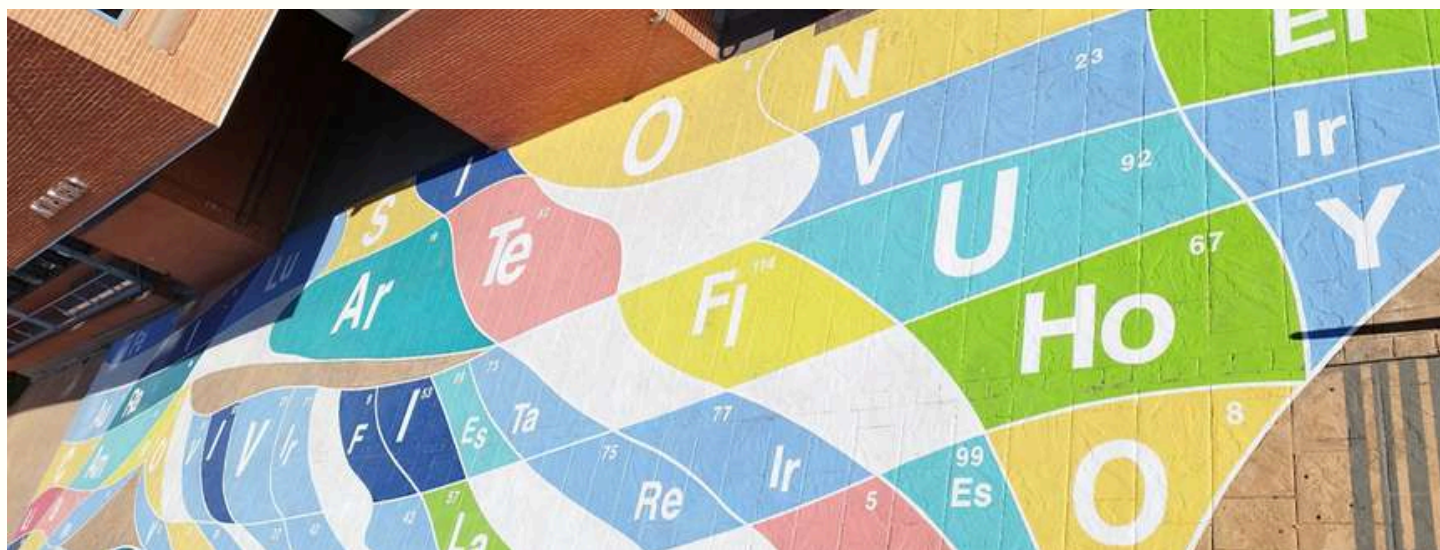


BOLETÍN DE DIVULGACIÓN

Facultad de Ciencias Químicas. UCM



Mayo, final de clases

Belén Yélamos López
Vicedecana de Ordenación Académica, Biblioteca y
Divulgación

Otro curso que está llegando al final. terminan las clases y solo queda un último esfuerzo. Para los tiempos de descanso te invitamos a conocer uno de los elementos químicos con muy, muy mala fama: el mercurio. José M. Gómez nos habla de sus características, los usos que ha tenido y muchas historias relacionadas con este elemento conocido como la “plata líquida”.

Conferencias, encuentros y visitas son algunas de las actividades de divulgación relacionadas con la química que se han realizado o van a tener lugar en este mes.

El artículo publicado en Anales de Química, “A todo color: los tintes a través de la historia”, escrito por Juan José Serrano, profesor de Secundaria de Física y Química ha recibido el premio «Salvador Senent» otorgado por el Grupo Especializado de Historia de la Física y la Química (RSEQ-RSEF). Un interesante recorrido histórico para explicar la química de estas sustancias y su uso en la moda a nuestros jóvenes estudiantes.

EN ESTE NÚMERO

NOTICIAS.....2

**ACTIVIDADES DE
DIVULGACIÓN.....10**

**LA INVESTIGACIÓN EN LA
FACULTAD15**

**DIVULGAR PARA
EDUCAR.....20**

¿Quieres divulgar con nosotros?

Envíanos tus ideas a

vddivulgacionquim@ucm.es



NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



MERCURIO: JEKYLL Y HYDE EN UN ELEMENTO QUÍMICO

José M. Gómez Martín

Dpto. Ingeniería Química y de Materiales



Si hay un elemento químico fascinante, empleado a lo largo de la historia en infinitos usos y denostado actualmente, por su toxicidad, ese es el **mercurio**. Es el único metal que se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente, lo que junto con su color plateado lo hace de una belleza irresistible. Su símbolo químico viene de la antigua Grecia, los griegos se referían a él con el nombre “*hydragyros*”, que significa “agua” y “plata” (agua plateada) y de ahí su representación como **Hg**.

En el siglo III a.C. el emperador chino **Qin Shi Huang** (259 a.C-210 a.C) se obsesionó con el mercurio. Este emperador (cargo que él mismo se autoimpuso) unificó China y su muralla, pero es más conocido por el magnífico recinto funerario que se construyó, y que está custodiado por un numeroso ejército de más de 8.000 guerreros de terracota de tamaño natural (los guerreros de Xi'an), descubiertos en 1974 por un campesino que esperaba extraer agua en aquellos días de sequía. Qin Shi Huang pensaba que el mercurio era el elixir de la vida eterna y lo bebía mezclado con vino, aunque otros autores mencionan que podría ingerirlo en pastillas de **cinabrio** (mineral del grupo de los sulfuros, compuesto de un 85% de mercurio y un 15% de azufre). No está claro que le motivó a pensar semejante disparate, seguramente algún alquimista de la época (**Xu Fu**) se lo debió de aconsejar. Se piensa que los primeros efectos que experimentó, como adelgazamiento o aumento de la libido, pudieron darle la impresión de que realmente estaba rejuveneciendo. Murió a los 49 años, probablemente por envenenamiento por mercurio. Su obsesión se la llevó a la tumba, y nunca mejor dicho, porque además de trampas mortales, en el mausoleo se cree que existe, según el historiador **Sima Qian**, un mapa a gran escala del antiguo imperio chino, con ríos y lagos simulados con mercurio líquido. Esto explicaría los altos niveles de mercurio, muy superiores a los ambientales, que se midieron en 2020 en la atmósfera de la tumba.



Mausoleo de Qin Shi Huang. Carlos García Pozo. El Mundo

NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



En la época de los romanos el mercurio tuvo otros usos más mundanos. Su aplicación principal se debió al color rojo del **cinabrio**, empleándose como pigmento (bermellón), muy cotizado, para decorar las paredes o las estatuas. Su uso indicaba el estatus de los habitantes de la casa, ya que era el triple de caro que el azul egipcio. Si bien es cierto que este uso del cinabrio como pigmento data de mucho antes, ya que se ha detectado en pinturas rupestres del 7000 a.C en las cuevas de Çatalhöyük, en Turquía.



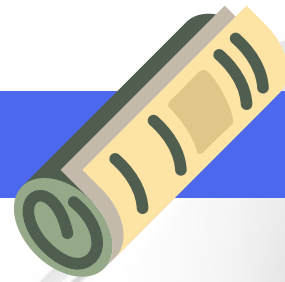
Cinabrio. Miguel Calvo, CC BY 4.0, Wikimedia Commons

Las clases altas también lo usaron como cosmético para dar color a sus mejillas (colorete). Los romanos también lo emplearon en forma líquida para separar y purificar el oro, ya que reacciona preferentemente con él mediante amalgamación. Esta propiedad hizo que se emplease en la recuperación de oro de telas que lo contenían. Incluso su uso para concentrar oro, no para extraerlo, se extendió a la minería, habiéndose encontrado pruebas de su aplicación en las explotaciones de Castrocontrigo, en León. De esa época destacan los trabajos de **Plinio el Viejo**, que falleció en la erupción del Vesubio (año 79), quien en su **Historia Natural** ya indicaba que “*el mercurio disuelve el noble metal oro*”, también describió las enfermedades que producía, llegando a hacer mención a un truco que utilizaban los trabajadores del cinabrio, para no inhalar el polvo nocivo, y que consistía en emplear unas mascarillas hechas con pieles de vejigas de animales.



