

Congreso Química Organometálica

Tesis en Tres Minutos

Campus inclusivos

Temas de investigación

Presentación	P. 2
X Escuela Internacional sobre Química Organometálica "Marcial Moreno Mañas"	P. 3
Investigadores post-doctorales	P. 5
Investigación Física Aplicada	P. 7
Investigación Química Orgánica	P. 8
2-D Materials go beyond Graphene	P. 13
Campus inclusivos 2017	P. 19
Sistema periódico	P. 20
Gracias por destruir...	P. 21

Comité editorial: Consuelo Díaz Maroto, Juan Carlos de Haro, Antonio de la Hoz, José Fernando Pérez, Florentina Villanueva, Raúl Martín.

PRESENTACIÓN

En este número de julio hemos recogido en primer lugar un resumen de las jornadas "Marcial Moreno Mañas" celebradas en nuestro centro. También otras actividades como el evento Tesis en tres minutos recogiendo la participación de doctorandos de la Facultad y la participación en los campus inclusivos. Incluimos diversos artículos sobre grupos de investigación y temas de investigación y generales que consideramos de interés. Finalmente inauguramos una sección sobre los investigadores post-doctorales de la Facultad. Desde el equipo editorial queremos desearos unas buenas vacaciones de verano.

El comité editorial.

X ESCUELA INTERNACIONAL SOBRE QUÍMICA ORGANOMETÁLICA “MARCIAL MORENO MAÑAS”



Del 5 al 7 de julio de 2017, se ha celebrado en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Química de Ciudad Real la X Escuela Internacional sobre Química Organometálica “Marcial Moreno Mañas”

Este evento es una actividad anual organizada por el equipo ORFEO-CINQA, que reúne a diversos grupos de investigación españoles y extranjeros sobre Química Organometálica aplicada a la funcionalización de entidades orgánicas.

La Escuela tiene como fin reunir a jóvenes estudiantes, investigadores que se encuentran en la etapa inicial de sus carreras y científicos de talla mundial, de la universidad y la industria, para facilitar y generar un intercambio de información y conocimiento científico.

La primera de estas Escuelas tuvo lugar en nuestra Facultad, en 2008. Ahora, nuevamente, la Universidad de Castilla-La Mancha ha acogido esta reunión científica.

En esta edición de la Escuela han tenido lugar ocho conferencias plenarias impartidas por:

Prof. Paul Chirik, University of Princeton, EEUU.

Prof. Michael North, University of York, Reino Unido.

Prof. Fahmi Himo, University of Stockholm, Suecia.

Prof. Eva Hevia, University of Strathclyde, Reino Unido.

Prof. Pablo Espinet, University of Valladolid, España.

Prof. Nazario Martín, University Complutense, España.

Prof. Veronique Michelet, Institut de Recherche de Chimie Paris, Francia.

Dr. María Ángeles Martínez Grau, Senior Research, Lilly Company, España.

Singularmente interesante fue la impartida por el Prof. Espinet en honor al Prof. Rafael Usón, uno de los precursores de la Química Organometálica en España.

Además, se han presentado 13 presentaciones orales y 34 presentaciones más cortas o flash, por parte de investigadores jóvenes que participan en la Escuela. Igualmente, se presentaron 63 contribuciones en forma de poster, que recogen las investigaciones realizadas por los diferentes grupos del equipo ORFEO-CINQA, y participantes externos españoles y extranjeros.

X ESCUELA INTERNACIONAL SOBRE QUÍMICA
ORGANOMETÁLICA “MARCIAL MORENO MAÑAS”



MARIA ANTIÑOLO NAVAS



María Antiñolo es una investigadora que actualmente disfruta de un Contrato de Acceso al Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación financiado por el plan propio de la UCLM y que se encuentra adscrita al Instituto de Investigación en Combustión y Contaminación Atmosférica (ICCA) desde septiembre de 2015.

Terminó sus estudios de Licenciatura en Ciencias Químicas en mayo de 2007 en la Facultad de Ciencias Químicas de la UCLM en Ciudad Real. Comenzó a sumergirse en el mundo de la investigación gracias a las prácticas en empresa realizadas en el Departamento de Tecnología de la planta de General Electric Plastics en Cartagena en 2006, y gracias también a la Beca de Colaboración del Ministerio de Educación y Ciencia que obtuvo en el curso 2006/2007, mediante la cual inició su investigación en el Departamento de Química Física de la UCLM y se introdujo en el mundo de la química de la atmósfera.

En dicho departamento, comenzó su doctorado bajo la supervisión de los profesores Dra. Elena Jiménez y Dr. José Albaladejo. Durante el transcurso de su tesis doctoral, estudió el impacto atmosférico de diferentes alcoholes y aldehídos fluorados, para lo cual realizó experimentos espectroscópicos y cinéticos con el radical hidroxilo (OH) en fase gaseosa. Determinó el tiempo de vida medio que estos compuestos permanecen en la atmósfera, así como su potencial de calentamiento global. La realización de esta tesis doctoral fue posible gracias a la concesión de una beca predoctoral por parte de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y, posteriormente, de una beca de Formación de Profesorado Universitario (FPU) del Ministerio de Ciencia e Innovación. La beca FPU le permitió además comenzar con la colaboración docente en la universidad y realizar una estancia predoctoral bajo la supervisión de la Dra. Fittschen en la Universidad de Lille 1 (Francia) durante el otoño de 2009. Finalmente, en diciembre de 2011 obtuvo el grado de doctor con mención internacional y con una calificación de sobresaliente cum laude. Tras la presentación de su tesis doctoral, fue docente como profesora conferenciante en la Facultad de Ciencias Ambientales y Bioquímica de Toledo (UCLM).

En 2012 le fue concedida una beca por parte de la Fundación Ramón Areces para realizar una estancia postdoctoral en la Universidad de Toronto (Canadá) entre octubre de 2012 y septiembre de 2014, en donde se incorporó al grupo del Prof. Jon Abbatt en el área de Química Medioambiental del Departamento de Química. En este período continuó con estudios de reactividad en la atmósfera, pero en este caso se centró en los relacionados con las partículas que se encuentran en suspensión. En concreto, realizó estudios sobre cómo se relacionan la toxicidad de las partículas de hollín y la reactividad con ozono de los hidrocarburos aromáticos policíclicos que se encuentran en dichas partículas.

