

Biografía:

TORRES CEBADA, Tomás

Profesión:

Químico

Edad: 63

Formación académica: Doctor en Ciencias Químicas

Cargo que desempeña en la actualidad: Catedrático de Química Orgánica

Dirección de trabajo: Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias, c/ Francisco Tomás y Valiente, 7, Cantoblanco, 28049-Madrid

Tomás Torres es Catedrático del Departamento de Química Orgánica de la Universidad Autónoma de Madrid y Científico Senior Asociado de Instituto IMDEA-Nanociencia. Doctor en Ciencias Químicas por la UAM (1978, Prof. Francisco Fariña), realizó estancias postdoctorales en el Instituto Max-Planck para Bioquímica, Martinsried, Munich (1978-1980, Prof. Schäfer) como becario Max-Planck, y en el Instituto de Química Orgánica, CSIC, Madrid, (1980-1981). Trabajó en el Departamento de Investigación de Abelló, S.A./ Merck, Sharp and Dohme (1981-1985) en Madrid. En 1985 obtuvo una plaza de Profesor Titular en la UAM, y en 2000 fue promovido a Catedrático.

Ha trabajado en química orgánica en áreas que abarcan desde la química farmacéutica hasta el desarrollo de nuevos materiales orgánicos y el estudio de sus propiedades ópticas para aplicaciones en optoelectrónica y células solares orgánicas, y más recientemente se ha centrado en áreas de Nanociencia y Nanotecnología. Dirige actualmente un grupo de investigación de 30 personas. Ha publicado más de 430 artículos y revisiones (15.748 citas) y 41 patentes, ha supervisado 35 tesis (más otras 15 en desarrollo). Ha impartido más de 250 conferencias en congresos y centros nacionales y extranjeros, y ha participado como investigador principal en más de 50 proyectos financiados por instituciones públicas (CICYT, Comunidad de Madrid y de la UE). Torres ocupa el quinto puesto entre los químicos más citados de España durante los últimos 11 años (ISI Web of Knowledge) con 7.194 citas en 188 artículos (38,27 citas por artículo) y, por otra parte, 14 de sus artículos aparecen en la lista de "los artículos más citados" ("Highly Cited Papers"). Posee un índice H de 66.

Torres es actualmente miembro del Consejo Asesor Internacional de las revistas: Chemical Communications (RSC, Reino Unido, 2012-), ChemPlusChem, Wiley (2011-) y Macrocyclics (2008-). También es Editor Asociado de la revista J. Porphyrins and Phthalocyanines (2006-). Ha sido editor invitado de varias ediciones especiales de esta revista, y editor de un libro importante en su área de investigación "Nanomateriales orgánicos: Síntesis, caracterización y aplicaciones de dispositivos" (Wiley, 2013). Ha sido invitado a las conferencias (Gordon, Kioto (IKCOC), etc), y los congresos (IUPAC, ISNA, Fpi, ACS, ECS, MRS, etc.) más prestigiosos. Durante los últimos 15 años ha sido organizador de diferentes simposia dentro de la "International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines (ICPP)" en Dijon, Kyoto, Nueva Orleans, Roma, Moscú, Albuquerque, Jeju, Estambul, y Nanjing (2000-2105) y en los "Electrochemical Society Meetings" (EE.UU.), celebrados en Orlando y Chicago (2014-2015). Además, ha sido invitado en diferentes países como miembro de comisiones para promociones y defensas de doctorado (EE.UU., Reino

Unido, Francia, Noruega, los Países Bajos, Alemania, Portugal, Italia, Rusia, China , etc), así como para la evaluación de proyectos científicos (Unión Europea, NSF, y 8 países más.).

Los siguientes aspectos seleccionados ponen de manifiesto el amplio impacto de las actividades del candidato: Invitaciones: Profesor Invitado de la Sociedad Japonesa para la Promoción de la Ciencia (2001, JSP), Profesor Visitante en la Universidad de Tohoku, Sendai, Japón (2001), Technion, Instituto de Tecnología de Israel (2008), y la Universidad de Texas en El Paso, EE.UU. (2012). Premios: Premio JANSSEN CILAG de Química Orgánica de 2005, y Premio a la Investigación y Medalla de Oro de la Real Sociedad Española de Química (2013). Distinciones: Doctor Honoris Causa por la Universidad de Química y Tecnología del Estado de Ivanovo (ISUCT) Rusia, 2009, y Fellow de la Royal Society of Chemistry (FRSC) del Reino Unido en 2014. Gestión: Representante de España en el Comité de Gestión de la Acción COST 518 de la Unión Europea (1997-2001). En 2013 fue nombrado Director del Laboratorio Internacional de Investigación en Nanociencia (IRLoN), Ivanovo, Rusia, 2013-. Comités: El candidato ha sido miembro del Comité de Dirección del Parque Científico de Madrid (2002-2004), de su Consejo Consultivo Científico (2006-2012). Ha sido asimismo miembro del Comité para la Creación del Instituto de Nanociencia y Nanotecnología de Madrid, nombrado por el MEC (2004-2005). Actividades académicas: Director del Departamento de Química Orgánica de la UAM (2000-2010) y fundador y coordinador del Máster en Nanociencia y Nanotecnología en la UAM (2007-).