Mural de la Villa de los Misterios. Raffaele Pagani. CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons.

NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



El bermellón que se usaba en Roma provenía de minas de Hispania, de la región Sisaponense (sisapo significa mina), lo que posteriormente se conoció como minas de Almadén (Ciudad Real). Curiosamente el nombre Almadén es de origen árabe (al-ma'din) y significa literalmente “la mina”. De estas minas se estima que ha salido un tercio del mercurio consumido por la humanidad (algunos estudios elevan esta cantidad al 50%). Las minas de Almadén pararon su actividad extractiva en 2001, y en 2003 se clausuró su actividad metalúrgica. Actualmente forman parte del [Parque Minero de Almadén](#). La época dorada, en cuanto a producción de mercurio, de las minas de Almadén comenzó en el siglo XVI, cuando cobraron capital importancia en el desarrollo del Imperio Español.

Tal como ya hemos comentado en otro boletín ([N 29](#), “*Bartolomé de Medina: La plata que sostuvo el Imperio Español*”), el mercurio fue un ingrediente fundamental del método de patios, desarrollado por Bartolomé de Medina, para extraer la plata por amalgamación. El mercurio viajaba desde Almadén a Sevilla, y desde allí a Nueva España en los barcos de la Carrera de Indias. Su importancia fue tal que la corona lo declaró **producto estanco** (*producto cuya explotación pertenecía al estado*), prohibiendo el comercio entre particulares, con el objetivo de controlar el mercado de la plata. La prohibición estuvo vigente desde 1555 hasta 1811. Se piensa que Carlos I no se fiaba de los Fúcares ([Fugger](#)), los banqueros alemanes, que tenían la concesión de la mina de Almadén, y para evitar que inflaran los precios lo declaró producto estanco. El mercurio era un producto que se entregaba a crédito cobrando cuando se presentaba la plata producida. Hasta el desarrollo de las minas de Huancavelica (en el virreinato del Perú) todo el mercurio empleado en la producción de la plata americana llegaba desde las minas de Almadén. El mercurio se transportaba en galeones como el Nuestra Señora de Guadalupe, que disponía de dos bodegas especiales, donde el mercurio se transportaba en bolsas de cuero conocidas como baldeses o baldreses (46 kg) que se introducían en un barril de madera, y cada tres (maseta) dentro de una caja también de madera, llegando a transportar así más de 1.600 toneladas. El viaje de ida lo hacía con mercurio, pero en el de vuelta la carga era plata. Con el desarrollo del método de cianuración (XIX-XX) para la extracción de la plata disminuyó la producción de mercurio.

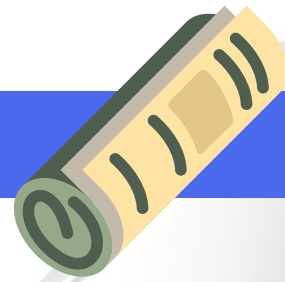


*Minas de Almadén. Rafael Tello.
CC BY-SA Wikimedia Commons*

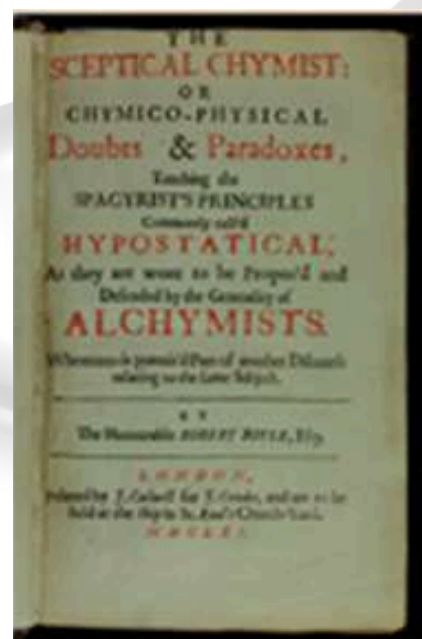


*Minas de Huancavelica.
Wikimedia Commons.*

NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



El mercurio se llegó a considerar un ingrediente fundamental de la piedra filosofal, aquella a la que los postulados de la alquimia conferían la capacidad de convertir cualquier metal en oro o plata, además de curar enfermedades y permitir alcanzar la inmortalidad a quien la poseyera. El **mercurio sófico** (*sophick mercury*) o mercurio filosófico era el ingrediente fundamental de la mezcla que incluía pirita, ácido tartárico y rocío, según algunos autores. Constituía una especie de disolvente universal capaz de conseguir que el metal se rompiera en sus partes básicas, y así poder ser moldeado para reconvertirlas en oro. Hasta el ilustre Sir Isaac Newton dedicó una gran parte de su vida al estudio alquímico, prácticamente desde 1660 hasta unos meses antes de entrar como director de la Casa de la Moneda de la corona británica en 1696. Debió de pensar que no estaría bien visto que quien debía de encargarse de salvaguardar el dinero británico y de perseguir a falsificadores y alquimistas (la “*chymistry*” fue una práctica ilegal en Inglaterra), estuviera investigando sobre cómo transformar metales en oro. Escribió sus anotaciones en un cuaderno que llamaba su **Index Chemicus**, en el que se estima que pudiera haber cerca de 2.500 páginas (muchas de ellas quemadas con la ayuda de su sobrino para ocultar esta afición inconfesable). A los 51 años Newton envió extrañas cartas a sus amigos con quejas y raras acusaciones, padecía de insomnio y pérdida de memoria y tuvo arranques paranoicos, un comportamiento realmente extraño en él. Todos estos son síntomas del envenenamiento por mercurio, lo cual fue corroborado por la enorme cantidad detectada en el análisis de su cabello realizado en 1979 (quince veces superior a lo normal). Quizás su entrada en la Casa de la Moneda le salvó la vida, ya que se recuperó y vivió hasta los 85 años, muriendo en 1727.



Index Chemicus. Science History Institute

NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



Mercromina

La importancia del mercurio se puede rastrear por su presencia en multitud de objetos y productos de uso común hasta hace poco, como termómetros, barómetros, lámparas fluorescentes, empastes dentales o desinfectantes, como la Mercromina, por sus propiedades antisépticas.

Un uso muy extendido a lo largo de la historia fue como remedio contra la sífilis, a pesar de su toxicidad y dudosa eficacia. Parece ser que fue precisamente este tratamiento el que llevó a los sombrereros de los siglos XVIII y XIX a emplear mercurio en sus trabajos para formar el fieltro. Se usaba orina de camello, pero debido al aumento de las ventas no había suficiente, con lo que se cree que empezaron a usar su propia orina, y el resultado mejoró, era más eficiente, si el sombrerero en cuestión estaba siendo tratado de sífilis con mercurio. Ya hemos indicado uno de los síntomas del envenenamiento por mercurio, la paranoia, y de ahí, probablemente, la expresión “*mad as a hatter*” (loco como un sombrerero), que quedó representada en el personaje del Sombrerero Loco de Alicia en el País de las Maravillas.