MARIA ANTIÑOLO NAVAS

Tras los dos años de postdoc en Canadá, retornó a la UCLM contratada a cargo del proyecto ASTROMOL, un proyecto Consolider, para realizar estudios cinéticos de las reacciones en fase gaseosa de diferentes moléculas sencillas con radical OH a muy bajas temperaturas (temperaturas entre 20 y 50 K), y que son de interés en el medio interestelar. Posteriormente le fue concedido, a través de una convocatoria competitiva, el Contrato de Acceso al Sistema Español de Ciencia Tecnología e Innovación de la UCLM que actualmente disfruta, y con el que ha regresado al campo de la química atmosférica en fase gaseosa, llevando a cabo estudios cinéticos de las reacciones de diferentes compuestos orgánicos volátiles, como éteres insaturados o alquenos fluorados, con oxidantes atmosféricos como el radical OH.

Fruto de sus 10 años dedicados a la investigación, María es autora de 20 artículos de investigación en el campo de la química física y de las ciencias medioambientales y atmosféricas. Ha participado también en más de 40 congresos nacionales e internacionales mediante comunicaciones póster y orales. Fue becada por la NASA en 2008 para asistir al congreso International Global Atmospheric Chemistry Conference en Annecy (Francia) y en 2015 ganó el premio al mejor póster en el congreso 9th International Conference on Chemical Kinetics. Además, ha sido invitada en dos ocasiones a dar conferencias: la primera en la Analytica Conference en Munich (Alemania) en el año 2014 para presentar sus investigaciones en la Universidad de Toronto, y en las V Jornadas Doctorales de la UCLM en 2015 para compartir con los futuros doctores su experiencia en la realización del doctorado. Por último, formó parte del comité organizador de las V Jornadas de Ciencia Joven 2011.

INVESTIGADORES DE LA UCLM HALLAN UNA NUEVA TÉCNICA PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE LOS DISCOS DUROS

La revista científica Chemistry of Materials publica un artículo firmado por siete investigadores de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) en el que desarrollan una nueva técnica para estabilizar los bits magnéticos de determinados dispositivos de almacenamiento de información, como los discos duros, permitiendo así incrementar su capacidad.

El grupo de investigación de Materiales Magnéticos de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), junto con miembros del grupo de Nanomagnetismo Aplicado, han publicado recientemente un artículo de investigación en la revista científica Chemistry of Materials en el que se muestra una nueva forma de estabilizar los bits magnéticos en algunos dispositivos de almacenamiento de información, como es el caso de los discos duros.

La nueva técnica de estabilización, totalmente novedosa, es fundamental para conseguir que la información grabada en ellos permanezca intacta indefinidamente, especialmente en los dispositivos de más capacidad donde los bits de información han de ser cada vez más pequeños, lo que los hace también más inestables.

Esta investigación, liderada por el profesor de la UCLM Juan Antonio González Sanz, es el resultado de más de cinco años de trabajo y varios proyectos de investigación en los que se ha diseñado y construido una cámara de vacío en la que se han fabricado nanopartículas de cobalto, recubiertas de una fina capa de su óxido, y se han embutido en una matriz de óxido de cobre, todo ello con un espesor total inferior a una micra. Las nanopartículas son la base de muchos sistemas de almacenamiento de información, como los discos duros, en los que aparece el problema de que al reducir su tamaño para incrementar su capacidad los bits magnéticos no son estables y la información se borra sola.

La elección de un material para la matriz que fuese no magnético, pero de estructura cristalina muy similar a la del óxido de cobalto, ha sido la clave para conseguir una estabilización del magnetismo de las partículas hasta un nivel no conseguido hasta ahora.

El trabajo ha implicado a siete investigadores de la UCLM y se ha llevado a cabo en los laboratorios del Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada (IRICA) en el Campus de Ciudad Real.

Gabinete Comunicación UCLM. Ciudad Real, 12 de junio de 2017



HACIA UNA QUÍMICA SOSTENIBLE CON LA APLICACIÓN DE MICROONDAS

Un grupo de investigadores de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) se ha situado a la vanguardia internacional en el desarrollo de la química sostenible (también denominada química verde) con la aplicación de microondas en síntesis orgánica. El objetivo último de esta técnica radica en optimizar los métodos y eliminar o reducir los residuos en los procesos que desarrollan las industrias químicas.

La síntesis tradicional del ibuprofeno constituye una compleja operación química que incluye seis etapas, es costosa y genera un importante problema de gestión de residuos. La química sostenible ha logrado reducir el proceso a la mitad, con la consiguiente disminución de desechos y el beneficio económico y medioambiental. Este es un ejemplo de lo que se denomina química sostenible o química verde, una corriente que aspira a optimizar los procesos químicos reduciendo o eliminando los problemas que generan.

En esta línea de trabajo se sitúa el grupo de investigación Microondas en Síntesis Orgánica y Química Verde (MSOC) de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), liderado por el profesor Antonio de la Hoz Ayuso y convertido en una referencia internacional en su ámbito. Su prestigio se debe en gran parte al artículo publicado en 2005 en la revista *Chemical Society Reviews* sobre la aplicación de microondas a las reacciones químicas y que es el artículo científico más referenciado del mundo en su campo, con un total de 1.400 citas.

El trabajo de este grupo de científicos se materializa en el Laboratorio de Síntesis Orgánica Sostenible de la UCLM, también de relevancia mundial en la aplicación de microondas en síntesis orgánica y otras metodologías sostenibles, química en flujo y ultrasonidos, así como técnicas de síntesis sin disolvente y en disolventes benignos y catálisis heterogénea.

Muy resumidamente, sus líneas de investigación pasan por el empleo de cálculos computacionales para predecir que una reacción va a ser mejorada con microondas incluso antes de efectuar la reacción, según explica el profesor de la Hoz. Junto a él, completan el equipo los investigadores Ángel Díaz Ortiz, Ana Sánchez Migallón, José Ramón Carrillo, María del Pilar Prieto y María Victoria Gómez Almagro.

En la actualidad, prestan su trabajo científico a distintas empresas relacionadas con la química, entre ellas varias pertenecientes a la industria farmacéutica. Recientemente han visto otro de sus artículos publicado también en la revista *Chemical Society Reviews* (segunda de mayor impacto en el ámbito de la Química) en el que inciden en el uso de la Química Computacional en la Química Orgánica Asistida por Microondas (MAOS).