Aspectos relevantes:

Además de una estancia postdoctoral en el Instituto Max-Planck en Alemania durante más de 2 años, el candidato tiene una experiencia importante en la industria privada durante más de 4 años. Así, trabajó en la empresa Abelló, SA / Merck, Sharp & Dohme (1981-1985) en Madrid como investigador y subjefe del Departamento de Química. Es co-inventor de 25 patentes en este período. Los conocimientos adquiridos en la gestión y la propiedad intelectual se han aplicado posteriormente en la etapa académica de manera sistemática.

Torres creó hace 25 años en la UAM un grupo de investigación pionero en España en el área de los Materiales Moleculares y la química supramolecular de porfirinoides y nanoestructuras de carbono. Actualmente, este grupo está formado por treinta investigadores, y ha formado 35 PhD, además de otros 15 estudiantes de doctorado trabajando actualmente. Muchos de ellos son ahora Catedráticos y Profesores titulares en España y en el extranjero. El grupo también ha recibido más de 25 investigadores postdoctorales y cuenta con una productividad científica de las más altas de nuestro país. Torres es inventor de más de 15 patentes en este período.

El carácter aplicado de su investigación le ha permitido establecer lazos con el entorno industrial regional, nacional e internacional, a través de proyectos I+D con varias empresas (Kimberly Clark, Glaxo-Wellcome, Vivastar AG, Antibióticos SA, etc.). También ha actuado como consejero y experto en patentes con diversas farmacéuticas: Beecham plc, Glaxo-Wellcome plc, American Home Corp., Merck Sharp & Dohme, Bayer AG, Kimberly Clark, AG, Novartis AG, Janssen Pharm., NV Sanofi-Aventis, SA, Daiichi Pharm. Co., Eisai Co., Ltd, Abbott Lab., Astrazeneca AB, Pfizer Co., etc. Más de 50 informes sobre propiedad intelectual han sido emitidos por Torres para estas empresas.

Ha sido co-fundador, y es socio, de "NanoInnova Technologies" (2008-), una empresa spin-off del Parque Científico de Madrid, dedicada al diseño, desarrollo y comercialización de instrumentación y superficies nanoestructuradas. Esta empresa ha recibido el "VI Premio al Emprendedor Universitario", el "Premio Fundación 3M y CIADE 2008 al mejor proyecto en

Ciencia y Tecnología”, y el “Premio Madrid 2008 a la mejor idea de negocio basada en la tecnología científica”.

Durante los últimos 10 años, el grupo ha sido financiado con 10 proyectos de la UE y 12 más de otros organismos internacionales y nacionales en el ámbito de las tecnologías de células solares orgánicas y sus aplicaciones. Este tema es actualmente un tema candente en ciencia interdisciplinar en el ámbito de las energías renovables, en el que el candidato tiene un compromiso personal. En este sentido, el grupo ha logrado avances extraordinarios en la preparación de fotosensibilizadores para células solares sensibilizadas por colorante, como la ftalocianina llamado TT1, que se ha convertido en referencia obligada en el campo, y en el desarrollo de materiales subftalocianínicos tipo n como alternativa a los derivados de fullereno C60, como aceptores en células solares orgánicas. Ambos descubrimientos han sido protegidos por patentes internacionales y la última ha sido transferida al prestigioso Inter. Micro-Electronica Centrum (IMEC, Bélgica).