Alice with Mad Hatter, March Hare and Dormouse.
Illustration by John Tenniel



Fuente de mercurio en Barcelona

Como curiosidad, la única fuente de mercurio del mundo se encuentra en Barcelona en la Fundación Joan Miró. Fue diseñada por Alexander Calder y se exhibió en el Pabellón Español de la Exposición Internacional de París en 1937. Fue un encargo de la II República como homenaje a los mineros de Almadén. No es la única de la historia, ya que según crónicas de escritores árabes había una fuente de mercurio en Madinat al-Zahra (Medina Azhara), en la Córdoba califal, en el Salón Rico o de recepciones, cuyo objetivo era impresionar a las embajadas que acudían.

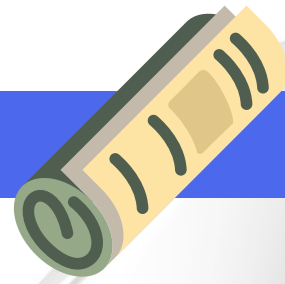
NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



A pesar de este amplísimo uso del mercurio a lo largo de la historia es un elemento muy tóxico, especialmente sus vapores y en compuestos orgánicos como el **dimetil mercurio**. Es de imaginar que muchos de los trabajadores de las minas de mercurio sufrieron **hidrargirismo**, es decir, envenenamiento por mercurio. En Almadén existió un hospital especializado en tratar esta enfermedad, el primer hospital especializado en medicina del trabajo, el Hospital de Mineros de Almadén. Los síntomas son muy variados y a veces se pueden confundir con otras enfermedades, como el Parkinson, e incluyen trastornos digestivos, salivación, empastamiento de las glándulas salivales, anemia, etc. El avance de la enfermedad saca a relucir síntomas neurológicos bastante más graves como irritabilidad, cambio de carácter, falta de memoria, timidez excesiva, sensación de frío constante, etc. A los mineros que presentaban temblores intensos (modorra) se les denominó “**modorros**”, vocablo que se sigue empleando en nuestros días en algunas zonas para referirse a personas que están atontadas.

El mercurio también es el responsable de la llamada **enfermedad de Minamata**, un síndrome neurológico grave y permanente que provoca la pérdida de control de los sentidos y de los movimientos de las extremidades, movimientos involuntarios, desmayos y en casos extremos parálisis e incluso la muerte de las personas afectadas. Esta enfermedad debe su nombre a una pequeña ciudad costera localizada en la ciudad de Kumamoto, en la isla de Kyushu, al suroeste de Japón, en la cual se encontraba la compañía Chisso Corporation, que, entre 1932 y 1968, vertió a la bahía toneladas de compuestos de mercurio (metilmercurio), procedentes de la fabricación de acetaldehído y cloruro de vinilo, empleando como catalizadores sulfato y cloruro de mercurio. El metilmercurio entró en la cadena alimenticia por la ingestión de pescado y marisco contaminado. Esta enfermedad no solo afectó a los humanos, también a los animales como las gaviotas o los gatos, los cuales presentaban un comportamiento extraño por lo que se la llamó la enfermedad de los “gatos danzantes”, ya que presentaban movimientos sin control de los que no se recuperaban. En mujeres embarazadas se producían daños graves en el desarrollo de los bebés, ya que el envenenamiento se transmite por vía intrauterina (**síndrome fetal de metilmercurio**). Se tardó tres años en reconocer oficialmente que el mercurio era el causante de la enfermedad de Minamata. Hasta 1997 estuvo prohibida la pesca en la bahía, ese año se certificó que, durante tres años consecutivos, los niveles de mercurio, para siete especies de peces, se habían mantenido por debajo de los valores de control. A pesar de todos los datos la respuesta internacional no fue precisamente rápida. El 10 de octubre de 2013 se firmó, después de tres años de reuniones, un tratado internacional para proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio y compuestos de mercurio, el nombre que se le dio fue Convenio de Minamata sobre el mercurio. Entró en vigor en 2017...muchos años después del desastre en la Bahía de Minamata.

NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



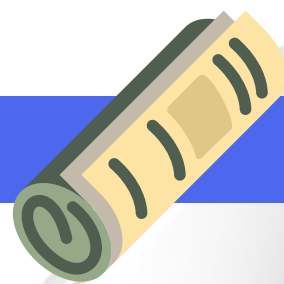
El dimetilmercurio fue el causante de la muerte de la científica **Karen Wetterhahm** en 1997. Karen estaba trabajando en el laboratorio con dimetilmercurio cuando por accidente cayeron unas gotas sobre su guante de látex (la protección que marcaban las normas de seguridad de la época para trabajar con este compuesto). Las gotas atravesaron el guante y en muy poco tiempo penetraron en la piel (menos de 15 segundos). El incidente tuvo lugar el 14 de agosto de 1996, en enero de 1997 experimentó los primeros síntomas: disminución del campo de visión, falta de equilibrio, dificultad para oír y hablar... Se le diagnosticó intoxicación por mercurio el 28 de enero, presentaba 4.000 mg de mercurio por litro de sangre, cuando lo habitual es entre 1 y 8 mg/L, a partir de 200 ya se considera intoxicación. Falleció el 8 de junio de ese año con 48 años, después de permanecer varias semanas en coma. Se demostró que el dimetilmercurio presentaba una toxicidad muy alta, superior a la esperada, y que es una de las neurotoxinas más potentes que se conocen.



Karen Wetterham

Actualmente, el mercurio sigue utilizándose en la minería ilegal de oro en Sudamérica y África. El aumento del precio del oro ha impulsado esta actividad ilegal, especialmente en la Amazonía. En países como Colombia y Perú, se ha convertido en un problema medioambiental y social de gran magnitud, siendo una de las principales causas de la contaminación de ríos (incluso del océano Pacífico) y suelos, así como de graves problemas sociales como el desplazamiento forzado de comunidades por parte de grupos armados ilegales. Estos grupos están sustituyendo la producción de coca por la de oro como fuente de financiación de sus estructuras criminales, ya que, mientras que la coca es ilegal, el oro es legal y muy difícil de rastrear en cuanto a su procedencia. Se estima que Colombia importa ilegalmente unas 8 toneladas de mercurio al año para abastecer la minería ilegal. La principal vía de entrada de este mercurio a la Amazonía es el contrabando a través de Bolivia. Un problema similar se está produciendo en las selvas de Ghana y Costa de Marfil, donde los cultivos de cacao están siendo desplazados por la minería de oro. El mercurio empleado en esta extracción descontrolada contribuye a la catástrofe medioambiental y humana que afecta a estas regiones, las cuales no se han beneficiado del valor de los recursos que albergan. El dinero generado por esta actividad sale rápidamente del país, dejando a estas zonas empobrecidas y sin desarrollo.

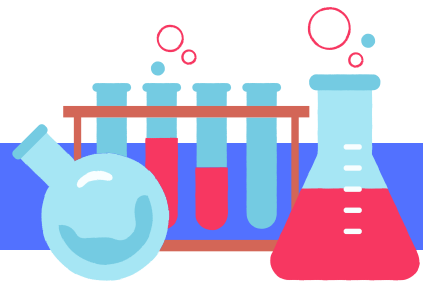
NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



BIBLIOGRAFÍA

- Cunde el miedo entre los arqueólogos por entrar a la tumba de este emperador. Helena Zarco García. The Huffingtonpost.
- La Alquimia de Newton y Boyle. Joaquín Pérez-Pariente.
- Cómo el mercurio reveló mundos ocultos en la ciencia antes de convertirse en un elemento condenado. BBC News Mundo.
- El mercurio y sus aplicaciones en la actualidad. Miguel Díaz Alcaraz. Actualidad tecnológica | medio ambiente.
- Los galeones del mercurio. EFE-Verde.
- El tóxico comercio del mercurio. InSight Crime.
- La fiebre del oro envenena el Dorado africano. Planeta Futuro, ELPAÍS.
- Fernández-Lozano, J., Nsue Nandong, A., Rivera, S., Esbrí, J. M., Carrasco, R. M., Pedraza, J., Bernardo-Sánchez, A., & Higuera, P. (2021). Uso de mercurio para el beneficio de yacimientos secundarios de oro en época romana. ¿Realidad o ficción? Geogaceta, 69, 75–78.