Gabinete Comunicación UCLM.
Ciudad Real, 6 de julio de 2017



TESIS EN TRES MINUTOS

Un total de nueve de estudiantes doctorado de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) han sido seleccionados tras disputar la fase eliminatoria del concurso: Tu tesis en tres minutos, en el que se han inscrito un total de 21 participantes. El certamen está organizado por la Escuela Internacional de Doctorado (EID) de la Universidad regional con la idea de promover el desarrollo de habilidades de comunicación académica y científica de los estudiantes de doctorado de la UCLM. La competición celebrará su fase final el próximo 23 de junio.

Es una competición que, tal y como su nombre indica, reta a los doctorandos a explicar de forma directa, clara y elocuente el contenido y relevancia de sus investigaciones, en un lenguaje sencillo y accesible a un público no especializado, teniendo como tiempo máximo tres minutos.

La jornada comenzaba con la presentación del certamen, a cargo de la directora de la Escuela Internacional de Doctorado, Herminia Vergara, que ha estado acompañada por el jurado del mismo: la directora académica de Investigación y Política Científica, Cecilia Fernández; el director del Centro de Iniciativas Culturales de la Facultad de Bellas Artes, Ramón José Freire y el catedrático de Periodismo de la Universidad Carlos III, Carlos Elías Pérez.

Tras recordar las bases del concurso, tomaba la palabra el primero de los participantes, quien, en un tiempo exacto de tres minutos, ha explicado el trabajo: Análisis de discriminación en ligas deportivas profesionales. Tras éste, ha intervenido el resto de concursantes, hasta que de los 21 que han participado el jurado ha determinado que pasen a la fase final nueve doctorandos de las ramas de: Ciencias Sociales y Jurídicas, Ingeniería y Arquitectura, Ciencias, Artes y Humanidades y Ciencias de la Salud.

El certamen, cuya fase final se disputará el próximo 23 de junio, ha establecido un primer premio de hasta 1.000 euros destinados a una beca para estancia o para asistencia a un congreso; un segundo de hasta 500 euros, con los mismos objetivos y un tercer premio valorado en 100 euros para el resto de finalistas, como ayuda a asistir a congresos.

Desde que en el año 2008 la Universidad de Queensland (Australia) celebrara este concurso titulado: Three Minute Thesis (3MT), en poco tiempo creció el interés por este concepto y al adoptarlo numerosas universidades se convirtió en una competición internacional. La UCLM se suma así a otras universidades españolas como la de Valladolid, Pública de Navarra, Lleida, La Rioja, Alcalá de Henares, Carlos III, entre otras, que han adoptado el certamen 3MT como instrumento de formación transversal y como estrategia de fomento de la investigación científica.

Gabinete de Comunicación UCLM. Albacete, 2 de junio de 2017.



La fase eliminatoria se ha celebrado esta mañana, tras la que se han seleccionado a un total nueve participantes

TESIS EN TRES MINUTOS

LA ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO ENTREGA LOS PREMIOS DEL CONCURSO TESIS EN TRES MINUTOS

Santiago Amador Ruiz y Raquel Pascual Serra han obtenido el primer y segundo premio, respectivamente, tras disputar la fase final del concurso: Tesis en tres minutos, en el que se inscribieron un total de 21 estudiantes de doctorado de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). El certamen está organizado por la Escuela Internacional de Doctorado con la idea de promover el desarrollo de habilidades de comunicación académica y científica de los estudiantes de doctorado de la UCLM.

Explicar en tres minutos el trabajo: Relación entre la actividad física, la competencia motriz y el rendimiento académico: aprender jugando ha hecho que, tras la deliberación del jurado, el doctorando Santiago Amador Ruiz resulte ganador del concurso: Tesis en tres minutos, cuya fase final se ha disputado desde las 11 horas de la mañana en la sala de actos de la Escuela Internacional de Doctorado de la UCLM.

El segundo premio ha correspondido a Raquel Pascual Serra, que ha expuesto su trabajo doctoral: ¿Por qué los tratamientos contra el cáncer no siempre funcionan?, además de seleccionarse un total de seis finalistas.

Los premios que establece el certamen es un primero, de hasta 1.000 euros destinados a una beca para estancia o para asistencia a un congreso; un segundo de hasta 500 euros, con los mismos objetivos y un tercer premio valorado en 100 euros para el resto de finalistas, como ayuda a asistir a congresos.

Desde que en el año 2008 la Universidad de Queensland (Australia) celebrara este concurso titulado: Three Minute Thesis (3MT), en poco tiempo creció el interés por este concepto y al adoptarlo numerosas universidades se convirtió en una competición internacional. La UCLM se suma así a otras universidades españolas como la de Valladolid, Pública de Navarra, Lleida, La Rioja, Alcalá de Henares, Carlos III, entre otras, que han adoptado el certamen 3MT como instrumento de formación transversal y como estrategia de fomento de la investigación científica.

Gabinete de Comunicación UCLM. Albacete, 23 de junio de 2017



La fase final, celebrada esta mañana, ha seleccionado a dos ganadores y seis finalistas

PATRICIA ALONSO ANDRÉS

Mi participación en el concurso “Tesis en tres minutos”, fue gracias a mis compañeros de laboratorio que me animaron a preparar el video mediante el cual, el tribunal elegía los más adecuados para la primera fase presencial. Seleccionar la materia, preparar la diapositiva y presentación supone salir de nuestra zona de confort de experimentos y lectura de artículos. Inicialmente debo reconocer que esta idea no me resultó muy atractiva, sin embargo, esta opinión a lo largo del concurso ha sido completamente distinta.

En general, 3MT me ha supuesto un gran reto, y es que el primer inconveniente que se plantea en este evento es el tiempo: defender tu tesis en tan solo tres minutos. Podríamos estar hablando horas acerca de nuestras investigaciones, explicando con detalle la línea de trabajo en la que nos movemos y su relevancia y aplicaciones. En lugar de ello, debemos ser concisos e introducir el tema, comentar resultados y conclusiones más relevantes. Además del tiempo, otra gran dificultad de este concurso que he apreciado, es el requisito de “charla divulgativa”. Cuando iniciamos un doctorado, estamos mentalizados con participar en ponencias o jornadas dirigidas a un público que trabaja en la misma temática y se presuponen ciertos conceptos básicos para centrarnos en resultados de mayor relevancia. En este caso, la idea que queremos contar no cambia, pero las palabras deben estar seleccionadas, dejando los términos “científicos” a un lado para intentar llegar a un público menos experto en el campo que estudiamos.

