marzo pasado está protegido con este marco, que mantiene controladas la temperatura y la humedad, además de un vidrio antirreflejante.

REFERENCIAS

- Yu-chen Karen Chen-Wiegart et al. (2017). *Elemental and Molecular Segregation in Oil Paintings due to Lead Soap Degradation*. Nature Scientific Reports, volume 7, Article number: 11656 doi: 10.1038/s41598-017-11525-1.
- Martínez Casado, F.J.; Rodríguez Cheda, J. A.; Ramos Riesco, M; Redondo Yélamos, M. I.; Cucinotta, F.; y Fernández Martínez, A (2019). Capítulo: *Physicochemistry of Pure Lead (II) Soaps: Crystal Structures, Solid and Liquid Mesophases and Glass Phases. Crystallographic, Calorimetric and Pair Distribution Function Analysis*. En “Metal Soaps in Art-Conservation & Research”. Springer Nature.

agenda

BforPlanet is the prime global event for sustainability

Del 22 al 23 de septiembre de 2020
Fira de Barcelona – Recinto Gran Via, Av. Joan Carles I, 64. L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona 08908 España
<http://www.bforplanet.com/en/home>



BFORPLANET

Química 2020.

Exposición Internacional de Industria Química y Ciencia

Del 27 al 30 de octubre de 2020
Recinto ferial Expocentre, Moscú
<https://www.chemistry-expo.ru/ru/green/>

CHEMSPEC EUROPE

Del 11 al 12 noviembre de 2020
Koelnmesse Cologne Germany
<https://www.chemspeceurope.com/2020/english/>

BIEMH 2020

23 de noviembre de 2020
Bilbao
<https://biemh.bilbaoexhibitioncentre.com/>

Expoquimia 2020

Del 1 al 5 de diciembre de 2020
Fira de Barcelona – Recinto Gran Via, Av. Joan Carles I, 64
L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona 08908 España
<http://www.expoquimia.com>

EUROSURFAS 2020

Del 1 al 5 de diciembre de 2020
Fira de Barcelona – Recinto Gran Via, Av. Joan Carles I, 64
L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona 08908 España
<http://www.eurosurfas.com>



EQUIPLAST 2020

Del 1 al 5 de diciembre de 2020
Fira de Barcelona – Recinto Gran Via, Av. Joan Carles I, 64
L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona 08908 España
<http://www.equiplast.com>

Smart Chemistry Smart Future vuelve a Expoquimia 2020 para asistir a otro gran encuentro con el sector químico español

Del 1 al 4 de diciembre de 2020
Fira de Barcelona – Recinto Gran Via, Av. Joan Carles I, 64
L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona 08908 España
<http://www.smartchemistry.net/home>

SMAGUA 2021

Del 2 al 4 de marzo de 2021
Zaragoza
<https://www.feriazaragoza.com/smagua-2021/communication/newsletters/20191217-smagua-2021-release>

Achema 2021 con un nuevo aspecto y nuevos temas de enfoque

Del 14 al 18 de junio de 2021
Frankfurt am Main, Frankfurt, Alemania
<https://www.achema.de/en.html>

FILTECH

Del 23 al 25 de febrero de 2021
Koeln Messe Koelnmesse GmbH
Messeplatz 1, Colonia (Alemania)
<https://filtech.de/>

13th Spanish-Italian Symposium on Organic Chemistry (SISOC-XIII)

Del 5 al 7 de septiembre de 2021
Tarragona
<http://sisoc2020.com/>

Exposólidos 2021

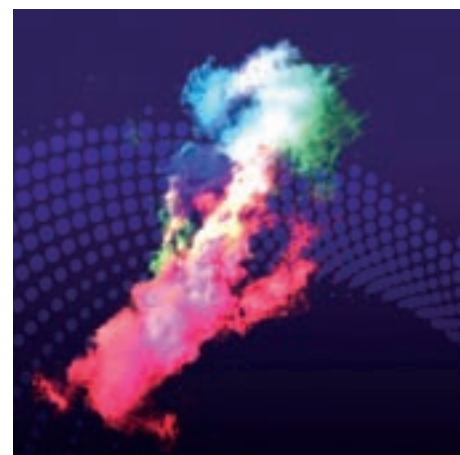
Del 9 al 11 de febrero de 2021
Barcelona
<https://exposolidos.com/>

Expofluidos 2021

9 de febrero de 2021
Barcelona
<https://expofluidos.com/>

Polusólidos 2021

Del 9 al 11 de febrero de 2021
Barcelona
<https://polusolidos.com/>



8^o EuCheMS Congreso Química (ECC8)

Prevista para el 30 agosto al 3 de septiembre
Pospuesta al 28 de agosto 2022
Lisboa
<https://euchems2022.eu/>

World Congress on Particle Technology

Madrid
Del 18 al 22 de septiembre de 2022
<https://anque.es/>



¿Conoces las salidas profesionales
que te ofrecen tus estudios en
QUÍMICA?



MÁSTER EN INDUSTRIA QUÍMICA

(XXII EDICIÓN)

Fórmate en Gestión Técnica de
Empresas Químicas

ÚLTIMAS PLAZAS

Titulaciones propias:



CEU | *Universidad
San Pablo*

cesif.es

Infórmate del resto de nuestra oferta formativa en industria
farmacéutica, alimentaria, biotecnológica y cosmética

+8.300
ANTIGUOS ALUMNOS

+800 OFERTAS
EN BOLSA DE EMPLEO

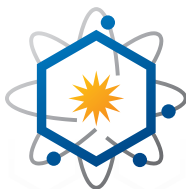
+1.000
PROFESORES EN ACTIVO

MADRID | BARCELONA

Tlf: 91 593 83 08



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

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.