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



EL LENGUAJE OCULTO DE LAS MOLÉCULAS PINT OF SCIENCE

Laura Castañar Acedo, investigadora postdoctoral del Dpto. de Química Orgánica, participará en el evento "[Pint of Science](#)" con su charla "[El lenguaje oculto de las moléculas](#)".

¿Te imaginas que las moléculas pudieran hablar? Lo hacen, solo que en un idioma muy especial. Por suerte, la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) sabe escucharlas: nos revela cómo son, qué hacen y con quién interactúan. Desde selfies del interior de nuestro cuerpo hasta las historias ocultas en un vino, la RMN saca a la luz los secretos que las moléculas esconden... y que influyen directamente en nuestra vida. ¡Ven a descubrir una ciencia invisible que cuenta historias muy reales!"




#PINT25 X EDICIÓN **PINT OF SCIENCE ESPAÑA** y Embajada Británica Madrid #PINT25ES #PINT25UK

PRESENTAN **MÁS ALLÁ DE LAS FRONTERAS ALIANZAS CIENTÍFICAS ENTRE ESPAÑA Y REINO UNIDO**

EN COLABORACIÓN CON **CÍRCULO DE BELLAS ARTES**

LUNES 19

- HISTORIAS DE SANGRE Y CIENCIA
Ana del Río Machín - IIS-FJD
- EL AIRE QUE RESPIRAMOS... EL CÓDIGO DETRÁS.
Mark Theobald - CIEMAT
- INTERMEDIO: ARTE Y CIENCIA
Interpretación musical y visual sobre la creación del universo
Manuel Quintero Pérez (ilustrador)
Daniel Molina López (músico)
Ángel Galera Rosillo (músico)

MIÉRCOLES 21

- PEQUEÑO Y GRANDE: DE LOS ÁTOMOS A LA TIERRA
Eduardo R. Hernández Chambers - ICMM-CSIC
- EL LENGUAJE OCULTO DE LAS MOLÉCULAS
Laura Castañar Acedo - UCM
- CEREBRO, ¿QUÉ NECESITAS COMER HOY?
Silvia Corrochano - IIdISSC

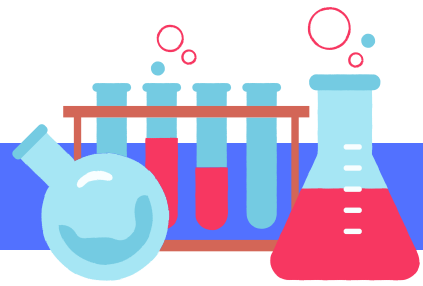
+INFO
LA PECERA CÍRCULO DE BELLAS ARTES
Alcalá, 42

19 Y 21 DE MAYO · 19:00 H
LLENAMOS LOS BARES DE ESPAÑA DE CIENCIA

PATROCINAN:  COLABORAN: 

La Pecera-Círculo de Bellas Artes
21 de mayo de 2025. 19:00h

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



LA QUÍMICA QUE SE LEE "HISTORIA DE LOS METALES QUE CAMBIARON EL MUNDO"

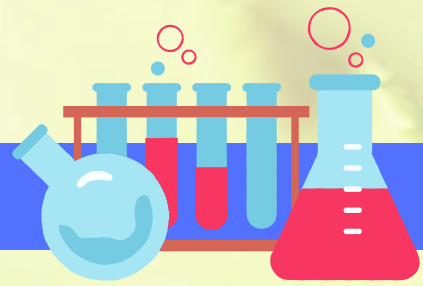


El pasado 7 de mayo pudimos disfrutar de la charla de Álvaro Martínez Camarena, profesor del Dpto. de Química Inorgánica, en la que nos habló de un metal muy relacionado con la aparición de las pseudociencias, el hierro. También charlamos sobre los otros metales que aparecen en su libro, lleno de historias y anécdotas curiosas sobre ellos.

Su libro, y muchos otros ejemplares de divulgación científica, están disponible en la Biblioteca de la Facultad. Te invitamos a disfrutar de su lectura.



ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



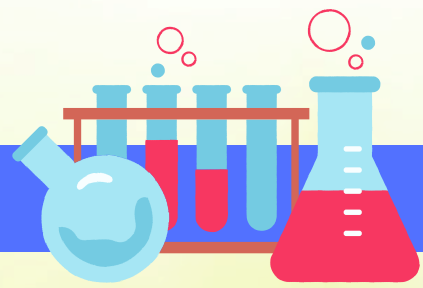
II JORNADAS UNIVERSITARIAS ANTE LA EMERGENCIA CLIMÁTICA Y LA CRISIS ECOSOCIAL

Del 5 al 7 de mayo se celebraron las **II Jornadas Universitarias ante la Emergencia Climática y la Crisis Ecosocial** en el marco del proyecto del Observatorio del Estudiante UCM-2024 **“Físicas ante la Emergencia Climática y la Crisis Ecosocial”**, coordinado por los estudiantes **Miguel Hernández Calleja** y **Marta Peris Rubert**, con el apoyo de la Delegada del Decano para la Sostenibilidad de la Facultad de Físicas, **Mercedes Martín Benito**.

Dentro de las actividades, hubo una exhibición de pósteres en el Gabinete de la Facultad de Ciencias Físicas en la que participaron estudiantes tanto de las asignaturas de “Bases físicas del cambio climático” y “Energía y Medio Ambiente” (4º Grado en Físicas) como de la asignatura “Cambio Climático” (4º Grado en Ingeniería Química). Durante estas sesiones, los estudiantes pudieron discutir tanto con sus compañeros como con sus profesores y curiosos sobre algunos de los aspectos más relevantes del cambio climático. Los estudiantes de la asignatura de “Cambio Climático” de la Facultad de Ciencias Químicas presentaron un total de cinco comunicaciones: Movilidad urbana sostenible; Descarbonización de la industria química; Descarbonización del transporte aéreo; Energía nuclear y cambio climático; Usos y transformación del CO₂.



ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



Se eligió el mejor póster dentro de cada una de las tres asignaturas, y además un premio al mejor de las tres asignaturas. En “Cambio Climático”, el póster ganador fue el de **“Usos y transformación del CO₂”** en el que participaron Paulina Zahonero, Gabriela Cedraro, Jonathan Thera, Eduardo González-Sotoca y Stefano Yacoub. El premio al mejor póster de las tres asignaturas recayó en el póster **“La sostenibilidad de la IA en el punto de mira”**, de Guillermo Nicolás Díaz Mata, Álvaro Gómez-Álvarez Lobón, Marcos González Cruz, Antonio Linares Antolinos y Marta Sevillano Ruiz

¡Esperamos seguir colaborando el próximo curso con nuestros estudiantes y los de otras Facultades en este tipo de actividades tan enriquecedoras!

ENERGÍA NUCLEAR PUENTE HACIA UN FUTURO LIMPIO
Clav, E., Fernández, C. & Saeg, R.

La energía nuclear es una energía limpia que brinda millones de empleos directos en CO₂.
Hay aproximadamente el 10% de la electricidad mundial con más de 600 reactores activos.
Entre 2.000 millones de toneladas de CO₂ anuales de generación son las necesidades globales.

EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DE LOS REACTORES NUCLEARES

REACTORES LENTOS (Reactores de agua pesada - AEP) vs **REACTORES RÁPIDOS** (Reactores de sodio fundido - RSF)

¿Qué es la sostenibilidad?
Transformar el CO₂ en productos para evitar que llegue a la atmósfera y produzca efectos adversos duraderos.

USOS Y TRANSFORMACIÓN DEL CO₂
PAULINA ZAHONERO NAVARRO, GABRIELA CEDRARO VIEIRA, JONATHAN THERA, EDUARDO GONZÁLEZ-SOTOCA FERNÁNDEZ Y STEFANO YACOB LATTANZIO

¿POR QUÉ SE NECESITA UN CAMBIO?
El CO₂ contribuye a gran parte de los contaminantes de la industria con poca utilidad en comparación a su producción, proceso que usa uno de los principales gases causantes del efecto invernadero, así como un gas que almacena calor y afecta el equilibrio climático, a través de su exceso tiempo de degradación en la atmósfera.

¿Cuál es la alternativa?
Transformar el CO₂ en productos para evitar que llegue a la atmósfera y produzca efectos adversos duraderos.

TRANSFORMACIONES DEL CO₂

Diagrama de flujo que muestra la conversión de CO₂ en productos como Metanol, Ácido Fórmico, Plásticos, y otros.

DESCARBONIZACIÓN DEL TRANSPORTE AÉREO A LARGO PLAZO

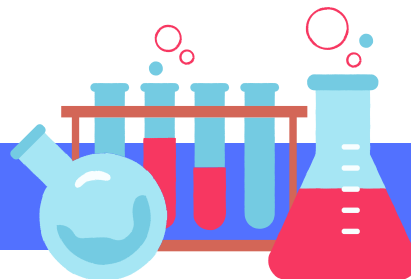
Diagrama detallado que muestra estrategias como: **SECTOR ELÉCTRICO**, **SECTOR HÍBRIDO ELÉCTRICO**, **SECTOR HÍBRIDO DE PILEAS DE COMBUSTIBLE**, **SECTOR HÍBRIDO DE ALAS**, **SECTOR HÍBRIDO DE TURBINAS**, **SECTOR HÍBRIDO DE MOTOR**.

VIABILIDAD DE LAS PROPUESTAS DE DESCARBONIZACIÓN EN EL SECTOR AÉREO

Diagrama que evalúa la viabilidad de estas tecnologías basándose en factores como el costo y el tiempo de desarrollo.



ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



CONFERENCIA EL CEREBRO: PERSPECTIVA DESDE LA QUÍMICA ORGÁNICA

Bernardo Herradón

Doctor en Ciencias Químicas UCM-CSIC



AULA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
viernes 23 mayo 19h

EL CEREBRO Perspectiva desde la Química Orgánica

PONENTE:

Bernardo Herradón

Doctor en Ciencias Químicas UCM-CSIC

Caum

CLUB DE AMIGOS DE LA UNESCO DE MADRID
San Bernardo, 20-2-5 Madrid
caum.es · caummadrid@gmail.com

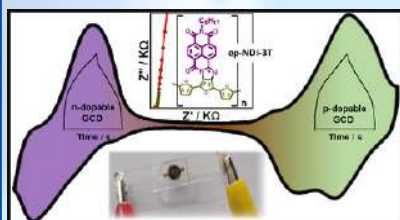
LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD



Electrochromic and Supercapacitive Capabilities of Naphthalene Amidine Monoimide Terthiophene n-p Dopable Electropolymer

Jhair C. León Jaramillo, María B. Suárez Ramanzin, Melisa Renfige Rodríguez, Raúl Rubio, Elizabeth Bermúdez Prieto, Javier E. Durantini, Claudia A. Solís, Luis A. Otero, Lorena P. Macor, Miguel A. Gervaldo, **José L. Segura**, Daniel A. Heredia

En este trabajo, se describe la polimerización electroquímica del monómero de naftaleno amidina monoimida tertiofeno (NDI-3T) sobre un contacto base semiconductor transparente de óxido de indio dopado con estaño (ITO). El electrodo modificado con polímeros resultante presenta capacidades electrocrómicas y supercapacitivas. Los análisis electroquímicos y espectroelectroquímicos revelan que los procesos redox en los que intervienen los elementos electroactivos de la estructura polimérica permiten una acumulación y liberación de carga totalmente reversibles, así como cambios de color perceptibles a simple vista. Las películas de polímero NDI-3T sobre ITO se investigaron como materiales activos supercapacitivos mediante espectroscopia de impedancia electroquímica y mediciones galvanostáticas de carga-descarga a diferentes densidades de corriente. Además, se evaluaron los parámetros electrocrómicos característicos, la retención de capacidad específica y la estabilidad de carga-descarga. Se construyó un dispositivo electrocrómico y supercapacitivo ensamblando electrodos modificados con ITO en una configuración tipo sándwich con un electrolito compuesto gelificado. Este trabajo pone de manifiesto las capacidades multifuncionales de las películas electrodepositadas de NDI-3T y sus aplicaciones potenciales en dispositivos electrocrómicos y supercapacitivos.

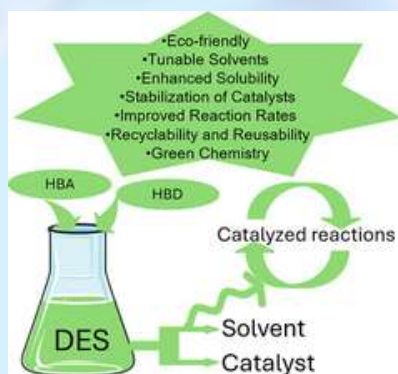


ACS Electrochem. 2025
<https://doi.org/10.1021/acselectrochem.4c00201>

Catalysis With Deep Eutectic Solvents: Challenges and Opportunities

Eduardo Guzmán

Los disolventes eutécticos profundos (DES) han surgido como una clase transformadora de disolventes ecológicos, ofreciendo ventajas únicas en catálisis debido a sus propiedades físico-químicas sintonizables, baja toxicidad y biodegradabilidad. Esta revisión explora el doble papel de los DES como disolventes y catalizadores, destacando su impacto en diversos procesos catalíticos, incluyendo transformaciones orgánicas, valorización de biomasa y remediación medioambiental. Los DES presentan notables propiedades de solvatación que mejoran la selectividad, el rendimiento y la eficiencia de las reacciones, superando a menudo a los disolventes orgánicos tradicionales. Su versatilidad se extiende a la catálisis homogénea y heterogénea, donde no sólo facilitan las reacciones sino que también estabilizan las especies catalíticas, prolongando así la vida útil del catalizador. Además, los DES para tareas específicas han demostrado una mayor actividad catalítica en reacciones clave como la esterificación, la condensación, la oxidación y la formación de enlaces carbono-carbono. A pesar de estas ventajas, retos como la alta viscosidad y la sensibilidad al agua siguen siendo áreas de investigación activa. Una mayor exploración de las modificaciones estructurales y los conocimientos mecanísticos de los DES impulsará su adopción en la química sostenible. Esta revisión ofrece una visión completa de los avances recientes en la catálisis basada en DES, destacando su papel en la promoción de procesos químicos más ecológicos y eficientes.