Torres está desarrollando estudios también en el área de la Nanomedicina. Así, la UE financia un proyecto de gran envergadura "Novel nanotechnology-enabled system for endovascular near-infrared targeted photodynamic therapy of atherosclerotic heart disease" (CosmoPHOS), en el que su grupo está jugando un papel crucial en la preparación de fotosensibilizadores unidos a nanopartículas

Nuevas líneas de investigación, logros y descubrimientos científicos en áreas tecnológicas. Como investigador independiente, durante los últimos 25 años la investigación del Prof. Torres se ha centrado en la búsqueda de materiales moleculares basados en ftalocianinas (análogos de porfirinas), que pudieran unir sus características (gran versatilidad sintética, tamaño nanoscópico, procesabilidad, biocompatibilidad,...) con sus singulares propiedades físicas (conductoras, ópticas y magnéticas). Las ftalocianinas, con una fuerte absorción de luz en el visible, representan un valor intrínseco para muchas aplicaciones tecnológicas. El campo de los Materiales Moleculares en 1990 era un territorio inexplorado en gran medida, en la interfase entre la química y la física, y estos materiales representaban una de las bases de las tecnologías electrónicas emergentes. El Prof. Torres partiendo prácticamente de cero en esta área, ya que ninguna de sus investigaciones anteriores tenía que ver con las ftalocianinas, consiguió correlacionar el diseño molecular con sus propiedades, a través de la síntesis orgánica. Sus estudios pioneros han permitido procesos iterativos para la optimización de sus propiedades físicas y con ello de sus aplicaciones, concretamente en áreas de óptica no lineal, transferencia de energía y de electrones en sistemas dador-aceptor, y fotovoltaica molecular.

Aspectos concretos de su investigación. El interés del Prof. Torres en este campo se inició con estudios de las propiedades ópticas no lineales de las ftalocianinas en los 90. Cabe destacar de esta época el descubrimiento de que las subftalocianinas eran capaces de generar segundo armónico, con mejor eficiencia que la descrita hasta ese momento [J. Am. Chem. Soc. 1996, 118, 2746, J. Am. Chem. Soc. 1998, 120, 12808, Chem. Rev. 2004, 104, 3723].

Desde finales de los 90 hasta la actualidad, los estudios del Prof. Torres se han centrado en el estudio de las propiedades dador-aceptor de las ftalocianinas en sistemas multicomponente. Como “pareja” de las ftalocianinas se han estudiado multitud de subunidades foto- y electroactivas [J. Am. Chem. Soc., 2006, 128, 15145], pero preferentemente nanoestructuras de carbono, como fullerenos [J. Am. Chem. Soc. 2005, 127, 5811, Angew. Chem. Int. Ed. 2008, 47, 2026] y nanotubos de carbono [J. Am. Chem. Soc., 2007, 129, 5061], y actualmente grafeno [Angew.Chem. Int. Ed. 2012, 51, 6421, J. Am. Chem. Soc. 2014, 136, 4593] y fullerenos

endohédricos [Chem. Eur. J. 2009, 15, 864, Chem. Commun. 2015, 51, 330]. Cabe destacar también en este periodo el desarrollo de la química de subftalocianinas [Angew. Chem. Int. Ed., 2011, 50, 3506, Ibid. 2012, 51, 11337, Angew. Chem. Int. Ed. 2015, 54, 2543], área en que el grupo del Prof. Torres ocupa el primer lugar a nivel internacional. Para un resumen de las realizaciones mencionadas véase: Chem Rev. 2014, 114, 2192 (subftalocianinas) y Chem. Rev. 2010, 110, 6768 (nanoestructuras de carbono).