Personalmente, 3MT me ha servido para sintetizar el trabajo que llevo realizado hasta ahora y me ha ayudado a integrar resultados y clarificar mis líneas de investigación. Otro aspecto que me ha resultado positivo ha sido el poder conocer la temática de otros doctorandos, ya que muchas veces nos centramos en un área en concreto, dejando a un lado el resto de ciencias. Recomiendo la experiencia de participar en este concurso, y animo a que en próximas ediciones crezca su tasa de participación.

Patricia Alonso Andrés
Doctoranda en Ciencias de la Salud



IVÁN TORRES MOYA

Mi experiencia en esta primera edición del concurso “Mi tesis en tres minutos” de la UCLM ha sido totalmente satisfactoria.

Se trata de una excelente manera de dar a conocer el trabajo de investigación que realizamos, que muchas veces se queda en el propio centro de trabajo, incluso en el propio grupo de investigación, y nunca llega a ser conocido por el resto de la comunidad científica. Además, es un trabajo muy difícil, pero a la vez muy interesante, el hecho de poder sintetizar todo el trabajo de investigación que conlleva una tesis en tan solo tres minutos.

Lo más difícil del concurso es precisamente esto, tienes mucho trabajo de investigación realizado y tienes que condensarlo en sólo tres minutos y además, debes hacerlo en un lenguaje lo más divulgativo posible para un público no especializado, lo que verdaderamente para un científico supone un reto muy complicado. Estamos acostumbrados a ir a congresos científicos específicos de nuestra área y aquí tenemos que salir de nuestra zona de confort y eliminar toda la terminología científica para hacernos llegar a aquellas personas que desconocen totalmente nuestra investigación. Además, el hecho de que mientras realizas la exposición tengas un cronómetro con la cuenta atrás desde tres minutos te pone muy nervioso, porque sabes que como te excedas un solo segundo estás descalificado.

Una vez finalizado el concurso, me gustaría destacar el excelente trabajo que hemos realizado todos los participantes, tanto de las fases previas, como los finalistas, así como a la organización. El concurso me ha permitido conocer las tesis doctorales de gente que se encuentra en la misma situación que yo, en una gran diversidad de campos muy diferentes a los míos.

Sin duda, repetiría la experiencia y os animo a todos a que participéis en esta interesante iniciativa llevada a cabo por nuestra Universidad.

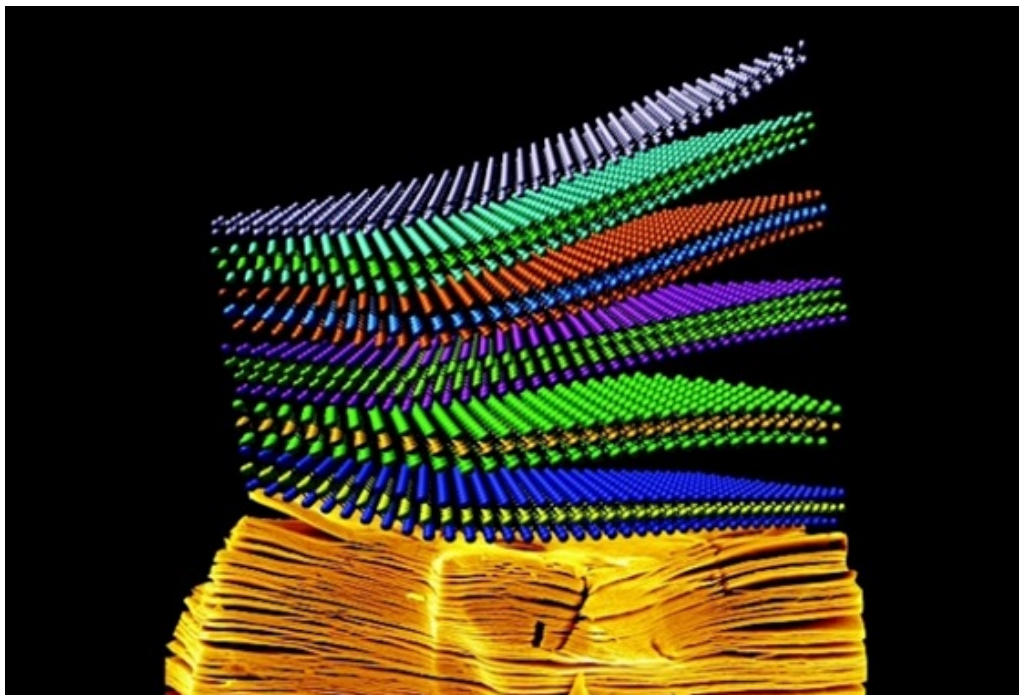
Iván Torres Moya
Ciencias



2-D MATERIALS GO BEYOND GRAPHENE

Driven by the unique properties of ultrathin materials and their potential for new applications, researchers are crisscrossing the periodic table in search of new examples

By Mitch Jacoby



This stack of separable Ti_3C_2 sheets (yellow micrograph, bottom) is one example of a MXene. Researchers have made a large variety of MXenes, which exhibit M_2X , M_3X_2 , and M_4X_3 stoichiometries, in which M is an early transition metal and X is carbon or nitrogen (models, top).

In the excitement after the isolation of graphene, materials chemists and other scientists began scrutinizing the periodic table for opportunities to make other molecularly thin materials. Driven by the chance to explore uncharted scientific territory and to discover technologically useful materials, these researchers quickly produced many examples of so-called two-dimensional materials beyond graphene. The growing list now includes a large set of metal carbides (MXenes), a family of single-element graphene analogs (Xenes), a number of transition metal dichalcogenides, ultrathin organic crystals, and two-component nitrides.