ChemCatChem 2025
<https://doi.org/10.1002/cctc.202500522>

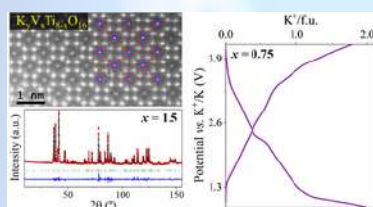
LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD



Exploring Hollandite-Type $K_yV_xTi_{8-x}O_{16}$ ($0.25 \leq x \leq 2$) as Electrode Materials in Potassium-Ion Batteries (KIBs)

Juan Andrés Nieto-Simón, Marta María González-Barrios, Adrián Gómez-Herrero, María Teresa Fernández-Díaz, Jesús Prado-Gonjal, Elizabeth Castillo-Martínez

Los óxidos tipo Hollandita, $K_yV_xTi_{8-x}O_{16}$, $x=0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.25, 1.5,$ y 2 , se sintetizan mediante el método del citrato y se evalúan como potenciales materiales de electrodo para baterías de iones de potasio (KIBs). La difracción de neutrones en polvo (NPD) confirma una estructura $I4/m$ no distorsionada, un contenido uniforme de K ($1.4 \leq y \leq 1.6$), y un elevado parámetro de desplazamiento isotrópico del potasio (Biso). Este disminuye significativamente para $x \geq 1$, correlacionándose con el estrechamiento del túnel y la polarización más fuerte del vanadio. Las técnicas de microscopía electrónica de transmisión (MET), incluidas la difracción de electrones de área seleccionada (SAED), el campo brillante anular (ABF) y la microscopía electrónica de transmisión de barrido de campo oscuro anular de alto ángulo (HAADF-STEM) identifican reflexiones de superestructura asignadas al orden de corto alcance potasio/vacante a lo largo del eje c con desorden entre los túneles. Los estudios magnéticos revelan un comportamiento paramagnético hasta 2 K, con interacciones antiferromagnéticas a baja temperatura excepto para la composición $x=0.25$, que presenta interacciones ferromagnéticas. El momento magnético experimental sugiere un bajo contenido en Ti^{3+} con desviaciones notables en $x=1.25$. El rendimiento electroquímico se evalúa mediante ciclos galvanostáticos utilizando bis(fluorosulfonyl)imida de potasio (KFSI) 2,5 M en fosfato de trietilo (TEP) como electrolito.

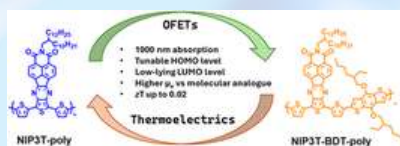


Inorg. Chem. 2025, 64, 17, 8578–8590
<https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.4c05579>

Low-bandgap oligothiophene-naphthalimide oligomeric semiconductors for thermoelectric applications

Matías J. Alonso-Navarro, Osnat Zapata-Arteaga, Sergi Riera-Galindo, Jiali Guo, Aleksandr-Peredeventsv, Edgar Gutiérrez-Fernández, Juan Sebastián Reparaz, Mar Ramos, Christian Müller, Jaime Martín, Marta Mas-Torrent, José L. Segura, Mariano Campoy-Quiles

Los polímeros conjugados orgánicos de tipo p más avanzados son en su mayoría semiconductores basados en tiofeno. Sin embargo, un diseño químico novedoso y una nueva perspectiva de los diferentes esqueletos poliméricos podrían allanar el camino hacia nuevos materiales de alto rendimiento y un conocimiento profundo de los ensamblajes conjugados donante-aceptor. En este trabajo hemos diseñado y sintetizado dos nuevos materiales oligoméricos electroactivos basados en una unidad donante de tertiofeno dotada de una unidad de naftalimida con fuerte capacidad de retención de electrones. Este ensamblaje molecular se ha polimerizado mediante una reacción de acoplamiento cruzado de paladio con dos enlaces diferentes, 1,1,1,2,2,2-hexabutildistano y (4,8-bis((2-etilhexil)oxi)benzo[1,2-b:4,5-b']ditiopheno-2,6-diil)bis(trimetilstanano), para obtener los polímeros diana NIP3T-poly y NIP3T-BDT-poly, respectivamente. Ambos polímeros mostraron una absorción ampliada hasta 1000 nm y movilidades de efecto campo de agujeros superiores, de hasta $1.8 \times 10^{-3} \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$, en comparación con el conjunto molecular NIP3T, así como niveles de energía ajustados con precisión que los hacen compatibles con dopantes tipo p comunes como el 2,3,5,6-tetrafluoro-7,7,8,8-tetracianoquinodimetano (F4TCNQ). Tras optimizar el nivel de dopaje, obtuvimos una figura de mérito termoeléctrico de hasta $zT = 0.02$ para el poli-NIP3T-BDT, comparable a los politiofenos dopados con F4TCNQ-vapor de referencia.



J. Mat. Chem. C Vol. 13, pp. 6922 (2025)
<https://doi.org/10.1039/D4TC05383D>

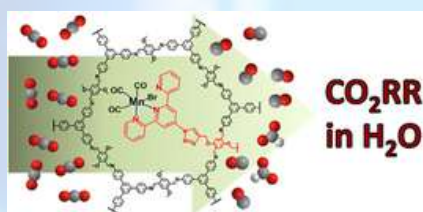
LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD



Post-synthetic modification of covalent organic frameworks with active manganese centers for electrocatalytic CO₂ reduction in water

Elena Gala, Geyla C. Dubed Bandomo, Mattia Vettori, Sergio Royuela, **Marcos Martínez-Fernández**, José I. Martínez, Elena Salagre, Enrique G. Michel, Félix Zamora, Julio Lloret-Fillol, **José L. Segura**

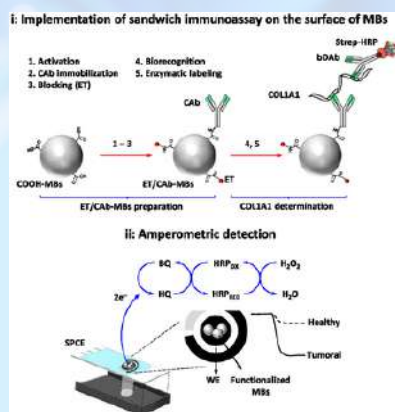
El desarrollo de catalizadores eficaces para la reacción de reducción del CO₂ (CO₂RR) es esencial para transformar el CO₂ atmosférico en valiosos andamiajes químicos. Aunque se han desarrollado numerosos catalizadores para la CO₂RR, pocos son adecuados para su uso en sistemas acuosos debido a las dificultades inherentes a su diseño. En este contexto, las Estructuras Orgánicas Covalentes (COFs) han surgido como materiales prometedores para la CO₂RR en agua, ofreciendo soluciones potenciales a estos retos. Gracias a su porosidad, alta área superficial y estructura cristalina, los COFs son excelentes anfitriones para catalizadores monoatómicos (SACs), permitiendo la inmovilización de especies de alto valor y su utilización en procesos catalíticos heterogéneos. Por este motivo, hemos explorado la actividad catalítica de un complejo terpiridina-manganeso integrado en una red de COF, que fue sintetizado y caracterizado con éxito, confirmando la presencia del ion metálico en el material con técnicas espectroscópicas como XPS y EDS. Este nuevo material ha demostrado ser un catalizador heterogéneo activo para la CO₂RR en agua como disolvente, alcanzando un rendimiento faradaico del 42% para CO a 300 mV de sobrepotencial y del 16% para formiato cuando se aplicaron 600 mV. Además, se realizó un estudio teórico ab initio para proporcionar un mecanismo plausible de la CO₂RR y dilucidar la vía de evolución del CO.