Desde mediados de la década pasada el Prof. Torres ha dirigido su atención a la incorporación de ftalocianinas en células solares, habiendo impulsado grandes avances en las aplicaciones de estos compuestos. Dentro del área de las células híbridas (células Grätzel) cabe destacar el hallazgo del fenómeno de catálisis de recombinación, que tiene lugar en las ftalocianinas durante el proceso de inyección electrónica [J. Am. Chem. Soc. 2008, 130, 2906], además de la preparación de ftalocianinas con las máximas eficiencias descritas hasta esos momentos [Angew. Chem. Int. Ed., 2007, 46, 8358-8362, Angew. Chem. Int. Ed. Eng. 2012, 51, 4375] y el uso de sistemas transmisores de energía basados en ftalocianinas para incrementar la absorción de luz [Nature Photonics, 2009, 3, 406, Nano Lett. 2010, 10, 3077]. El Prof. Torres hoy es uno de los principales expertos del mundo en la aplicación tecnológica de ftalocianinas en Fotovoltaica Molecular (células solares orgánicas e híbridas). Durante la última década en el laboratorio del Prof. Torres se han producido una serie de ftalocianinas (las llamadas TTs) especialmente adaptadas para su integración en células fotovoltaicas. Concretamente, el compuesto denominado TT1 representó en 2007 un avance considerable en los dispositivos fotovoltaicos basados en ftalocianinas, que allanó el camino para el diseño y preparación de análogos más efectivos en varios laboratorios. También se han hecho avances muy importantes en el uso de moléculas pequeñas evaporadas de tipo subftalocianina en sistemas de bicapa todo orgánicos, donde se han empleado subftalocianinas como aceptores en vez de los clásicos fullerenos para preparar dispositivos con eficiencias excelentes. [Adv. Energy Mater. 2011, 1, 565, Adv. Energy Mater. 2014, 4, 1301413]. Adicionalmente, la UE ha financiado un proyecto titulado "Novel nanotechnology-enabled system for endovascular near-infrared targeted photodynamic therapy of atherosclerotic heart disease", en el cual el candidato juega un papel crucial en la preparación de fotosensibilizadores unidos a nanopartículas. Los resultados obtenidos empleando conjugados de ftalocianina- dendrimero en el tratamiento de la arterosclerosis en animales son extraordinarios, y tres patentes internacionales están en proceso de solicitud. También se han hecho grandes avances en la encapsulación de ftalocianinas en nanopartículas de capsides virales [Nano Lett. 2015, 15, 1245].

El carácter tecnológico de su investigación. Patentes y conexión con el mundo empresarial.

El Prof. Torres posee una experiencia de más de cuatro años trabajando en la industria, en concreto en la empresa farmacéutica Abelló, SA./Merck, Sharp and Dhome. El carácter aplicado de su investigación le ha permitido establecer lazos con el entorno industrial regional, nacional e internacional, a través de numerosos proyectos I+D con diversas empresas en los últimos 25 años. El Prof. Torres es inventor de más de 41 patentes, muchas de ellas explotadas, lo que no es usual en un investigador español, y ha actuado como consejero y experto en asuntos de patentes y propiedad industrial con muchas de las empresas farmacéuticas más importantes del mundo (véase CV). Asimismo, ha sido cofundador (2008) de "NanoInnova Technologies", una compañía spin-off, localizada en el Parque Científico de Madrid, dedicada al diseño, desarrollo y comercialización de instrumentación y superficies nanoestructuradas, que ha recibido importantes premios (véase CV).

Impacto de su investigación. Cabe mencionar además del gran número de publicaciones - en revistas del máximo nivel- y patentes del Prof. Torres, (véase CV), su repercusión internacional. Así, durante los últimos 11 años sus publicaciones (188) han sido citadas, según el ISI Web of Knowledge, 7.194 veces, apareciendo en el Essential Science Indicators como uno de los más citados en el área de Química (ocupa el puesto 583 mundial con un impacto de 38,27 citas por artículo). Está situado con ello en el lugar 5º entre los químicos más citados en España. Además, 14 de estas publicaciones aparecen en la lista de "Highly Cited Papers" (ISI). El Prof. Torres tiene un H index of 64.

Su implicación en la promoción de los materiales y la nanociencia moleculares. El Prof. Torres ha sido uno de los pioneros en la creación en España de una comunidad interdisciplinar en el área de los Materiales Moleculares. Así, implantó en 1990 una asignatura con este nombre como curso de doctorado en la UAM, que se sigue impartiendo, y ha venido participando desde su creación en una serie de Escuelas Nacionales de Materiales Moleculares que se celebran cada año. En 2008 implantó el Máster Interuniversitario de Nanociencia y Nanotecnología en la UAM, que coordina actualmente.

El reconocimiento por la comunidad científica nacional e internacional. El trabajo continuado del Prof. Torres es ampliamente reconocido por la comunidad científica nacional e internacional. Así, participa en los consorcios más importantes que se establecen a nivel nacional e internacional en el área. Durante los últimos 10 años ha participado en 10 proyectos financiados por la UE y en 12 más por otras agencias y empresas en el campo de las células solares orgánicas y sus aplicaciones. Su labor ha sido reconocida (véase CV), por ejemplo, con el nombramiento en 2009 como Doctor Honoris Causa por la Ivanovo State University of Chemistry and Technology (ISUCT), Rusia, y el Premio de Investigación y la Medalla de Oro de la Real Sociedad Española de Química (2013).