Despite being just a single layer of carbon atoms, graphene sure can excite engineers and scientists. Unlike bulk graphite, the ultrathin material boasts flexibility, strength, and possibly enticing electronic properties for researchers to exploit in novel applications. Graphene mania crescendoed in 2010 when the material's discovery was the subject of that year's Nobel Prize in Physics. Since that time, researchers worldwide have been enthralled with vanishingly thin films and have succeeded in preparing a wide variety of so-called two-dimensional materials beyond graphene.

This story is about those other 2-D materials. They hail from across the periodic table and include an assortment of transition metals, carbon-group elements, chalcogenides, and others. Researchers are taking this trip through the periodic table in search of the ultrathin because, like graphene, some of the materials they're making sport impressive properties that surpass those of their thicker counterparts.

2-D MATERIALS GO BEYOND GRAPHENE

These 2-D materials encompass electrical conductors, insulators, and semiconductors. They include chemically inert materials as well as ones that are readily modified through chemistry. And because these materials are ultrathin, they tend to be flexible and transparent, ideal features for new types of energy storage devices, high-speed and wearable electronics, and other applications.

So what exactly does it mean for a material to be 2-D?

The definition depends on whom you ask. The dozen or so scientists C&EN contacted for this story stipulate that to qualify as 2-D, the material needs to be well ordered, relatively expansive in two dimensions, and ultrathin in the third dimension—on the atomic or molecular scale. Beyond that there is little agreement.

For example, what passes as “ultrathin” can vary depending on the material and application. The graphene work that netted the Nobel Prize for Andre K. Geim and Konstantin S. (Kostya) Novoselov involved isolating one-atom-thin sheets of carbon from graphite. But researchers still consider a sample to be graphene—and a sample still exhibits some unique graphene properties—even when it is two, three, and more layers thick. In those cases, they’re just described as bilayer or few-layer graphene.

Interactive: The world of 2-D materials

Scientists have developed five groups of 2-D materials from elements across the periodic table. The key elements in each are color coded by family below. To learn more about these 2-D materials with our interactive graphic,

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

MXenes
Ti₃C₂, Ta₄C₃, and others

Xenes
B, Si, P, Ge, and Sn

Transition metal dichalcogenides
MoS₂, WS₂, and others

Nitrides
GaN, BN, and Ca₂N

Organic materials
C

So where do researchers draw the ultrathin line? How many atoms in thickness can a metal carbide or film of silicon be before it transitions from a 2-D material to a “thick” layered material or a coating? In general, scientists seem uninterested in assigning a strict limit to the thickness of these materials. But the thickness does matter when researchers are thinking about applications.

“Mathematics is good at rigorous definitions, but this isn’t mathematics; it’s chemistry and physics,” says Boris I. Yakobson, a Rice University theoretician and materials scientist who studies 2-D materials. “It’s good to have definitions, but often, they’re not flexible enough to reflect reality.”

The other gray area in defining 2-D is whether to require that these ultrathin films can be manipulated, picked up, and transferred.

2-D MATERIALS GO BEYOND GRAPHENE

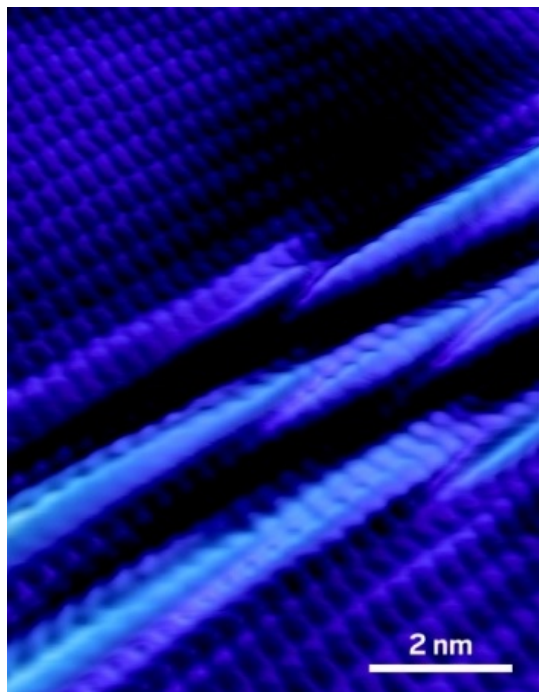
Two-dimensional materials can be grown via vapor deposition of precursor molecules or isolated from a multilayer crystal or flake. But a material doesn't need to be freestanding or separable from the surface on which it was grown or derived to gain membership in the 2-D club.

Some of the materials in this story are freestanding; others are not. Not being freestanding, though, can hinder a material's use in applications. Eventually, researchers may come up with ways to separate 2-D materials that currently cannot be freed. That kind of advance will likely open the door to developing new applications, and ultimately, new applications will continue driving this field.

One reason so many research groups focus on 2-D materials is because of the unique collection of properties the materials exhibit. For example, 2-D versions of silicon (silicene), phosphorus (phosphorene), and some of carbon's other neighbors in the periodic table are semiconductors with band gaps and other electronic properties that, in principle, can be tuned more easily than they can in the bulk materials. That's because those properties depend greatly on layer thickness and doping.

Adding one layer to a single-layer material significantly alters its thickness. Not so for the bulk counterpart. And because all the atoms in a single-layer film are exposed, they are all accessible for chemical modification, which can further modify electronic properties. In a bulk material, most of the atoms are buried under the surface and are inaccessible for chemical modification.

The thinness of 2-D materials also allows electric fields to leak through them and interact with other materials below them. This feature could allow researchers to control the electronic properties of those underlying layers, according to Mark C. Hersam of Northwestern University, a specialist in semiconductor devices. Scientists can use that unique electrostatic penetration to make new types of diodes, memory circuits, and other devices that would be impossible to make with bulk semiconductors, he says.



Grown via vapor deposition of boron, atomically thin borophene adopts a buckled structure, as seen in this atomic-resolution scanning tunneling micrograph

“These unique properties may lead to new and useful applications, and that is part of their appeal, but I think that's secondary,” says Yury Gogotsi, who leads a nanomaterials research group at Drexel University. “More importantly, we're learning to use 2-D materials as building blocks to custom make modern materials.” Gogotsi and others envision developing methods for combining, either by stacking or by juxtaposing laterally, various types of 2-D materials with distinct sets of properties to build materials with truly novel features on demand.

Regardless of whether researchers uncover truly unique properties in 2-D materials, the work is providing scientists with an exciting opportunity to trek through unexplored territory, Yakobson says.

Gogotsi agrees: “Whether you're a five-year-old child playing with a new toy at home or a 50-year-old child playing with a new toy in the lab, it's fun. When people see new toys, they get excited.”

These new toys can be divided into five major groups: MXenes, Xenes, organic materials, transition metal dichalcogenides, and nitrides. Some groups have many members; others few.

2-D MATERIALS GO BEYOND GRAPHENE

Some have already been used in demonstration devices, while others are still laboratory curiosities. But they have all taken researchers into the ultrathin world. The rest of the story provides brief glimpses of four of these groups. To explore all the groups and take a 2-D trip across the periodic table, go to cenm.ag/2dmaterials.

MXenes: A 2-D surprise

About six years ago, Gogotsi and Michel W. Barsoum, a materials scientist at Drexel University, were searching for ways to make high-performance lithium-ion battery anodes. The team had experience with a promising family of electrically conducting carbides and nitrides known as the MAX phases. M refers to early transition metals, A symbolizes main-group elements such as aluminum and silicon, and X represents carbon or nitrogen.

The team wanted to boost the efficiency with which Li ions reversibly insert themselves in the anodes during charging and discharging. So they tried to make room for the ions by using concentrated hydrofluoric acid to selectively remove aluminum atoms from Ti_3AlC_2 and other MAX phases. The process improved the materials' performance in batteries. It also completely removed the Al layers and exfoliated the crystals into ultrathin, 2-D, graphenelike sheets of Ti_3C_2 .

The team showed that this exfoliation process can also produce Ti_2C , Ta_4C_3 , $(Ti_{0.5}Nb_{0.5})_2C$, $(V_{0.5}Cr_{0.5})_3C_2$, Ti_3CN , and other materials. They named the family of materials MXenes, which is pronounced "maxenes" to deliberately rhyme with graphene. The researchers have now prepared nearly 30 MXenes, and many more have been predicted (Nat. Rev. Mater. 2017, DOI: [10.1038/natrevmats.2016.98](https://doi.org/10.1038/natrevmats.2016.98)).

Many research groups are studying these 2-D materials, but the Drexel scientists remain at the forefront. They have devised a method for making MXene-polymer composites that are electrically conductive, strong, flexible, and durable—ideal properties for electrodes in energy storage and wearable technology (Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2014, DOI: [10.1073/pnas.1414215111](https://doi.org/10.1073/pnas.1414215111)). The Drexel team has also demonstrated that MXenes can serve as lightweight, inexpensive shielding materials to protect cell phones and other devices from electromagnetic interference (Science 2016, DOI: [10.1126/science.aag2421](https://doi.org/10.1126/science.aag2421)). They've also recently started making 100-g batches of MXenes with a custom-made reactor.

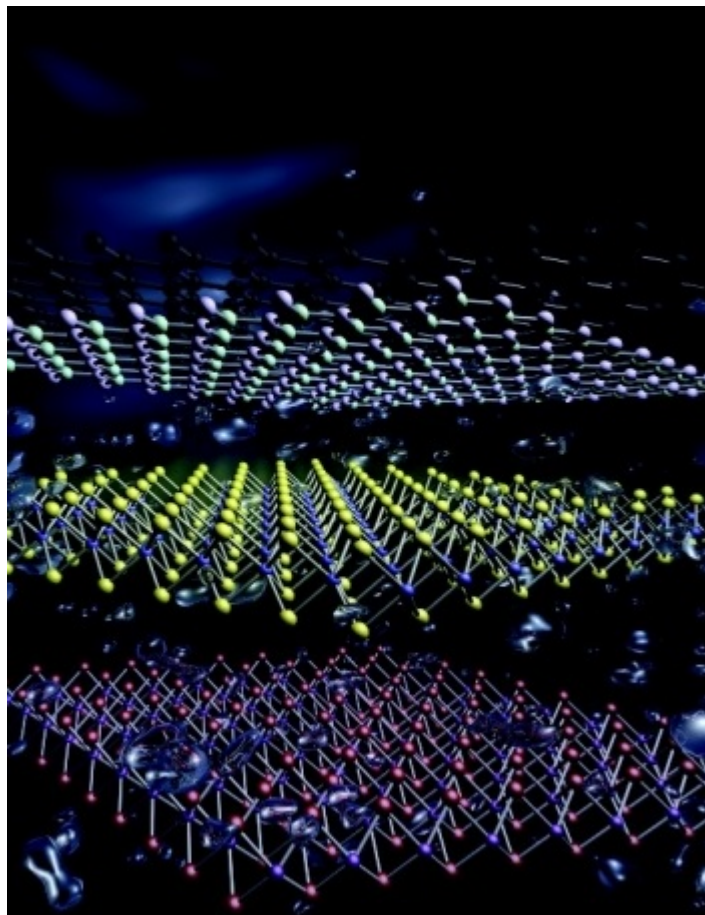
Xenes: Elements go solo

Carbon isn't the only element that can form ultrathin, monoatomic sheets. In the past few years, elements that are clustered in the periodic table near carbon (B, Si, P, Ge, and Sn) have jumped onto the 2-D stage. Scientists refer to this family collectively as Xenes, where X represents the name of the element and "ene" comes from graphene. These materials, which include borophene, silicene, phosphorene, germanene, and stanene, all share a buckled or corrugated shape—unlike graphene's flat sheets—and sport atoms arranged in a honeycomb lattice. Silicene, phosphorene, and borophene are the most studied of the family.

Silicon is used in bulk throughout the electronics industry. But researchers in the U.S. and Italy showed that the element can also be useful in its 2-D form. The team grew a 2-D silicene layer on silver and capped it with a protective layer of alumina. The researchers used the single layer of silicon atoms as the channel in a field-effect transistor, which shuttles charge from the source to the drain electrodes (Nat. Nanotechnol. 2015, DOI: [10.1038/nnano.2014.325](https://doi.org/10.1038/nnano.2014.325)).

Phosphorene could also be useful for making fast electronics because of its high charge mobility. But the material degrades upon exposure to air, thwarting efforts to use it. Northwestern's Hersam came up with one way around the problem. His group protects the material by treating flakes of black phosphorus, the starting material from which researchers isolate ultrathin phosphorene sheets, with a solution of a benzenediazonium derivative that passivates and protects the material (Nat. Chem. 2016, DOI: [10.1038/nchem.2505](https://doi.org/10.1038/nchem.2505)).

2-D MATERIALS GO BEYOND GRAPHENE



This artist's rendition of 2-D materials in water depicts a research trend to develop inexpensive, solution-based processing methods for these materials. Shown here are (from top) graphene (black); hexagonal boron nitride (B is green, N is pink); molybdenum disulfide (Mo is blue, S is yellow), and tungsten diselenide (W is purple, Se is red).

But as Northwestern's William R. Dichtel showed, sonicating hydrazone-linked COFs in dioxane and other common solvents yields bulk quantities of few-layer 2-D crystals (J. Am. Chem. Soc. 2013, DOI: 10.1021/ja408243n).

A. Dieter Schlüter of the Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Zurich, demonstrated a different approach and applied it to a related material—metal organic frameworks (MOFs), which are porous crystalline materials composed of metal ions joined by organic linkers. His team prepared a series of ultrathin crystals made of tri- and hexa-functionalized terpyridine-based groups joined by Zn^{2+} ions. The researchers then selectively exchanged the zinc ions with Fe^{2+} , Pb^{2+} , and Co^{2+} , thereby making a new set of 2-D MOFs (J. Am. Chem. Soc. 2014, DOI: 10.1021/ja501849y).

Transition metal dichalcogenides: Scaling up

Numerous research groups have demonstrated that ultrathin layers of transition metal dichalcogenides such as MoS_2 and WS_2 can serve as key circuit components in fast electronics. But methods to make the thin films tend to be laborious and yield just tiny quantities of material.

Unlike other materials in this group, borophene has metallic character, making it potentially useful for connecting elements in circuits and acting as a transparent conductor. This Xene made its debut when two research teams used vapor deposition methods to grow one-atom-thick boron films on metals (Angew. Chem. Int. Ed. 2015, DOI: 10.1002/anie.201509285; Science 2015, DOI: 10.1126/science.aad1080). But to use borophene in applications will require separating the material intact from its support, something that has yet to be demonstrated.

Organic materials: Carbon moves beyond graphene

It's not just single elements, or combinations of a few elements, that can enter the 2-D world. Multielement organic molecules also form ultrathin materials.

The richness of organic chemistry offers a unique opportunity to customize the properties of these organic 2-D materials to make chemical and biological sensors, chemically selective membranes, and electronic devices. But forming these 2-D crystals is challenging because of covalent bonding between layers.

One solution has been to exfoliate covalent organic frameworks (COFs), which are crystalline porous polymers. Sonicating COFs thins them, but how thin they get depends on the strength of the bonding within a single layer versus the strength of the bonding between adjacent layers. If the interlayer bonding is stronger, the COFs resist thinning. Common boronate-linked COFs tend to do this.

2-D MATERIALS GO BEYOND GRAPHENE

To sidestep the slow production, Cornell University's Jiwoong Park used $\text{Mo}(\text{CO})_6$ or $\text{W}(\text{CO})_6$ as precursors in a chemical vapor deposition process to form films of MoS_2 and WS_2 , respectively, that were only three atoms thick but covered an area of about 65 cm² (Nature 2015, DOI: 10.1038/nature14417). The films were high enough in quality to be used in field-effect transistors. And last year, Northwestern's Hersam and coworkers reported a low-cost method for separating single- and bilayer ReS_2 through liquid-phase exfoliation based on ultrasonication followed by ultracentrifugation (NanoLett. 2016, DOI: 10.1021/acs.nanolett.6b03584).

Chemical & Engineering News

ISSN 0009-2347

Copyright © 2017 American Chemical Society

Artículo original:

<http://cen.acs.org/articles/95/i22/2-D-materials-beyond-graphene.html>

Sistema periódico interactivo

<http://cen.acs.org/articles/95/i22/2-D-world.html>

CAMPUS INCLUSIVOS, CAMPUS SIN LIMITES 2017

El día 2 de julio de 2017, dio comienzo el Programa Campus Inclusivos, Campus sin Limites 2017, organizado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, junto con la Fundación ONCE y la Fundación REPSOL, al amparo de “Campus de Excelencia Internacional”, destinado a estudiantes de secundaria y bachillerato, con el objetivo incrementar la presencia activa de personas con discapacidad en la universidad e implicar a las universidades en su permanencia en el sistema educativo.

La Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas, manteniendo su compromiso social y con su entorno, ha participado por primera vez en este proyecto junto con otros centros de la Universidad de Castilla-La Mancha, con el objetivo de abrir sus puertas a los estudiantes con discapacidad. Nuestra Facultad, como entidad generadora de conocimientos, debe dar respuesta a la diversidad del alumnado y garantizar la continuidad en el proceso educativo y los derechos de todas las personas en condiciones de igualdad. La Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas participa con un Proyecto seleccionado en convocatoria pública y competitiva titulado “Recuperación de materiales de primera necesidad para el desarrollo de la sociedad” coordinado por el profesor Dr. Agustín Lara Sánchez. El programa se ha desarrollado durante 9 días (2 de julio a 10 de julio de 2017), han participado 8 estudiantes de 4º curso de la ESO y 1er curso de bachillerato, que han sido seleccionados en convocatoria pública por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Los Alumnos participantes proceden de distintas partes de España (Cádiz, Madrid, Toledo y Ciudad Real).

El programa semanal se estructura en una serie de talleres científicos. Estos talleres científicos son completados con sesiones de formación sobre la temática elegida y actividades culturales diversas. Una vez más la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas destaca entre los distintos centros de la Universidad de Castilla-La Mancha con la participación en este “Campus Inclusivos, Campus sin Limites 2017”. Desde aquí queremos agradecer a todos los que contribuyen al desarrollo de este campus.



TABLA PERIODICA

La Facultad de Química luce ya "la Tabla Periódica más grande del mundo"

Los operarios han comenzado a instalar el mural en la fachada del edificio, que tendrá una dimensión total de 140 metros cuadrados.

La Facultad de Química de la Universidad de Murcia luce ya parte del mural de la Tabla Periódica que estaba prevista instalar en la fachada del edificio.

Los operarios comenzaron esta mañana a instalar la obra que, al finalizar, contendrá los 118 elementos con su símbolo, número y peso atómico y tendrá una dimensión total de 140 metros cuadrados. El propio decano de la facultad, Pedro Lozano, aseguró que será "la Tabla Periódica más grande del mundo".

Por su parte, el rector de la Universidad, José Orihuela, ya dijo hace unas semanas que se trata de una "gran idea, salida de los muros de donde han nacido el resto de facultades de Ciencias de la UMU", además de añadir que es "inimaginable" la Región de Murcia sin la Facultad de Química.

La opinión de Murcia, 29.05.2017



GRACIAS POR DESTRUIR "EL FUTURO DE LA I+D DE ESPAÑA Y EL DE UNA GENERACIÓN COMPLETA" DE CIENTÍFICOS

Acknowledgement

This work has been carried out despite the economical difficulties of the authors' country. The authors want to overall remark the clear contribution of the Spanish Government in destroying the R&D horizon of Spain and the future of a complete generation.

References

[Texto íntegro \(en inglés\) incluido en los agradecimientos de la publicación](#)

"Este trabajo se ha realizado a pesar de las dificultades económicas del país de los autores. Los autores quieren destacar en general la clara contribución del Gobierno español a la destrucción del futuro de la I+D de España y el de una generación completa." Así acababa un artículo científico de 2014 que se ha hecho viral ahora debido a la difusión de las redes sociales, que se han percatado, tres años más tarde, de su existencia. El párrafo en cuestión se encuentra en la sección de agradecimientos de la revista Measurement, lo que añade un toque irónico a la cuestión.

"No entiendo la razón por la que se ha hecho viral. Es un tema que pasó en 2014, en otras circunstancias. Ahora las cosas han cambiado. Pero yo sigo pensando lo mismo", ha afirmado a EL MUNDO Juan Francisco Valenzuela Valdés, coautor del estudio.

Tal es el revuelo que ha provocado en plataformas como Twitter, Facebook o incluso WhatsApp, que la revista ha publicado una fe de erratas con fecha de junio de 2017, aunque la recibió hace tiempo, en la que se expresa el desacuerdo de dos de los cinco coautores.

"El catedrático J.M. Górriz y el catedrático J. Ramírez lamentan haberse olvidado de incluir la siguiente nota en su artículo. Nota: El catedrático J.M. Górriz y el catedrático J. Ramírez no comparten este punto de vista sobre el uso de los resultados de la investigación como protesta contra cualquier gobierno democrático. Los autores desearían disculparse por cualquier inconveniente causado", dice la corrección.

Esta rectificación "la introdujeron otros dos autores. Pero yo prefiero no opinar sobre esto. Ellos son los que deben dar su opinión. Ellos se han retractado. Pero yo no me retracto", ha declarado Valenzuela.

Górriz y Ramírez han aclarado este punto: "Al menos dos de los autores no vimos esa parte del artículo, que suele manejar el autor principal. Por lo tanto, no pudimos leer esta sección (que además no suele tener mayor interés que la de agradecer a los proyectos en curso)", han dicho.

"Al percatarnos de los agradecimientos, mandamos un corrigendum [fe de erratas] a la editorial para manifestar lo que allí se indica. Al margen de lo que piense cada uno, creemos que esta sección debe incluir estrictamente información de gestión sobre los proyectos y ayudas que han financiado la investigación, como así se requiere en las bases de las convocatorias nacionales e internacionales", han aseverado.

GRACIAS POR DESTRUIR "EL FUTURO DE LA I+D DE ESPAÑA Y EL DE UNA GENERACIÓN COMPLETA" DE CIENTÍFICOS

Measurement 103 (2017) 379



Contents lists available at ScienceDirect

Measurement

journal homepage: www.elsevier.com/locate/measurement

Corrigendum

Corrigendum to "RF fingerprint measurements for the identification of devices in wireless communication networks based on feature reduction and subspace transformation" [Measurement 58 (2014) 468–475]



J.L. Padilla^b, P. Padilla^{a,*}, J.F. Valenzuela-Valdés^c, J. Ramírez^a, J.M. Górriz^a

^aDepartment of Signal Theory, Telematics and Communications – CITIC, University of Granada, 18071 Granada, Spain

^bDepartment of Electronics and Computer Technology – CITIC, University of Granada, 18071 Granada, Spain

^cDepartment of Computer and Telematic Systems Engineering, University of Extremadura, 06800 Merida, Spain

The Prof. JM Górriz and Prof. J. Ramírez regret to have missed to add the below note in their article

Note: Prof. Juan M. Górriz and Prof. Javier Ramírez do not share this view about using research outcomes as a protest against any democratic government.

The authors would like to apologize for any inconvenience caused.

Corrección al texto original que publicaron los cinco

Estos dos investigadores han destacado, además, que su profesión como científicos se centra en el estudio y no quieren ser partícipes de la polémica. "Queremos desmarcarnos de este asunto y pasar página dado que sólo somos investigadores y dejamos la política para otros menesteres", han afirmado.

El motivo de la protesta está relacionado con la financiación del proyecto: "No se podía llevar a cabo porque no había financiación. Había una serie de recortes", ha explicado Valenzuela. "Pero es un tema pasado, es algo de 2014. Pienso que en su momento lo hice por una serie de motivos, que siguen estando, pero no quiero darle más publicidad al asunto", ha añadido. "Lo hice por lo que lo hice y sigo estando de acuerdo", ha concluido.

Por su parte, José Luis Padilla, primer autor del estudio no está de acuerdo en que los medios se hagan eco de una noticia que ocurrió hace tiempo. "De haber merecido difusión o repercusión, debería haber sido entonces por las circunstancias que llevaron a incluir ese agradecimiento (circunstancias que a nadie parecieron interesar entonces)", ha expresado.

En todo caso, ni Padilla ni Valenzuela Valdés firman la modificación, lo que mantiene vivo un mensaje que los científicos más importantes de este país ratifican: la pérdida de talento e inversión que sufre la Ciencia en España.

Publicado en El Mundo, 18 JUL. 2017

En el próximo número de Molécula...

En el próximo número incluiremos nuestras secciones habituales de investigación, estancias predoctorales, tesis doctorales, investigadores post-doctorales y una entrevista con la directora del IRICA.

PRINCIPIA

Una revista de divulgación de ciencia y cultura en papel y en internet
<http://principia.io/>