J. Mat. Chem. A Vol. 13, pp. 1142 (2025)
<https://doi.org/10.1039/D4TA02807D>

Electrochemical Immunosensing of The Neo-Antigen Collagen Type I α 1 to Assist in the Personalized Management of Advanced Colorectal Cancer

Eloy Povedano, **Antonella Miglione**, Ana Montero-Calle, Stefano Cinti, **José M. Pingarrón**, Rodrigo Barderas, **Susana Campuzano**



ELECTROANALYSIS 2025
<https://doi.org/10.1002/elan.12052>

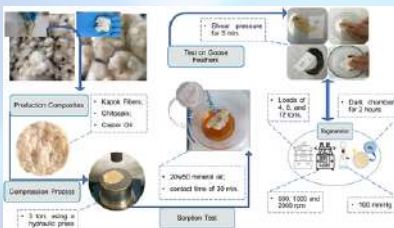
Los biomarcadores conocidos como neoantígenos, como el colágeno, se consideran cada vez más de interés para el diagnóstico y la monitorización terapéutica de pacientes oncológicos. En este trabajo se describe el desarrollo de una atractiva estrategia para la inmunodetección amperométrica del colágeno tipo I α 1 (COL1A1), que incluye microesferas magnéticas para la construcción de la inmunoplateforma, un formato de ensayo en sándwich utilizando anticuerpos específicos de captura y detectores biotinilados, etiquetado con peroxidasa de rábano picante y transducción amperométrica en electrodos de carbono serigrafados desechables. La metodología desarrollada permitió la detección selectiva, rápida, sencilla y fiable de COL1A1 en el rango lineal de 0,051-10 ng/mL con un límite de detección de 15 pg/mL. La inmunoplateforma desarrollada se aplicó con éxito al análisis de COL1A1 en plasma y extractos tisulares de individuos sanos y pacientes con cáncer colorrectal. Los resultados obtenidos demostraron el potencial de este neoantígeno como biomarcador para el diagnóstico de esta enfermedad.

LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD



Highly Efficient Bio-Based Composites from Natural Fibers for Fauna Protection and Oil Spill Remediation

Isla M. C. Silvino, Beatriz S. Alves, Eduardo J. Fonseca, Vanderson B. Bernardo, Carmem L. P. S. Zanta, Josealdo Tonholo, Laís F. A. M. Oliveira, **José L. S. Duarte**, Leonardo M. T. M. Oliveira

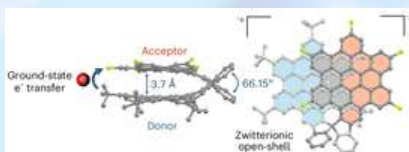


Environ. Process. 12, 27 (2025).
<https://doi.org/10.1007/s40710-025-00771-5>

El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar composites utilizando matrices de fibras naturales de ceiba (*Ceiba pentandra* (L) Gaerth), quitosano y aceite de ricino, aplicando dos métodos de adhesión diferentes -compresión y mezcla natural no prensada- para eliminar el aceite de las plumas de gansos afectados por accidentes de vertido de petróleo. Los resultados de las pruebas indican una capacidad de sorción de 20,72 g/g para las fibras de ceiba in natura (sin procesar ni tratar), 29,86 g/g para el Composite-no-prensado (CNP) y 22,99 g/g para el Composite-prensado (CP), utilizando aceite lubricante 20W50 como contaminante modelo. Los materiales compuestos también se impregnaron con dióxido de titanio (TiO₂) para analizar la capacidad de autolimpieza y regeneración. Tras su uso, los materiales se sometieron a procesos de regeneración. La eliminación de aceite de las plumas alcanzó el 84,98% con CNP y el 82,84% con CP. Durante la regeneración, se observó un rendimiento notable para la filtración por centrifugación, con una recuperación del 87% del potencial de sorción del CNP tras el cuarto ciclo de aplicación, mientras que el compuesto CP mantuvo el 92,5% de su capacidad dentro del mismo rango y en las mismas condiciones.

Synthesis of zwitterionic open-shell bilayer spironanographenes

Juan Lión-Villar, Jesús M. Fernández-García, Samara Medina Rivero, Josefina Perles, Shaofei Wu, Daniel Aranda, Jishan Wu, Shu Seki, Juan Casado, **Nazarío Martín**



Nat. Chem. 2025
<https://doi.org/10.1038/s41557-025-01810-2>

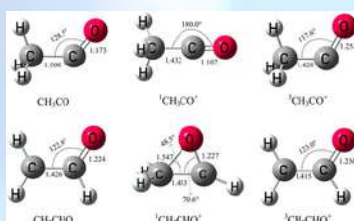
Los nanografenos moleculares (NG) son fragmentos de grafeno a nanoescala obtenidos mediante protocolos sintéticos orgánicos. Aquí presentamos la síntesis ascendente de dos espiro-NGs formados por dos hexa-peri-hexabenzocoronenos (HBCs) sustituidos, espiro-NG y F-espiro-NG. La estructura cristalina de rayos X del espiro-NG funcionalizado con deca-terc-butil muestra una disposición en bicapa de los HBC en contacto cara a cara. Por el contrario, el F-espiro-NG, que presenta sustituyentes terc-butílicos en una unidad HBC y flúor en la otra unidad HBC, es un NG de bicapa donante-aceptador de electrones. El ensamblaje estructural de las capas gráficas donadora y aceptora permite un proceso de transferencia de electrones que conduce a la formación de una especie paramagnética zwitteriónica de cáscara abierta constituida por un catión radical y un anión radical localizados en los HBCs donador y aceptor, respectivamente. Los experimentos magnéticos y electroquímicos, junto con los cálculos teóricos, apoyan la naturaleza persistente/dominante de separación de cargas del F-espiro-NG. Además, las medidas de fotoconductividad muestran un aumento significativo de la movilidad de los portadores de carga en el caso del F-espiro-NG en comparación con el espiro-NG.

LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD



Vacuum ultraviolet photoionization and dissociative photoionization of acetyl (CH_3CO) and vinoxy (CH_2CHO) radicals

Cuihong Zhang; Yu Xia, Xiangkun Wu, Christa Fittschen, Jean-Christophe Loison, Gustavo A. García, Laurent Nahon, **Luis Bañares**, Jesús González-Vázquez, Alexandre Zanchet, Xiaofeng Tang

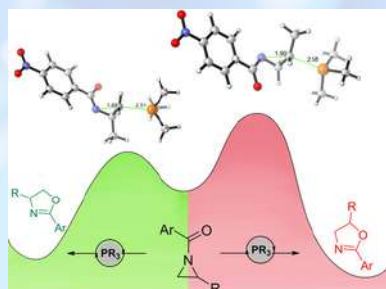


J. Chem. Phys. 162, 174312 (2025)
<https://doi.org/10.1063/5.0268925>

Se ha estudiado la fotoionización ultravioleta en vacío y la fotoionización disociativa de radicales isoméricos, acetilo y vinoxi, utilizando espectroscopia de fotoelectrones de doble imagen por radiación sincrotrón (I^2PEPICO). Se han medido y asignado, basándose en cálculos teóricos, los espectros fotoelectrónicos de umbral de masa seleccionada (ms-TPES) correspondientes a los cationes madre ($m/z = 43$, CH_3CO^+ y CH_2CHO^+) y a sus iones fragmento ($m/z=15$, CH_3^+). La primera y segunda bandas de la ms-TPES de $m/z=43$ son principalmente no estructuradas debido a los grandes cambios de configuración molecular tras la fotoionización, y se atribuyen a contribuciones del estado basal singlete de CH_3CO^+ y CH_2CHO^+ . Las ms-TPES de $m/z = 15$ muestran una estructura rica con dos series vibracionales superpuestas en una amplia envoltura. También se discuten los mecanismos de disociación para la generación de CH_3^+ a partir de CH_3CO^+ y CH_2CHO^+ con la ayuda de un diagrama energético teórico y un diagrama de descomposición.