Publicaciones más relevantes:

1. "Molecular cosensitization for efficient panchromatic dye-sensitized solar cells", *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2007, 46, 8358-8362 (VIP paper). Highly Cited Paper. Citas 319. (Este es uno de los artículos seminales más importantes de la bibliografía para DSSCs basadas en ftalocianinas. Se demuestra una eficiencia récord para DSSCs en el IR cercano, e ilustra la posibilidad de combinar sinérgicamente dos colorantes con espectros complementarios para lograr mayor eficiencia).
2. "Catalysis of Recombination and Limitation on Open Circuit Voltage for Dye Sensitized Photovoltaic Cells using Organic Dyes", *J. Am. Chem. Soc.* 2008, 130, 2906-2907. Highlighted in an Editorial in *JACS*. Highly Cited Paper. Citations 233. (Este es también un artículo seminal que describe aspectos básicos relacionados con la química del electrolito redox en DSSCs).
3. "Facile Decoration of Functionalized Single-Wall Carbon Nanotubes with Phthalocyanines via Click Chemistry", *J. Am. Chem. Soc.* 2008, 130, 11503-11509. Highly Cited Paper. Citations 158. (La motivación del estudio fue la preparación de plataformas basadas en nanotubos que permitiese la fabricación de nanoestructuras funcionales complejas, como un híbrido dador-aceptor ZnPc-SWNT).
4. "Increased light harvesting in dye-sensitized solar cells with energy relay dyes", *Nature Photonics*, 2009, 3, 406-411. Highlighted in *News & Views*. Highly Cited Paper. Citations 234. (Este es uno de nuestros artículos más relevantes. La eficiencia de una DSSC aumentó un 26%

usando un “relé de energía resonante” formado por dos colorantes que configuran un amplio rango de absorción).

5. “PbS and CdS Quantum Dot-Sensitized Solid-State Solar Cells: Old Concepts, New Results”, *Adv. Funct. Mater.* 2009, 19, 2735–2742. Highly Cited Paper. Citations 232. (El artículo representa una prueba de concepto: una ftalocianina adsorbida en un electrodo sensibilizado por QDs, da lugar a una respuesta pancromática y un efecto sinérgico que mejoran la eficiencia del dispositivo).

6. “Triflate-Subphthalocyanines: Versatile, Reactive Intermediates for Axial Functionalization at the Boron Atom”, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2011, 50, 3506-3509. Citations 30. (Este trabajo describe la generación de especies altamente activadas "SubPcB+". Estos intermedios son sustratos universales para conseguir sustituciones axiales con nucleófilos de oxígeno, azufre, nitrógeno, y carbono).

7. “Carboxyethynyl Anchoring Ligands: A Means to Improve the Efficiency of Phthalocyanine-Sensitized Solar Cells”, *Angew. Chem. Int. Ed. Eng.* 2012, 51, 4375-4378. Highly Cited Paper. Citations 63. (La contribución más importante de este trabajo se refiere a los beneficios del grupo etinilo como puente para el acoplamiento electrónico óptimo entre zinc ftalocianinas y TiO₂. De esta manera se obtuvieron valores de eficiencia récord para fotosensibilizadores basados en ftalocianina).

8. “Influence of Peripheral Substitution on the Magnetic Behavior of Single-Ion Magnets Based on Homo- and Heteroleptic TbIII Bis(phthalocyaninate)”, *Chem. Eur. J.* 2013, 19, 1457-1465. Highly Cited Paper. Citations 46. (Este es nuestro primer trabajo sobre “imanes moleculares”, una nueva línea de investigación que nos gustaría desarrollar. Se ha demostrado que una ftalocianina de terbio exhibe la más alta barrera efectiva y temperatura de bloqueo descritos hasta la fecha).

9. “Electron-Donating Behaviour of Few-Layer Graphene in Covalent Ensembles with Electron-Accepting Phthalocyanines”, *J. Am. Chem. Soc.* 2014, 136, 4593-4598. Citations 7. (Este es el primer ejemplo de grafeno altamente exfoliado unido covalentemente a ftalocianinas aceptoras. El grafeno actúa como un dador electrónico, lo que se observa por primera vez en este tipo de sistemas).

10. “Non-Centrosymmetric Homochiral Supramolecular Polymers of Tetrahedral Subphthalocyanine Molecules”, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2015, 54, 2543–2547. Citations 1. (Este es un reciente trabajo seminal, donde se describe por primera vez la formación de ensamblados columnares homocirales no-centrosimétricos de subftalocianina, formados en un proceso de polimerización supramolecular cooperativa promovida por enlaces de hidrógeno, apilamiento pi-pi, e interacciones dipolares).