Mechanism and Origin of Regioselectivity in the Phosphine-Catalyzed Heine Reaction

Sebastián Gallardo-Fuentes, Lucas Lodeiro, **Israel Fernández**



J. Org. Chem. 2025
<https://doi.org/10.1021/acs.joc.5c00416>

En este trabajo presentamos un estudio computacional exhaustivo del mecanismo de reacción y de los patrones de regioselectividad de la reacción de Heine catalizada por fosfinas en la que intervienen N-benzoylaziridinas. Los cálculos de teoría funcional de la densidad (DFT) revelan que la regioselectividad del proceso tiene lugar bajo control cinético, favoreciendo la formación de los correspondientes derivados de oxazolina 4-sustituidos. El análisis conformacional indica que la conformación predominantemente poblada del estado básico de la aziridina no representa la especie cinéticamente activa. La exploración del espacio conformacional en la región del estado de transición (ET) muestra que la vía preferida para el proceso nucleofílico de apertura del anillo implica una estructura ET en la que la fracción benzoílica adopta una disposición casi coplanar. Además, los principales factores que controlan la regioselectividad observada, así como el impacto de los sustituyentes en la reactividad, se racionalizan cuantitativamente utilizando el modelo de tensión de activación de la reactividad en combinación con el análisis de descomposición de la energía.

DIVULGAR PARA EDUCAR

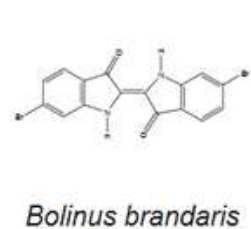
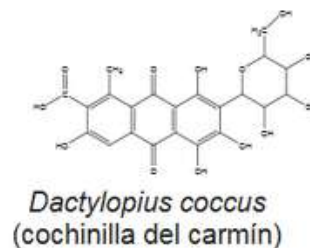


“A TODO COLOR: LOS TINTES A TRAVÉS DE LA HISTORIA”

Juan José Serrano Pérez

Profesor de Enseñanza Secundaria (Física y Química)

El Grupo Especializado de Didáctica e Historia de la Física y la Química de la RSEQ y RSEFE ha otorgado el **Premio «Salvador Senent»** al mejor trabajo científico especializado, de revisión o de carácter divulgativo, relacionado con la didáctica o con la historia de la física o de la química, al **Dr. Juan José Serrano Pérez**, por su artículo **“A todo color: los tintes a través de la historia”**, publicado en la revista **Anales de Química**, Vol. 121 (1), pp. 45-56 (2025). En este artículo el autor destaca la importancia de los tintes, tanto de origen vegetal como animal, utilizados para dotar a las fibras textiles de diversos colores estables y diferentes de los que tienen por naturaleza. Cuenta también cómo, a lo largo de la historia han ido evolucionando las sustancias empleadas, así como las preferencias de los consumidores.



DIVULGAR PARA EDUCAR



VISTA DEL IES PROFESOR ÁNGEL YSERN

Miembros del grupo de investigación de Resonancia Magnética Nuclear de nuestra facultad recibieron la visita de 25 alumnos de 1º de Bachillerato del IES PROFESOR ÁNGEL YSERN. Tras una visita a los rincones más emblemáticos de nuestra facultad (tabla periódica, maqueta laboratorio, el mural de palabras elementales y la escultura W, V y Pt), les explicaron su investigación en el aula Ana M^a de la Justicia y organizaron una mesa redonda para resolver sus dudas, en la que participaron los estudiantes de TFG, TFG y doctorandos del grupo. Posteriormente se dividieron en grupos y les enseñaron cómo se trabaja en un laboratorio de bioquímica, de química y en el CAI de RMN, haciendo experimentos como la detección y desnaturalización de la proteína del huevo, la observación del fenómeno de fluorescencia de la fluoresceína y la determinación del grado de alcohol de tres cervezas por RMN. Acabaron la jornada con un divertido *Chemistry Challenge* para poner a prueba los conocimientos que habían adquirido durante la jornada.

Los estudiantes y sus profesoras quedaron encantados y conocieron una cara de la Química totalmente nueva para ellos.




DIVULGAR PARA EDUCAR




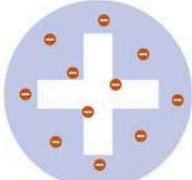
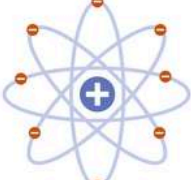
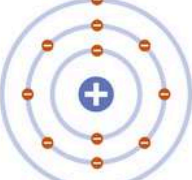






LOS MODELOS ATÓMICOS A LO LARGO DE LA HISTORIA

Toda la materia está compuesta de átomos. Esto es algo que ahora damos por sentado y que se aprende desde el principio de las clases de química en secundaria. A pesar de ello, nuestras ideas sobre qué es un átomo son sorprendentemente recientes: hace apenas cien años, los científicos aún debatían sobre cómo sería su aspecto. En esta infografía se analizan los modelos clave propuestos para el átomo y cómo han evolucionado con el tiempo.


A History of the Atom: Theories and Models



How have our ideas about atoms changed over the years? This graphic looks at atomic models and how they developed.

Solid sphere model	Plum pudding model	Nuclear model	Planetary model	Quantum model
				
John Dalton	J.J. Thomson	Ernest Rutherford	Niels Bohr	Erwin Schrödinger
 1803	 1904	 1911	 1913	 1926
Dalton drew upon the Ancient Greek idea of atoms (the word 'atom' comes from the Greek 'atomos' meaning indivisible). His theory stated that atoms are indivisible, those of a given element are identical, and compounds are combinations of different types of atoms.	Thomson discovered electrons (which he called 'corpuscles') in atoms in 1897, for which he won a Nobel Prize. He subsequently produced the 'plum pudding' model of the atom. It shows the atom as composed of electrons scattered throughout a spherical cloud of positive charge.	Rutherford fired positively charged alpha particles at a thin sheet of gold foil. Most passed through with little deflection, but some deflected at large angles. This was only possible if the atom was mostly empty space, with the positive charge concentrated in the centre: the nucleus.	Bohr modified Rutherford's model of the atom by stating that electrons moved around the nucleus in orbits of fixed sizes and energies. Electron energy in this model was quantised; electrons could not occupy values of energy between the fixed energy levels.	Schrödinger stated that electrons do not move in set paths around the nucleus, but in waves. It is impossible to know the exact location of the electrons; instead, we have 'clouds of probability' called orbitals, in which we are more likely to find an electron.
+ Recognised that atoms of a particular element differ from other elements.	+ Recognised electrons as components of atoms.	+ Realised that positive charge was localised in the nucleus of an atom.	+ Proposed stable electron orbits; explained the emission spectra of some elements.	+ Shows electrons don't move around the nucleus in orbits, but in clouds where their position is uncertain.
- Atoms aren't indivisible – they're composed from subatomic particles.	- No nucleus, and didn't explain later experimental observations.	- Did not explain why electrons remain in orbit around the nucleus.	- Moving electrons should emit energy and collapse into the nucleus; model did not work well for heavier atoms.	+ Still widely accepted as the most accurate model of the atom.

www.compoundchem.com
© Andy Brunning/Compound Interest 2023 | Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.



Saber más: [Compound Interest](#); [DCiencia](#); [Molasaber](#)

BOLETÍN DE DIVULGACIÓN. Nº 34

Facultad de Ciencias Químicas. UCM
Vicedecanato de Ordenación Académica, Biblioteca y Divulgación



Fotografía: Elena Espada Bernabé



FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID